

## AREA DE ACTIVIDAD Y USO DEL HABITAT DE DOS VENADOS COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*) EN UN BOSQUE TROPICAL DE LA COSTA DE JALISCO, MEXICO

<sup>1,2</sup>Gerardo SÁNCHEZ-ROJAS, <sup>2</sup>Sonia GALLINA y <sup>2</sup>Salvador MANDUJANO

<sup>1</sup>Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología UNAM.

Apdo. Postal 71 San Patricio-Melaque 48980, Jalisco MEXICO

<sup>2</sup>Departamento de Ecología y Comportamiento Animal,

Instituto de Ecología A.C. Apdo. Postal 63, Xalapa 91000, Veracruz, MEXICO

### RESUMEN

Se describen los patrones conductuales y uso del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) mediante el radio seguimiento de dos individuos, una hembra adulta y un macho subadulto, en un bosque tropical caducifolio, localizado en la Estación de Biología Chamela en el estado de Jalisco, de 1992 a 1994. Se monitoreo a la hembra durante dos épocas de secas y dos de lluvias. Durante las épocas de secas en que se monitoreo la hembra tuvo un tamaño de área de actividad de 11 ha y una distancia en sus recorridos diarios de 1.44 a 1.48 km. Las distancias recorridas por la venada en la seca muestran un mayor desplazamiento en las horas crepusculares durante esta época. En la época de lluvias el tamaño del área de actividad es mayor, en la primera es de 21 ha y en la segunda es de 34 ha, los recorridos diarios también fueron mayores con 1.98 km en la primera y 2.58 km en la segunda época. Estos recorridos se mantuvieron constantes a lo largo del día, debido tal vez a la búsqueda de una mayor diversidad de especies vegetales que enriquezcan la calidad de la dieta. En ambas épocas las distancias recorridas por la hembra durante la noche disminuyen en comparación con los desplazamientos diurnos. El macho sólo fue monitoreado durante la época de secas, utilizó un área de 26 ha que es mayor que la de la hembra, y recorre diariamente 2.5 km, posiblemente porque requiere mayor cantidad de energía para cubrir su necesidades. La hembra utilizó más intensamente las laderas, principalmente aquellas con orientación norte, lo que podría estar relacionado con las condiciones microambientales, ya que éstas son sitios más frescos, con mayor humedad y con mayor cobertura. El macho prefirió las áreas bajas y planas por donde corren los arroyos.

**Palabras Clave:** Area de actividad, bosque tropical caducifolio, hábitat, movimiento, *Odocoileus virginianus sinaloae*, venado cola blanca.

### ABSTRACT

Behavioral and habitat use patterns of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) by radio-tracking two individuals, an adult female and subadult male, in a tropical deciduous forest at the Chamela Biological Station in Jalisco, Mexico, is described. The study was carried out from 1992 to 1994. The female was monitored in two dry and two wet seasons. During the dry season her home range size was 11 ha and moving distances varied from 1.44 to 1.48 km. The distances in dry season by the female show larger displacement during crepuscular hours. In the wet season home range is larger (21 and 34 ha) as well as daily distances (1.98 and 2.58 km). These distances kept constant along the day, probably due to the search of more plant species diversity that enrich the quality of the diet. In both seasons, distances recorded by the female during night decrease in comparison with day displacements. The male was only monitored in the dry season, using a larger home range (26 ha) and moving more distances (2.5 km) than the female, probably to satisfy his energetic requirements. The female used more intensely the slopes,

mainly those with north orientation, which could be related to better microenvironment conditions because these sites are more fresh, humid and have high cover. The male preferred riparian areas.

**Key word:** Home range, tropical deciduous forest, habitat, displacement, *Odocoileus virginianus sinaloae*, white-tailed deer.

## INTRODUCCION

En las zonas templadas de Norteamérica el tamaño del área de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) está relacionada con el tamaño de los individuos, encontrándose que los individuos más grandes, generalmente los machos, tienden a tener un área de actividad mayor (Beier y McCullough, 1990; Gavin *et al.*, 1984; Michael, 1965; Nelson y Mech, 1981). También las subespecies norteñas de mayor tamaño tienen mayores áreas de actividad en comparación a las subespecies sureñas (Gompper y Gittleman, 1991; Hereasted y Bunnell, 1979).

Los venados tienen gran fidelidad a su área de actividad y a su centro de actividad a lo largo del tiempo (Beier y McCullough, 1990; Drolet, 1976; Nelson y Mech, 1981; Michael, 1965; Staines, 1974; Tierson *et al.*, 1985; Zultowsky, 1992). Estos animales no son territoriales pero pueden defender sus echaderos (Gavin *et al.*, 1984), los recursos limitantes como el alimento (Ozoga, 1972) y los machos generalmente defienden a las hembras en estro (Smith, 1991). Asimismo, el tamaño del área de actividad se correlaciona negativamente con la densidad y cobertura vegetal (Marchinton y Hirth, 1984) y positivamente con la diversidad de los hábitats (Loft *et al.*, 1984; Verme, 1973). Los cambios estacionales producen diferencias en la disponibilidad de alimento (Byford, 1970), en la cobertura y la disponibilidad del agua (Bowyer, 1984; 1986) en las interacciones con el ganado (Suring y Vohs, 1979) y con los depredadores (Nelson y Mech, 1981) lo que se refleja en el tamaño del área de actividad.

