

Historia Natural de Chamela

Editores

Felipe A. Noguera
Jorge H. Vega Rivera
Alfonso N. García Aldrete
Instituto de Biología
UNAM
Mauricio Quesada Avendaño
Instituto de Ecología
UNAM



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MÉXICO, 2002

Historia Natural de Chamela

Primera Edición, diciembre 2002

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Biología, Apartado Postal 70-233

ISBN 970-32-0520-8

Los editores deseamos agradecer a Silvia López, a Beatriz Gómez Varela y a Felipe Villegas Márquez (Instituto de Biología, UNAM), por el apoyo brindado a lo largo de las diferentes fases de elaboración del presente volumen.

Impreso y hecho en México / Printed and made in Mexico

Odocoileus virginianus sinaloae (J. A. Allen 1903). Venado cola blanca

Salvador Mandujano, Sonia Gallina, Gloria Arceo, Gerardo Sánchez-Rojas y María Gabriela Silva-Villalobos

En México, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se distribuye por casi todo el territorio excepto Baja California y norte de Sonora, y están reportadas 14 de las 35 subespecies existentes. La subespecie *O. v. sinaloae* (J. A. Allen) se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico y en las regiones montañosas de la sierra Madre Occidental, desde el norte de Sinaloa hasta el sur y el oeste de Jalisco y es la que habita la región de Chamela (Hall 1981). En este trabajo se presenta una síntesis de los resultados de un estudio de seis años (1989-1995), que tuvo como objetivos conocer la estructura y dinámica de la población, los patrones de actividad, el uso del hábitat y los hábitos alimentarios del venado cola blanca en el bosque tropical de Chamela, que se caracteriza por una marcada variación espacial (entre el bosque tropical caducifolio y el bosque tropical subperennifolio) y estacional (de la época de lluvias a la época de secas), en la disponibilidad de alimento, agua y cobertura de protección contra el clima y los depredadores.

Durante la época de lluvias el sotobosque del bosque tropical caducifolio (BTC) tuvo mayor riqueza de especies que el bosque tropical subperennifolio (BTS) ($T= 1093$, $P= 0.01$), mientras que en la época seca el BTS tuvo mayor riqueza que el BTC (Cuadro 1, $T= 6192$, $P= 0.001$). Por otro lado, en la época de lluvias el sotobosque del BTC tuvo similar biomasa foliar al BTS, mientras que en la época seca el BTS tuvo mayor biomasa foliar que el BTC ($T= 5783$, $P= 0.001$). Particularmente, la biomasa foliar estimada de las especies que consume el venado durante la época seca en el BTC varió de dos a 12 g/m^2 lo que en promedio corresponde al 23% de la producción foliar total del sotobosque (Cuadro 1), mientras que para el BTS la disponibilidad se estimó en uno a 10 g/m^2 de las especies que consume el venado, lo cual co-

rresponde al 9% de la producción foliar (Mandujano & Gallina 1995a). Por tanto, no obstante que el BTS tuvo mayor riqueza de especies y biomasa foliar durante la época seca que el BTC, éste último ofrece una mayor cantidad de alimento para el venado.