Debido a estos cambios estacionales, los venados distribuidos en latitudes norteñas normalmente presentan migraciones de las regiones que habitan durante el verano a regiones más benignas durante el invierno (Drolet, 1976; Heezen y Tester, 1967; McCullough, 1979; Nelson y Mech, 1981; Rongstad y Tester, 1969). En las regiones sureñas de la distribución del venado cola blanca no se ha documentado este tipo de movimientos; además están muy poco estudiadas las estrategias que el venado utiliza para enfrentar las condiciones de estrés en estas regiones sureñas (Beier y McCullough, 1990; Michael, 1970; Thomas *et al.*, 1964).

El venado presenta una gran plasticidad en el uso de los lugares que habita a lo largo de su distribución geográfica, aunque tiene requerimientos básicos de la calidad del alimento y cobertura de protección (Marchinton y Hirth, 1984; McCullough *et al.*, 1989), la presencia de agua (Hervert y Krausman, 1986; Lautier *et al.*, 1988), junto con la capacidad de carga que presenta el hábitat (Potvin y Huot, 1983).

El bosque tropical caducifolio presenta cambios drásticos en la presencia o ausencia de las hojas de la mayoría de las especies de plantas durante el año. La distribución

temporal de las hojas se encuentra relacionada con la precipitación (Bullock y Solís Magallanes, 1990), que es estacional y con la cantidad de lluvia variable (García-Oliva *et al.*, 1991). Esto produce una discontinuidad en la disponibilidad de alimento, cobertura y el agua, por lo que hay épocas más críticas que otras. La variación en la disponibilidad del agua junto con la variación espacio temporal en la disponibilidad de la cantidad y calidad de plantas potencialmente consumibles por el venado son los factores que determinan los patrones de actividad y la dinámica de la población del venado cola blanca (Mandujano y Gallina, 1995). El objetivo de este estudio fue conocer el tamaño del área de actividad y el uso del hábitat del venado cola blanca en las diferentes épocas del bosque tropical caducifolio de Chamela.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Estación de Biología Chamela, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México ubicada entre los 19° 29' y 19° 34' N, 104° 58' y 105° 04' O; su clima es el más seco de los tropicales (Aw) con una marcada estacionalidad, siendo el promedio de las lluvias  $706.6 \pm 148.4$  mm. La temporada de lluvias dura de julio a noviembre, aunque también son frecuentes lluvias esporádicas durante diciembre y febrero. La temperatura fluctúa poco manteniéndose en forma constante a 25°C en promedio (Bullock, 1986; 1988).

En la Estación hay dos tipos de vegetación. El bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978), se localiza en los suelos con pendiente de los lomeríos y en él predominan plantas de los géneros *Lonchocarpus*, *Caesalpinia*, *Croton*, *Cordia*. Casi todas las plantas son caducifolias permanecen sin hojas durante los meses de enero a junio (Lott *et al.*, 1987). El bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978) se desarrolla en los suelos planos que corren paralelos a los arroyos y en él predominan *Astronium graveolens*, *Thouinidium decandrum*, *Brosimum alicastrum* y *Tabebuia donnell-smithii*. La ausencia de las hojas dura algunos meses en alguna de estas especies y en otras, pocas semanas aunque algunas de las especies producen nuevas hojas antes de perder las viejas (Lott *et al.*, 1987).

Para la captura de los venados se utilizaron distintos métodos. El primero fue una red de caída de 15 x 15 m con una luz de 10 x 10 cm, modificada para venados. El segundo método fueron arreadas en donde se colocaba una red de más de 100 m de largo por 6 m de ancho con una luz de 10 x 10 cm. El tercer método fue la construcción de un corral, utilizando la red de las arreadas, de unos 30 x 10 m con dos entradas que podían ser cerradas a la distancia. El cuarto método fue el uso de una pistola de gas (marca Cap-chur) con dardos tranquilizantes que contenían una mezcla de Rompum y Ketamina. Para los métodos del corral y de la red de caída es necesario un área abierta mayor de 225 m<sup>2</sup>. Debido a que la Estación funciona como una Reserva Biológica no fue posible desmontar un área semejante y sólo se encontró

un área apropiada para su colocación en las inmediaciones de los edificios de la Estación.

A los animales capturados se les colocó un collar con un radio transmisor (Telonics) con una señal en el rango de los 150-152 Mhz. Para determinar la localización de los individuos se utilizaron receptores del tipo TR-2 (Telonics) y brújulas Suunto desde ocho diferentes puntos fijos distribuidos en los caminos y veredas que existen en la Estación.

Los transmisores se sujetaron con collares de diferente color, para poder identificar al venado cuando fuera visto en el campo. Se siguió a la hembra de junio de 1992 a octubre de 1993, mientras que al macho se le siguió desde febrero a mayo de 1994, fecha en la que el transmisor dejó de funcionar.

Se hacían las ubicaciones de cada animal de manera simultánea en dos puntos distintos cada hora tratando de completar ciclos de 24 hrs. Para la transformación de las localizaciones en unidades UTM se utilizó el programa Tripoly (realizado y proporcionado por John W. Laundré). Se definió en este trabajo como área de actividad el área que ocupa o sobre la que viaja el venado durante la época de secas y la época de lluvias, estableciéndose con el 90% de las localizaciones más agrupadas utilizando el polígono mínimo convexo (Mohr y Stumpf, 1966), por medio del programa Minare22 (realizado y proporcionado por John W. Laundré).

Se determinó la media armónica de las localizaciones de los animales para cada época para conocer su centro de actividad. Se obtuvieron los valores armónicos de todas las coordenadas X (Este), así como las coordenadas Y (Norte). Los valores promedios para cada eje de coordenadas se denominaron como los centros de actividad. Esto se hizo para cada época del año. Para determinar si hubo cambios durante las épocas del valor de los centros de actividad, se obtuvo el coeficiente de variación (Dixon y Chapman, 1980). Se utilizó un mapa digitalizado (1:20,000) de la Estación Chamela y toda la información se graficó con el programa Sigma Plot.

Por trigonometría se obtuvieron las distancias recorridas de los animales durante lapsos de una hora. Para analizar el patrón de actividad las observaciones se agruparon en 6 diferentes categorías 01:00-04:00, 05:00-08:00, 09:00- 12:00, 13:00-16:00, 17:00-20:00 y de 21:00-24:00 hrs. Para estimar la distancia que recorren los animales por día en cada época se promedió el valor de cada hora del día. Este valor promedio se sumó para tener idea de cual era la distancia diaria que recorre durante las diferentes épocas.

Por las características de pendiente y orientación se obtuvieron seis diferentes tipos de hábitat: la cima de las lomas, laderas NO, NE, SO y SE que corresponden a la vegetación del bosque tropical caducifolio y las tierras bajas planas que basicamente constituyen el bosque tropical subperennifolio. Se establecieron las frecuencias de localizaciones de cada individuo en cada época en los diferentes sitios, y se determinó el área de cada sitio en el polígono mínimo convexo correspondiente,

dentro de cada una de estas áreas se contabilizó la frecuencia de localizaciones dentro de ellas.

Con estas frecuencias se realizaron pruebas  $\chi^2$  de bondad de ajuste donde se determina si hay diferencias significativas en la ocurrencia encontrada del venado en un hábitat y la esperada basada en la disponibilidad que existe del área (Neu *et al.*, 1974). Cuando había un uso significativamente diferente, éste se analizó por medio de los intervalos de Bonferroni (Byers *et al.*, 1984).

## RESULTADOS

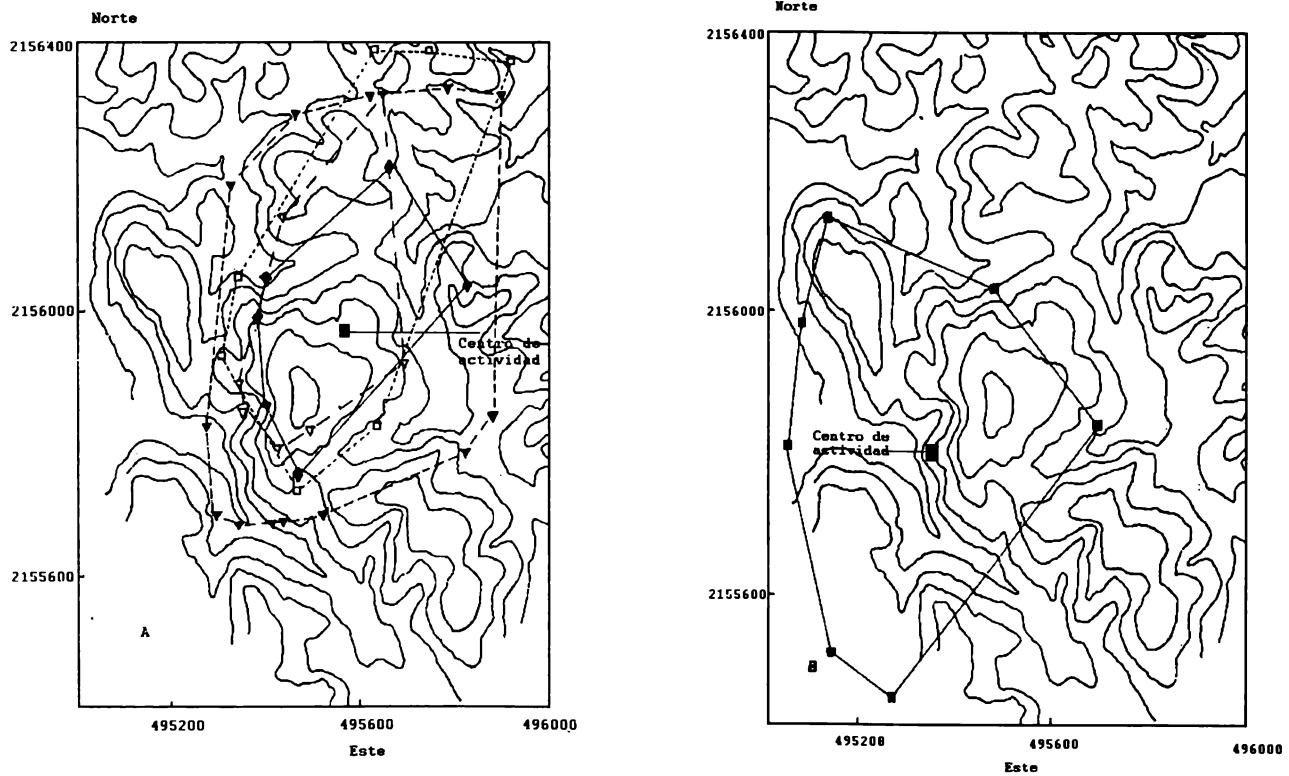
Se capturaron dos individuos, una hembra adulta que se capturó dos veces y un macho subadulto. A la hembra se le capturó en junio de 1992 y en septiembre de 1993; mientras que el macho fue capturado en febrero de 1994.