Algunas especies del sotobosque del BTS tuvieron mayor contenido de fibra y menor contenido de proteína y extracto libre de nitrógeno (ELN), en comparación a especies del BTC (Cuadro 1). En contraste, algunas plantas consumidas por el venado tuvieron mayor contenido de proteína y ELN, y menor de fibra en comparación a las plantas no consumidas (Silva-Villalobos 1996, Silva-Villalobos *et al.* 1999). Las especies analizadas que consume el venado fueron *Acalypha* sp., *Croton* sp., *Spondias purpurea*, *Caesalpinia* sp., *Heliocarpus pallidus*, *Coursetia caribaea*, *Desmodium procumbens*, *Tephrosia* sp., *Serjania brachycarpa* y *Brosimum alicastrum*. Particularmente, el promedio de proteína se estimó en 14.2% para plantas consumidas por el venado, 14.5% para plantas del BTC y 14.0% para plantas del BTS. Durante la época de lluvias la vegetación tuvo mayor porcentaje de proteínas que durante la época de secas ($F= 33.8$, $P= 0.001$). El porcentaje de ELN se estimó en 49.0% para las plantas consumidas por el venado, 46.3% para las del BTC y 43.1% para las del BTS. Las plantas del BTS tuvieron menos ELN en comparación a las plantas consumidas por el venado ($F= 33.2$, $P= 0.001$). El porcentaje promedio anual de fibra se estimó en 24.2% para las plantas consumidas por el venado, 26.9% para las del BTC y 29.3% para las del BTS. Las especies consumidas por el venado tuvieron menor cantidad de fibra. Durante la época de secas todas las plantas tuvieron mayor porcentaje de fibra en comparación a la época de lluvias ($F= 12.3$, $P= 0.005$). El porcentaje anual de polifenoles se estimó en 2.6%

Cuadro 1. Descripción de los tipos vegetacionales (bosque tropical caducifolio y subperennifolio) durante la época de lluvias y de secas en Chamela, Jalisco. Media \pm (desviación estándar). no= no estimada.

tipo vegetalacional / variables descriptivas	época del año	
	lluvias	secas
<i>Bosque Tropical Caducifolio</i>		
riqueza de especies (spp/m ²)	9 (3)	2 (1)
biomasa foliar total (g/m ²)	41.2 (24.3)	7.1 (8.0)
biomasa foliar consumible		
total (g/m ²)	no	6.3 (4.8)
relativa (%)	no	23.0 (8.6)
calidad nutricional (%)		
proteína cruda	16.4 (0.1)	11.6 (2.2)
extracto libre nitrógeno	47.3 (1.1)	45.8 (1.3)
fibra cruda	23.4 (1.4)	30.7 (2.6)
polifenoles totales	1.7 (0.3)	1.9 (0.6)
disponibilidad de agua (lt/ha)	no	31.0 (23.0)
<i>Bosque Tropical Subperennifolio</i>		
riqueza de especies (spp/m ²)	8 (2)	4 (2)
biomasa foliar total (g/m ²)	41.0 (20.5)	18.0 (12.7)
biomasa foliar consumible		
total (g/m ²)	no	5.7 (4.8)
relativa (%)	no	8.8 (6.9)
calidad nutricional (%)		
proteína cruda	15.2 (0.1)	12.9 (1.3)
extracto libre nitrógeno	41.9 (0.6)	44.3 (0.5)
fibra cruda	29.3 (2.0)	29.4 (2.3)
polifenoles totales	1.6 (0.2)	2.1 (0.3)
disponibilidad de agua (lt/ha)	no	28.0 (23.0)

para las plantas consumidas por el venado, 1.6% para las del bosque caducifolio y 1.8% para las del subperennifolio. Estas diferencias fueron significativas ($F= 46.7$, $P= 0.001$).

Otro factor importante que influye en el uso del hábitat y la dinámica poblacional del venado en Chamela es la carencia de agua en arroyos y pozos durante la época de secas (Mandujano & Gallina 1995a). Sin embargo, una fuente de agua alternativa para los venados es el rocío y el agua contenida en hojas y frutos que consume. En Chamela, la mayor cantidad de rocío se presentó entre agosto y noviembre, pero aún durante la época de secas, de cinco a 12 días al mes presentaron rocío (González 1992). Con respecto al agua disponible en las plantas que consume el venado, ésta se estimó en 31 litros/ha para el BTC, variando dependiendo del año (Cuadro 1). Se estimó la demanda de agua al final de la época seca en 12 litros/ha (Mandujano & Gallina 1995a). Un aspecto impor-

tante para el venado es que en Chamela las temperaturas superiores a 30° C (límite máximo de la zona termoneutral de este animal) suceden principalmente entre julio y noviembre, cuando las fuentes de agua son abundantes. A partir de diciembre y hasta mayo las temperaturas máximas no exceden normalmente este límite. A partir de junio el número de días con temperaturas mayores a 30° C aumenta, por lo que este mes es uno de los más críticos para los venados debido a la baja disponibilidad de alimento, fuentes de agua y cobertura de protección.