Con la red de caída se capturó por primera vez a la hembra, la cuál se encontraba gestante. En total se utilizaron 1440 horas/hombre en 40 intentos. Se intentaron 15 arreadas que representaron 450 horas/hombre, en una de las cuales fue posible la recaptura de la hembra. En la utilización del corral se emplearon 600 horas/hombre en 25 intentos, que permitieron la captura de un macho subadulto. Finalmente se emplearon 100 horas/hombre utilizando los dardos tranquilizantes, fue posible inyectar a un venado, pero debido a lo cerrado del sotobosque, no se pudo encontrar.

A la hembra se le siguió desde junio de 1992 hasta octubre de 1993 fecha en que se encontró muerta (ignorandose la causa de su muerte), mientras que el macho fue seguido de febrero a mayo de 1994, fecha en que el transmisor dejó de funcionar, aunque aún se vió al animal con el collar a principio de 1996. Se obtuvieron un total de 479 localizaciones para la hembra y 122 localizaciones para el macho durante el tiempo en que se hizo el seguimiento. El área de actividad estimada para la hembra durante la época de seca de 1992 fue de 0.11 km<sup>2</sup>, para la época de lluvias del mismo año fue de 0.34 km<sup>2</sup>, para la época de seca de 1993 fue de 0.11 km<sup>2</sup> y finalmente para la época de lluvias del mismo año fue de 0.21 km<sup>2</sup> (Fig. 1a). Mientras que para el macho en la seca de 1994 se estimó en 0.26 km<sup>2</sup> (Fig. 1b).

Se obtuvieron cuatro centros de actividad correspondientes a cada época en que se siguió a la hembra, estos valores presentaron un coeficiente de variación para las coordenadas X de 0.01 y para las coordenadas Y de 0.001%, por lo que no se encontró un cambio significativo en las coordenadas de cada centro de actividad de la hembra (Fig. 1a).

En la época de secas la hembra se movió más entre las 05:00 y las 08:00 horas y entre las 17:00 y las 20:00 horas. En la época de lluvias se mantuvo activa casi igual durante todo el día, pero disminuye notablemente en la noche (21:00 a 04:00). Las distancias recorridas en la época de secas fueron menores que en época de lluvia. El macho tuvo una mayor actividad en el atardecer y parte de la noche durante la época de secas y tuvo mayores desplazamientos que la hembra (Fig. 2).



**Figura 1**

Polígonos del área de actividad de la hembra en las diferentes épocas en que fue monitoreada (A) y del macho en la época de secas de 1994 (B), en ambas figuras se muestra el centro de actividad, determinado por la media armónica de las coordenadas de cada época. Los símbolos representan  $\blacklozenge$  época de secas de 1992,  $\nabla$  época de secas de 1993,  $\blacktriangledown$  época de lluvias de 1992 y  $\blacksquare$  época de lluvias de 1993.

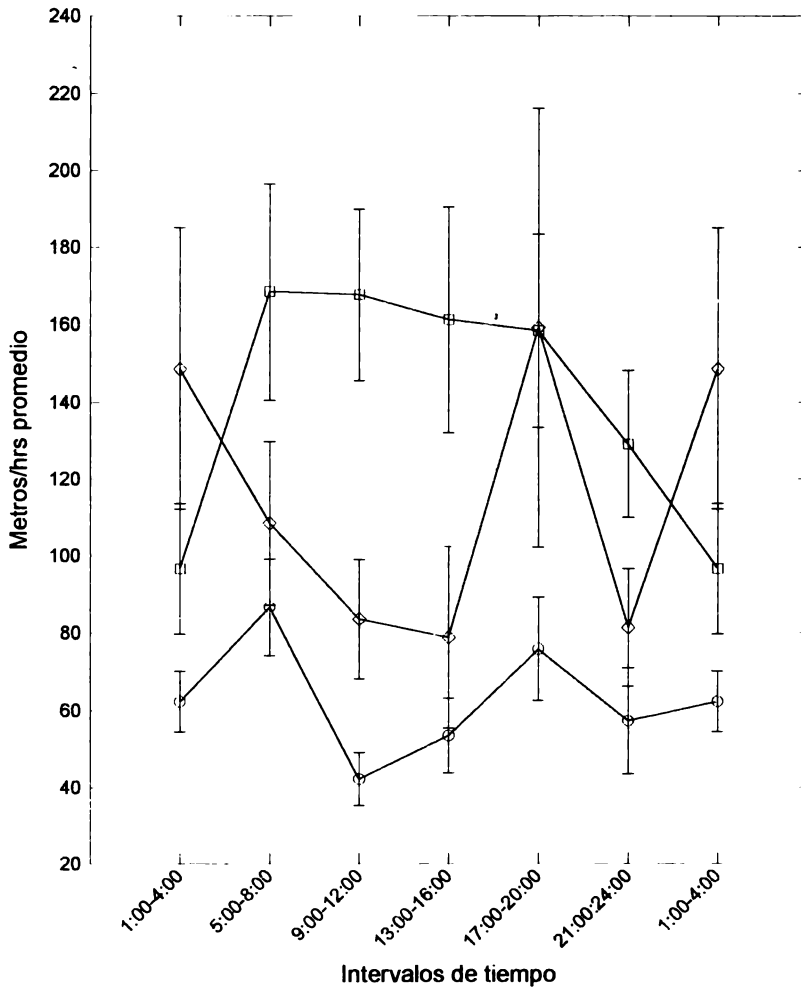


Figura 2

Distancias recorridas por la hembra y por el macho en diferentes intervalos de tiempo a lo largo de un día. Los símbolos representan ○ época de secas, ◇ época de lluvias de la hembra y el □ a los desplazamientos del macho en la secas.

La hembra recorrió 1.44 km/día en la seca de 1992, 2.58 km/día en las lluvias de 1992, 1.48 km/día en la de secas de 1993 y 1.98 km/día en la de lluvias de 1993, mientras que el macho recorrió 2.5 km/día para la época de seca.

La hembra prefirió las laderas, menos las partes por donde corren los arroyos e igual que lo esperado en función de su disponibilidad a las cimas de las lomas (Cuadro 1).

Dentro de las laderas la hembra prefirió más de lo esperado la ladera con orientación NE durante el año de 1992 y en la seca de 1993; cambiando en la lluvia de 1993 donde hubo mayor preferencia por la ladera SO (Cuadro 2). Mientras que el macho mostró un mayor uso de las tierras bajas planas (Cuadro 1). Sin embargo, en este caso las localizaciones se encuentran abarcando un pequeño cañón, que podría haber actuado como un embudo para la señal del collar, ocasionando que las estimaciones se aglutinaran en el centro del cañón, afectando posibles localizaciones de las laderas, mientras que en las cimas no se tendría este efecto.

## DISCUSION

Los resultados sólo son de dos animales, lo que imposibilita hacer generalidades del comportamiento del venado cola blanca en los bosques tropicales caducifolios. Sin embargo, no deja de ser interesante que parte de su comportamiento pueda ser comparable al comportamiento de esta especie en otras latitudes, por lo que con la cautela del caso trataremos de dar ciertas explicaciones a los resultados obtenidos en el estudio.

Las hembras del venado cola blanca restringen sus movimientos a una menor área antes de parir y durante la lactancia (McCullough, 1979; Nelson y Mech, 1981), presumiblemente para evitar la depredación en las crías (Nelson y Mech, 1981). La hembra del estudio se capturó un poco antes del parto, lo que podría explicar el menor tamaño del área de actividad en esta época. Pero no explicaría que durante la seca de 1993 donde se utilizaron datos que abarcan un período mayor de tiempo, no haya un cambio perceptible en el tamaño en ambas épocas. De hecho este resultado de una menor área en la época limitante contrasta con lo encontrado en otros estudios donde al disminuir la disponibilidad del alimento los venados incrementan su área de actividad (Dhungel y O'Gara, 1991; Zultowski, 1992). Sin embargo, si se considera que para la época de secas la biomasa disponible es capaz de mantener a la población estimada de venados (Mandujano y Gallina, 1991), entonces es probable que este tamaño de área sea suficiente para aportar los recursos necesarios a la hembra.