Un factor importante para el venado es la producción de frutos por *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) (Mandujano *et al.* 1994). Los frutos de este árbol constituyeron el 13% de la dieta del venado en la época seca (Arceo 1999) y pueden proporcionar entre dos y 30 litros/ha de agua, dependiendo de la producción anual de frutos (Mandujano & Gallina 1995a). Esto es particular-

Cuadro 2. Número de especies (spp) y contribución porcentual (%) de las familias de plantas consumidas por el venado cola blanca durante la épocas de lluvias (julio a octubre), transición (noviembre a diciembre) y secas (enero a junio) en el bosque tropical de Chamela, Jalisco.

Familia	época del año					
	lluvias		transición		secas	
	spp	%	spp	%	spp	%
Amaranthaceae	0	0	3	0.9	2	8.5
Anacardiaceae	0	0	0	0	1	13.1
Bignoniaceae	0	0	0	0	1	2.6
Bombacaceae	0	0	0	0	1	0.3
Compositae	0	0	1	0.3	0	0
Connaraceae	1	0.6	1	0.3	1	4.8
Convolvulaceae	6	17.4	4	14.8	5	10.6
Euphorbiaceae	3	29.0	10	30.0	5	3.7
Graminae	0	0	1	0.5	1	1.0
Leguminosae	7	22.3	8	9.2	5	6.1
Malvaceae	5	3.6	10	14.9	2	2.3
Moraceae	0	0	0	0	1	1.0
Nyctaginaceae	0	0	1	0.3	0	0
Olacaceae	1	0.3	0	0	1	0.6
Sapindaceae	4	11.1	4	10.0	4	16.7
Sapotaceae	0	0	0	0	1	0.3
Sterculiaceae	1	1.2	1	4.9	1	2.6
Theophrastaceae	0	0	0	0	1	1.6
Tiliaceae	0	0	1	0.5	0	0
Verbenaceae	0	0	3	1.1	1	0.6
no determinada	8	14.6	7	12.6	10	23.4

mente importante para las hembras preñadas y que se encuentran en el último periodo de gestación durante la fructificación de este árbol entre mayo y junio. La cantidad de frutos de *Spondias* disponibles para el venado se incrementa por la caída de los frutos causada por las chachalacas (*Ortalis poliocephala*). En presencia de chachalacas, la cosecha de frutos fue cinco veces mayor que en su ausencia ($T=206$, $P=0.001$) (Mandujano & Martínez-Romero 1997). Por último, es importante mencionar que el venado, además de ser un dispersor de semillas de *Spondias*, también aumenta la tasa de germinación en relación con otros animales (Mandujano *et al.* 1994) y tiene un papel importante como depredador de las plántulas de este árbol (Barranco 1999). Para más detalles acerca de este árbol se remite al capítulo de *Spondias* en este mismo libro.

Basado en el análisis de restos de fragmentos de epidermis de plantas en las heces fecales del venado (Arceo 1999), se determinó que la dieta anual estuvo constituida por 108 especies pertenecientes a 20 familias botánicas (Cuadro 2). La riqueza y diversidad de familias y especies se incrementó significativamente de la época de lluvias a la de secas (Fig. 1, prueba t-Student,

$P < 0.05$). Además, la frecuencia de especies por familia fue diferente entre épocas ($X^2=93.6$, $P=0.001$). Estos resultados indican cambios importantes en el patrón de forrajeo del venado a lo largo del año en función de la disponibilidad y calidad de las plantas.

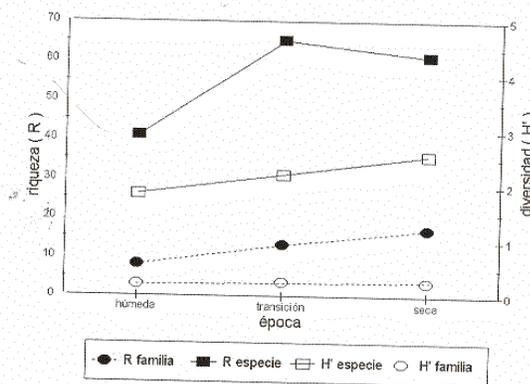


Figura 1. Riqueza y diversidad (índice H' de Shannon-Wiener) de las familias y especies en la dieta del venado durante la época de lluvias, transición y secas.

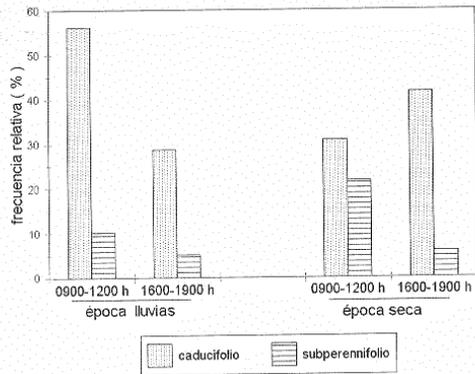


Figura 2. Frecuencia relativa de venados activos durante el día (0900-1200 h y 1600-1900 h) en el bosque tropical caducifolio (BTC) y bosque tropical subperennifolio (BTS) durante la época de lluvias y secas de 1989 a 1993.

Durante las épocas de lluvias, de transición y de secas, el 80%, 83% y 64% de la dieta respectivamente, estuvo constituida por las familias Euphorbiaceae, Leguminosae, Convolvulaceae, Sapindaceae, Malvaceae, Anacardiaceae, Amaranthaceae y Connaraceae. A nivel de especies, durante la época de lluvias, transición y secas el venado consumió 41, 65 y 61 especies, respectivamente (Cuadro 3). Sin embargo, únicamente cinco, seis y cuatro especies representaron el 57%, 49% y 38% de la dieta durante estas épocas. Las principales especies en la dieta fueron *Acalypha langiana*, *Cardiospermum halicacabum*, *Coursetia caribaea*, *Croton* sp., *Abutilon* sp., *Ayenia micranta*, *Spondias purpurea*, *Rourea glabra* y una especie no determinada de Convolvulaceae, Leguminosae y Amaranthaceae.

Las partes vegetativas (hojas y ramas) fueron la base de la dieta anual, pero durante la época seca el consumo de flores y frutos aumentó significativamente ($X^2 = 13.9$, $P = 0.001$) (Arceo 1999). Los frutos más importantes fueron *Spondias purpurea*, *Ficus* spp., *Brosimum alicastrum*, *Opuntia excelsa* y varias especies de leguminosas. Por otro lado, el número de especies pertenecientes a diferentes formas de vida varió entre épocas ($X^2 = 49.9$, $P = 0.001$). Los arbustos (*Acalypha*, Euphorbiaceae) y bejuco (*Ipomoea*, Convolvulaceae) fueron la forma de vida más importante durante todo el año; mientras que algunas especies arbóreas (*S. purpurea*, Anacardiaceae) aumentaron en importancia durante la época seca. Respecto al ciclo de vida, se encontró que las plan-

tas perennes fueron las más importantes en la dieta durante todo el año ($X^2 = 12.5$, $P = 0.002$); mientras que las especies anuales aumentaron en importancia durante la época de transición. Por otro lado, las especies con hojas caducifolias representaron el mayor porcentaje de la dieta anual, aunque el consumo de especies con hojas perennifolias aumentó durante la época seca ($X^2 = 4.1$, $P = 0.13$). Por último, las especies que se establecen principalmente en el BTC fueron las más importantes en la dieta durante todo el año; mientras que en la época seca algunas especies del BTS aumentaron en importancia ($X^2 = 16.4$, $P = 0.002$).