Durante la época de lluvias el tamaño del área de actividad de la hembra se incrementa más del doble en comparación de la época de secas. Esto contrasta con resultados que muestran que al incrementar la disponibilidad de los recursos, el área que ocupan los venados disminuye (Dhungel y O'Gara, 1991; Zultowski, 1992).

Se propone que debido a que el bosque tropical caducifolio tiene una gran riqueza de especies vegetales, pero que en general tienen una baja densidad y están dispersas (Lott *et al.*, 1987) y que el venado es un herbívoro altamente selectivo de las plantas que consume (Verme y Ullrey, 1984; Marchinton y Hirth, 1984), al incrementar el tamaño de su área de actividad incrementaría la probabilidad de una mayor diversidad de plantas en su dieta como lo encontró Arceo (datos no



publicados), lo que repercutiría en altos valores energéticos en la dieta (Gallina, 1990) y a su vez evitaría la concentración de los compuestos secundarios de las plantas (Freeland, 1991).

El macho mostró un tamaño de su área de actividad dos veces el de la hembra en la época de secas. Esto concuerda con muchos trabajos que muestran una diferencia entre sexos en el tamaño de ámbito hogareño (Beier y McCullough, 1990; Marchinton y Jeter, 1966; Michael, 1965; Nelson y Mech, 1982; Sparrowe y Springer, 1970; Steines, 1974) y que han servido de base para establecer como un patrón en los ungulados norteamericanos la segregación sexual (Main *et al.*, 1996). Se consideró que este macho subadulto no se encontraba en dispersión, porque se mantuvo en la misma área, incluso observaciones recientes muestran que se ha mantenido ahí, lo cual coincide con el comportamiento de otros machos que no se dispersan (Nixon *et al.*, 1994). Se ha registrado que los machos suelen ocupar los hábitats menos favorables y ésto puede explicar la diferencia en el tamaño del área de actividad en comparación con la hembra debido a que requieren más área para satisfacer sus necesidades (Beier, 1987; Beier y McCullough, 1990; McCullough *et al.*, 1987). La fidelidad al área de actividad se ha encontrado como un patrón persistente en los venados (Beier y McCullough, 1990; Marchinton y Jeter, 1966; Michael, 1965; Sparrowe y Springer, 1970; Steines, 1974; Zultowsky, 1992). Esta gran fidelidad permite al animal una mayor familiarización de un lugar que ha probado ser adecuado para su sobrevivencia (Marchinton y Hirth, 1984). Esto mismo se ha encontrado para los datos de la hembra en Chamela. Lo que debe ser una gran ventaja considerando la gran diversidad vegetal que presenta (Lott *et al.*, 1987) y los cambios drásticos en la disponibilidad de alimento y agua (Mandujano y Gallina, 1995).

Se encontró que la hembra presenta patrones diferentes en los desplazamientos a lo largo del día. Durante la época de secas se presentó un patrón en donde las mayores distancias recorridas por hora corresponden a las horas crepusculares, mientras que en las lluvias mantiene sus desplazamientos más o menos constantes a lo largo del día. En ambas épocas la hembra disminuye los desplazamientos en la noche. Se ha documentado el ciclo de actividad de los venados en otras latitudes y se ha observado que en verano son crepusculares y durante el otoño se muestran diurnos y con desplazamiento semejantes a lo largo del día (Michael, 1970; Kammermeyer y Marchinton, 1977), lo cual sí coincide con los resultados obtenidos para la hembra pero no concuerdan con el movimiento del macho.

Se propone que el patrón crepuscular de la hembra es una estrategia que permite al venado no incrementar su demanda de agua durante la época de secas, durante la cual el agua es un recurso limitante (Mandujano y Gallina, 1995). Se ha estimado que el contenido de agua en la vegetación (hojas y frutos) soporta la demanda del líquido por la población del venado en la época de secas, aunque la distribución y cantidad de agua debe considerarse temporal y espacialmente distribuida en forma discontinua dentro de la misma época seca, por lo que sigue siendo un recurso limitante (Mandujano *et al.*, 1994; Mandujano y Gallina, 1995).

**Cuadro 1**

Datos de disponibilidad y utilización de los tres hábitats determinados por la topografía: cima, tierra baja plana (TBP) y la ladera. Los valores de uso significan: 0 uso de acuerdo con su disponibilidad, 1 uso menor que lo que se esperaría por su disponibilidad y 2 uso mayor de acuerdo con su disponibilidad.