A partir del conteo directo de animales en transectos diurnos, se observó que en términos anuales el BTC fue usado más frecuentemente por los venados que el BTS ($X^2 = 15.0$, $P = 0.01$); aunque se observaron cambios en la intensidad de uso dependiendo de la época del año y de la hora del día (Fig. 2, $X^2 = 120.0$, $P = 0.001$). En particular, análisis de preferencia de hábitat empleando el método de conteo de grupos fecales, sugiere que durante la época seca los venados tienen preferencia por las laderas y cimas de las colinas con exposición norte del BTC (Cuadro 4, $X^2 = 26.6$, $P = 0.001$). El bajo uso del BTS podría deberse a la baja disponibilidad y calidad del alimento, a la presencia de depredadores como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) que se mueven frecuentemente por los arroyos (Núñez & Miller 1997). El patrón de actividad se obtuvo con dos venados equipados con radio transmisores (Fig. 3). La distancia recorrida y el ámbito hoga-

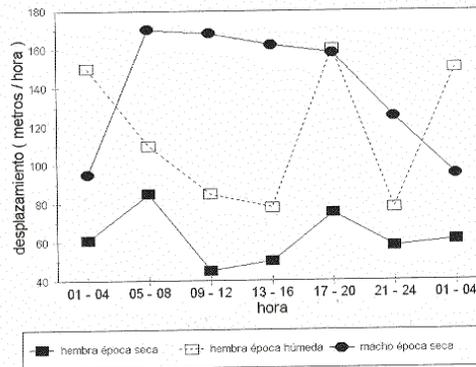


Figura 3. Tendencia en el patrón de actividad (medida como la distancia recorrida) durante el día por una hembra y un macho equipados con radiotransmisores, durante la época de lluvias y de secas.

Cuadro 3. Contribución de las especies a la dieta del venado cola blanca durante la época de lluvias, transición y secas en el bosque tropical de Chamela, Jalisco.

Especies	familia	época del año		
		lluvias	transición	secas
<i>Iresine pacifica</i>	AMA	0	0.3	0
4 spp.	AMA	0	0.6	8.5
<i>Spondias purpurea</i>	ANA	0	0	13.1
1 sp.	BIG	0	0	2.6
<i>Ceiba</i> sp.	BOM	0	0	0.3
<i>Zinnia maritima</i>	COM	0	0.3	0
<i>Rourea glabra</i>	CON	0.6	0.3	4.8
<i>Ipomoea ampullacea</i>	CONV	0	0	2.0
<i>Ipomoea quamoclit</i>	CONV	0.3	0	0
<i>Ipomoea hederifolia</i>	CONV	0.6	0.8	0.3
<i>Ipomoea trifida</i>	CONV	0.3	2.2	0
<i>Ipomoea</i> sp.	CONV	0.9	0.5	2.0
2 spp.	CONV	15.3	11.3	6.3
<i>Acalypha langiana</i>	EUP	23.4	14.8	1.6
<i>Acalypha shiedeana</i>	EUP	0	1.6	0.6
<i>Acalypha</i> sp.	EUP	1.2	2.8	0.6
<i>Acalypha</i> sp.	EUP	0	2.2	0
<i>Acalypha</i> sp.	EUP	0	0.5	0.3
<i>Acalypha</i> sp.	EUP	0	0.5	0
<i>Acalypha</i> sp.	EUP	0	0.3	0
<i>Croton</i> sp.	EUP	4.4	6.5	0.6
2 spp.	EUP	0	0.8	0
1 sp.	GRA	0	0.5	1.0
<i>Apoplanesia paniculata</i>	LEG	0	0.5	0.6
<i>Brongniartia</i> sp. nov.	LEG	0	0	0.6
<i>Caesalpinia coriaria</i>	LEG	0	0	0.3
<i>Coursetia caribaea</i>	LEG	5.8	0	0
<i>Crotalaria</i> sp.	LEG	0	0.5	0
<i>Desmodium procumbens</i>	LEG	2.5	0	0
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	LEG	0	0.5	0
<i>Tephrosia leiocarpa</i>	LEG	3.8	0.8	0
<i>Zapoteca formosa</i> sub. <i>rosei</i>	LEG	1.2	0.3	0
3 spp.	LEG	9.0	6.6	4.6
<i>Abutilon mcvaughii</i>	MAL	0.3	0.3	0
<i>Abutilon</i> sp.	MAL	0.3	6.2	1.3
<i>Abutilon</i> sp.	MAL	2.1	1.9	1.0
<i>Briquetia spicata</i>	MAL	0	0.5	0
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	MAL	0.3	1.4	0
<i>Sida glabra</i>	MAL	0	2.2	0
4 spp.	MAL	0.6	2.4	0
<i>Brosimum alicastrum</i>	MOR	0	0	1.0
<i>Pisonia aculeata</i>	NYC	0	0.3	0
<i>Ximenia pubescens</i>	OLA	0.3	0	0.6
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	SAP	6.6	4.0	12.1
<i>Thouinia paucidentata</i>	SAP	1.5	2.6	3.3
<i>Serjania brachycarpa</i>	SAP	1.5	0.8	1.0
1 sp.	SAP	1.5	2.6	0.3
<i>Sideroxylon</i> sp.	SAPO	0	0	0.3
<i>Ayenia micranta</i>	STE	1.2	4.9	2.6
<i>Jacquinia pungens</i>	THE	0	0	1.6
<i>Heliocarpus pallidus</i>	TIL	0	0.5	0
<i>Citharexylum affine</i>	VER	0	0.3	0.6
<i>Priva lappulaceae</i>	VER	0	0.5	0
1 sp.	VER	0	0.3	0
13 no determinadas	unk	17.3	0	0
17 no determinadas	unk	0	19.3	0
27 no determinadas	unk	0	0	33.4

Abreviaturas: Acanthaceae (ACA), Amaranthaceae (AMA), Anacardiaceae (ANA), Bignoniaceae (BIG), Bombacaceae (BOM), Burseraceae (BUR), Capparidaceae (CAP), Compositae (COM), Connaraceae (CON), Convolvulaceae (CONV), Euphorbiaceae (EUP), Graminae (GRA), Leguminosae (LEG), Malvaceae (MAL), Malphigiaceae (MALP), Moraceae (MOR), Nyctaginaceae (NYC), Olacaceae (OLA), Oxalidaceae (OXA), Polygonaceae (POL), Portulacaceae (POR), Rubiaceae (RUB), Sapindaceae (SAP), Sapotaceae (SAPO), Scrophulariaceae (SCR), Sterculiaceae (STE), Theophrastaceae (THE), Tiliaceae (TIL), Verbenaceae (VER), Violaceae (VIO) y desconocida (unk).

Cuadro 4. Preferencias de hábitat por el venado cola blanca. Método de conteo de grupos fecales durante la época seca de 1990 a 1993 en Chamela, Jalisco, México.

Hábitat	1990	1991	1992	1993	todos los años
BTS	0.6 - ¹	0.9 o	0.3 -	0.9 o	0.7 -
BTC	1.4 +	1.2 o	1.6 +	1.0 o	1.3 +
Pendiente					
NO-NE	1.0 o	0.7 o	1.5 +	1.1 o	1.0 o
SO-SE	0.9 o	0.2 -	1.9 o	0.3 o	0.9 o
Cima					
NO-NE	2.7 +	4.0 +	1.3 o	0.2 o	2.7 +
SO-SE	0.9 o	0.6 o	no	0.2 o	0.9 o

Clasificación del hábitat: bosque tropical caducifolio (BTC) y bosque tropical subperennifolio (BTS); cima (0-10) y pendiente (>10); exposición: noroeste (NO), noreste (NE), suroeste (SO) y sureste (SE).

¹ intervalos de Bonferroni al 95% de confianza: uso mayor al esperado (+), uso menor (-), uso en base a lo esperado (o), y no uso (no).

Cuadro 5. Valores de los parámetros poblacionales del venado cola blanca del período 1989-1994 en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco, México.