Hábitat	Área (km <sup>2</sup> )	Uso esperado	Uso observado	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	X <sup>2</sup>	Intervalo de Bonferroni	Uso del hábitat
‡ Secas 1992						1081		
Cima	6	418	5	59	7		-0.0096 ≤ P <sub>1</sub> ≤ 0.15043	0
TBP	35	2297	10	324	14		0.0321 ≤ P <sub>2</sub> ≤ 0.2496	1
Ladera	67	4385	56	618	78		0.6611 ≤ P <sub>3</sub> ≤ 0.9163	2
‡ Lluvia 1992						3746		
Cima	26	2188	28	78	10		0.0064 ≤ P <sub>1</sub> ≤ 0.1943	0
TBP	130	10688	57	382	20		0.07822 ≤ P <sub>2</sub> ≤ 0.3304	1
Ladera	183	15044	194	54	69		0.5514 ≤ P <sub>3</sub> ≤ 0.8393	2
‡ Secas 1993						1265		
Cima	16	1425	10	147	10		0.008 ≤ P <sub>1</sub> ≤ 0.1982	0
TBP	22	1997	8	206	8		-0.0035 ≤ P <sub>2</sub> ≤ 0.1685	1
Ladera	71	6276	79	647	81		0.6929 ≤ P <sub>3</sub> ≤ 0.9360	2
‡ Lluvia 1993						1621		
Cima	20	706	12	97	16		0.0485 ≤ P <sub>1</sub> ≤ 0.2803	0
TBP	74	2590	10	355	13		0.0295 ≤ P <sub>2</sub> ≤ 0.2445	1
Ladera	115	4003	51	548	69		0.5513 ≤ P <sub>3</sub> ≤ 0.8421	2
‡ Secas 1993						967		
Cima	63	2640	23	24	20		0.0692 ≤ P <sub>1</sub> ≤ 0.3113	0
TBP	76	3226	47	29	42		0.3030 ≤ P <sub>2</sub> ≤ 0.5515	2
Ladera	123	5133	40	46	36		0.1209 ≤ P <sub>3</sub> ≤ 0.4845	0

**Cuadro 2**

Datos de disponibilidad y utilización de los cuatro hábitats determinados por la orientación de la pendiente. Los valores de uso significan: 0 uso de acuerdo con su disponibilidad, 1 uso menor que lo que se esperaría por su disponibilidad y 2 uso mayor de acuerdo con su disponibilidad.

Hábitat	Área (km <sup>2</sup> )	Uso esperado	Uso observado	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	X <sup>2</sup>	Intervalo de Bonferroni	Uso del hábitat
<b>‡ Secas 1992</b>						<b>1428</b>		
NO	32	2088	6	294	84		-0.0025 <sub>ε</sub> P <sub>1</sub> ≤0.1715	1
NE	12	835	40	117	563		0.4082 <sub>ε</sub> P <sub>2</sub> ≤0.7188	2
SO	16	1044	4	147	56		-0.0158 <sub>ε</sub> P <sub>3</sub> ≤0.1284	0
SE	6	4017	6	58	84		-0.0025 <sub>ε</sub> P <sub>4</sub> ≤0.1715	0
<b>‡ Lluvia 1992</b>						<b>765</b>		
NO	5	4102	37	147	132		0.07913 <sub>ε</sub> P <sub>1</sub> ≤0.1861	0
NE	4	3282	73	117	261		0.1923 <sub>ε</sub> P <sub>2</sub> ≤0.3306	2
SO	53	4376	53	156	189		0.1281 <sub>ε</sub> P <sub>3</sub> ≤0.2518	0
SE	4	3282	31	117	111		0.0615 <sub>ε</sub> P <sub>4</sub> ≤0.1607	0
<b>‡ Secas 1993</b>						<b>359</b>		
NO	32	2852	30	294	309		0.1856 <sub>ε</sub> P <sub>1</sub> ≤0.4329	0
NE	9	855	10	88	103		0.0217 <sub>ε</sub> P <sub>2</sub> ≤0.1844	2
SO	16	1426	33	147	34		0.213 <sub>ε</sub> P <sub>3</sub> ≤0.4660	0
SE	12	1141	6	117	61		-0.0023 <sub>ε</sub> P <sub>4</sub> ≤0.1263	0
<b>‡ Lluvia 1993</b>						<b>301</b>		
NO	4	1412	28	193	383		0.233 <sub>ε</sub> P <sub>1</sub> ≤0.5335	0
NE	2	7065	10	96	136		0.0309 <sub>ε</sub> P <sub>2</sub> ≤0.2430	0
SO	3	1295	10	177	136		0.0305 <sub>ε</sub> P <sub>3</sub> ≤0.243	2
SE	16	588	3	8	41		-0.0201 <sub>ε</sub> P <sub>4</sub> ≤0.1023	0
<b>‡ Secas 1993</b>						<b>211</b>		
NO	27	1173	3	106	27		-0.0136 <sub>ε</sub> P <sub>1</sub> ≤0.0681	1
NE	24	1026	10	9	9		0.0187 <sub>ε</sub> P <sub>2</sub> ≤0.1631	0
SO	27	1173	18	106	163		0.0707 <sub>ε</sub> P <sub>3</sub> ≤0.2565	0
SE	41	176	9	16	81		0.013 <sub>ε</sub> P <sub>4</sub> ≤0.1506	0

El mayor desplazamiento de la venada durante la época de lluvias se ajustaría a la propuesta de un mayor tamaño del área de actividad debido a una búsqueda intensa que le permita tener una dieta más variada y de mejor calidad. Dado que el agua y el alimento no son limitantes puede tener un mayor consumo de los mismos.