Parámetro	año					x (S.D.)
	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	
Densidad (ind/km ²)						
Media	12.0	11.4	13.6	11.0	11.3	12.1 (1.2)
S.D.	1.9	1.1	4.2	1.8	0.8	
Abundancia (500 ha)						
Media	60	57	68	55	57	59 (5)
S.D.	10	6	21	9	4	
Estructura de edades						
n adultos	31	24	31	23	23	26 (4)
n jóvenes	12	12	18	15	17	15 (3)
n crías	17	21	19	17	17	18 (2)
Proporción de sexos (macho:hembra)	1:2	1:2	1:3	1:6	1:7	1:4 (1:2)
Tasa de sobrevivencia						
crías-jóvenes	-	0.71	0.86	0.79	1.00	0.79 (0.08)
jóvenes-adultos	-	0.56	0.86	0.47	0.61	0.63 (0.17)
Hembras						
% jóvenes	32.1	23.5	32.4	48.3	40.0	35.3 (9.3)
% adultas solitarias	17.9	17.6	43.2	17.2	20.0	23.3 (11.2)
% adultas con 1 ó 2 crías	50.0	58.8	24.3	34.4	40.0	41.5 (9.4)
Tasa de natalidad						
crías/hembras adultas	1.11	1.31	0.72	1.00	1.00	1.03 (0.21)
crías/total de hembras	0.75	1.00	0.49	0.52	0.60	0.67 (0.21)
Tasa de crecimiento (r)	-	-0.05	0.18	-0.21	0.03	-0.01 (0.16)

reño de la hembra en la época seca y de lluvias fue de 1.5 y 2.6 km/día y 11 ha y 24-44 ha, respectivamente. En la época seca el macho recorrió 2.5 km/día y se restringió a una área de 26 ha (Sánchez-Rojas 1995, Sánchez-Rojas *et al.* 1997).

Los venados se aparean entre noviembre y enero, la gestación abarca de diciembre a junio, y los cervatillos nacen principalmente entre junio y agosto (Mandujano 1992). El tamaño de los grupos de venados no variaron significativamente a lo largo del año ($F=0.12$, $P=0.86$). El grupo social básico consistió de una hembra adulta con uno o dos cervatillos nacidos ese año y, en algunas ocasiones, con una cría hembra nacida un año antes (Mandujano & Gallina 1996). A diferencia de otros sitios, en Chamela no se observaron grupos de machos juveniles y/o adultos. Los venados solitarios fueron los más frecuentes de ver durante todo el año. Únicamente durante el periodo de apareamiento (noviembre a enero) se observaron grupos. Además, durante la época seca se observaron venados de ambos sexos y varias edades forrajeando juntos bajo *Ficus* spp. y *Brosimum alicastrum* en fructificación.

La densidad poblacional estimada fue de dos, 11 y 28 venados/km² usando los métodos de conteo directo en transectos, conteo de grupos fecales y conteo de huellas, respectivamente (Mandujano 1992, Mandujano & Gallina 1995b). El análisis de los supuestos en que se basan los métodos para estimar la densidad, sugiere que los resultados por el método de conteo directo son más confiables en este sitio (Mandujano & Gallina 1993). Los resultados de este método indican que la densidad no varió en el periodo de estudio, fluctuando entre diez y 14 venados/km² (Cuadro 5). Estimaciones burdas basadas en la biomasa de plantas que potencialmente podría consumir el venado, sugieren una capacidad de carga máxima de 20 individuos/km² (Mandujano 1999). La densidad estimada estuvo por debajo de este límite. Sugerimos que la población de venados se mantiene por debajo de la capacidad de carga por efectos de una alta mortalidad debido a la depredación y a la baja disponibilidad de alimento y agua en la época seca, así como una disminución en la tasa de nacimientos.

La estructura de edades y proporción de sexos fue constante durante el estudio (Cuadro 5, $X^2=6.2$, $P=0.63$). La estructura de edades promedio fue de 44% de adultos, 25% de juveniles y 31% de crías; mientras que la proporción de sexos fue de cuatro hembras por macho. Por otro lado, la natalidad promedio fue de 1.03 crías/hembra adulta. Un aspecto importante es que las hembras jóve-

nes no se reproducen sino hasta el segundo año de vida. La tasa de sobrevivencia promedio de la categoría crías a jóvenes es de 0.79, mientras que de juveniles a adultos de 0.63. Los datos sugieren que la primera época de secas a la que se enfrentan los venados jóvenes es determinante para su sobrevivencia, por lo que años en los que la cantidad de lluvia es muy baja podrían tener como consecuencia un incremento en la mortalidad y un decremento en la tasa de natalidad, lo cual regularía el crecimiento de la población (Mandujano 1999).

En la región de Chamela el jaguar, puma y ocelote (*Leopardus pardalis*) incluyen al venado en su dieta (López-González *et al.* 1995, Núñez & Miller 1997). La depredación podría tener un papel importante sobre la población de venados cuando las crías son pequeñas y al final de la época seca cuando los animales son más vulnerables por la menor cantidad de alimento y cobertura de protección. Finalmente, otro factor de mortalidad importante es la cacería ilegal, que se sigue practicando dentro del área de reserva. Esta práctica se realiza durante todo el año y se cazan animales de ambos sexos y de todas las edades, por lo que es importante su regulación.

Literatura citada

- Arceo, G. 1999. Hábitos alimentarios del venado cola blanca en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Barranco, M. N. 1999. Evaluación de la herbivoría en el establecimiento de plántulas de *Spondias purpurea* en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.
- González, M. G. 1992. Importancia ecológica del rocío en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. Wiley-Interscience, New York.
- López-González, C., J. W. Laundre, K. Altendorf & A. González-Romero. 1995. *Carnivores in a tropical dry forest of western Mexico: test of methods*. Annual meeting of the Northwest Scientific Association and Idaho Chapter, The Wildlife Society, Idaho Falls, ID.
- Mandujano, S. 1992. Estimaciones de la densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Mandujano, S. 1999. Ecología del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Mandujano, S. & S. Gallina. 1993. Densidad del venado cola blanca basada en conteos en transectos en un bosque tropi-

- cal de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 56:1-37.
- Mandujano, S. & S. Gallina. 1995a. Disponibilidad del agua para el venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de México. *Vida Silvestre Neotropical* 4:107-118.
- Mandujano, S. & S. Gallina. 1995b. Comparison of deer censusing methods in a tropical dry forest. *Wildlife Society Bulletin* 23:180-186.
- Mandujano, S. & S. Gallina. 1996. Size and composition of white-tailed deer group in a tropical dry forest in Mexico. *Ethology Ecology & Evolution* 8:255-263.
- Mandujano, S. & L. E. Martínez-Romero. 1997. Fruit fall caused by chachalacas (*Ortalis poliocephala*) on red mombim trees (*Spondias purpurea*): impact on terrestrial fruit consumers, especially the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 32:1-3.
- Mandujano, S., S. Gallina & S. H. Bullock. 1994. Frugivory and dispersal of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) in a tropical dry forest of Mexico. *Revista de Biología Tropical* 42:105-112.
- Núñez, R. & B. Miller. 1997. *Foods habits of jaguar and pumas*. Proceedings of the Seventh International Theriological Congress, Acapulco, México.
- Sánchez-Rojas, G. 1995. *Ámbito hogareño, desplazamientos y uso de hábitat del venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Sánchez-Rojas, G., S. Gallina & S. Mandujano. 1997. Áreas de actividad y uso del hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 72:39-54.
- Silva-Villalobos, M. G. 1996. *Calidad del forraje para el venado cola blanca en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
- Silva-Villalobos, M. G., S. Mandujano, G. Arceo, S. Gallina & L. A. Pérez-Jiménez. 1999. Nutritional characteristics of plants consumed by the white-tailed deer in a tropical forest of Mexico. *Vida Silvestre Neotropical* 8:(1-2):38-42.