En el macho los movimientos empiezan a incrementarse en las últimas horas de luz hasta alcanzar su cúspide a la media noche, y disminuye al mínimo cuando la hembra alcanza el máximo al atardecer. Este comportamiento nocturno de los machos se ha observado en Michigan, relacionándolo con el estro (Beier y McCullough, 1990), mientras que otras especies de cérvidos también muestran esta separación de actividad siendo las hembras más diurnas y los machos nocturnos (Clutton-Brock *et al.*, 1982).

Los valores del desplazamiento por hora encontrados para la hembra en la época de lluvias y el del macho en la época de secas, son relativamente cercanos a los estimados para una zona subtropical de Florida en los movimientos nocturnos de los venados, donde las hembras tienen desplazamientos de 105.2 m/hora y los machos tienen desplazamientos de 121.5 m/hora (Fritzen *et al.*, 1995)

En cuanto al uso del hábitat resulta más complejo mostrar semejanzas con otros estudios ya que si bien hay trabajos realizados en regiones tropicales, las áreas que abarcan se encontraban muy fragmentadas tanto en diversos tipos de vegetación nativa como en campos de uso agrícola (Rodríguez *et al.* 1985; Sáenz-Méndez, 1990), y no sobre un área continua cubierta de bosque tropical caducifolio como es este caso. Sin embargo, muchos estudios muestran que los venados prefieren hábitats que ofrezcan tanto alimento como cobertura y no sólo una de estas alternativas (Alvarez-Cárdenas, 1995; Beier y McCullough, 1990; Bowyer, 1986; Gallina, 1990; Ordoway y Krausman, 1987; Rodríguez *et al.*, 1985; Suring y Vohs, 1979).

Resulta muy interesante la poca preferencia de la hembra por las tierras bajas planas que corren paralelas a los arroyos que es donde se desarrolla el bosque tropical subcaducifolio (Lott *et al.*, 1987), dado que aparentemente este tipo de vegetación sufre un menor efecto por la época de secas en cuanto a la pérdida de biomasa, cobertura y humedad (Mandujano y Gallina, 1995). Mientras que el macho sí utiliza este hábitat.

Los resultados de la preferencia indican que las tierras de las laderas tuvieron un mayor uso por parte de la hembra. Al considerar la orientación de la ladera se notó un mayor uso de las laderas Norte. Galicia (1992) describe que en Chamela las laderas que sufren una menor insolación son las laderas Norte, lo que ocasiona que tengan una mayor capacidad en la retención de la humedad y una menor temperatura, condiciones microclimáticas muy importantes para la presencia del venado, por lo que probablemente éste sea uno de los factores importantes que determinan que la hembra utilice más estos hábitats. Además se sabe que estas condiciones afectan directamente a la vegetación (Rzedowsky, 1978) y por lo tanto repercuten en el uso

por los animales. Estos datos concuerdan con las observaciones de Mandujano y Gallina (Datos no publicados), los cuales detectan un mayor número de echaderos y senderos de venados en las cimas de las lomas y en las laderas con exposición Norte.

Esta preferencia por laderas Norte de comprobarse para la mayoría de los individuos, podría incorporarse al manejo de esta especie en la región de la planicie costera que se encuentra cubierta del bosque tropical caducifolio. Dado que en general la incorporación de nuevos terrenos a las actividades agropecuarias se hace mediante la roza-tumba-quema sin considerar la topografía de la zona que se va a incorporar (González, 1992). Muchas laderas incorporadas presentan una pendiente muy pronunciada lo que ocasiona que esta tierra se erosione, con lo que en pocos años deja de ser productiva para los fines por los que se abrió inicialmente (García-Oliva, 1992). Una alternativa dentro de un plan de manejo sería dejar parches de cobertura vegetal de ciertas laderas orientadas al norte, que sirviera como refugio del venado para poder tener oportunidad de conservarlo y en su momento poder aprovecharlo.

Sería muy valioso poder lograr una investigación que abarque realmente un número de individuos marcados representativo de la población de venados en la región de Chamela, que permitan confirmar el patrón espacial y de uso de hábitat de la especie encontrado en este estudio.

#### AGRADECIMIENTOS

El proyecto fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) mediante el proyecto 0327N9107 además de otorgarle becas a GSR y SM. La Estación de Biología Chamela apoyó con días de estancia a GSR y dió todas las facilidades para la realización del proyecto. DUMAC (Ducks Unlimited de México A. C.) apoyó con el préstamo de dos redes de caída y asesoría en la captura y manipulación de los venados. El trabajo de campo no hubiera sido posible sin la participación de las siguiente personas: Biól. Enrique Martínez-Romero, Biól. Gloria Arceo-Castro, Biól. Rosa E. Sanchez-Mantilla y el M. en C. Carlos López-González. Así como innumerables amigos y colegas de la Estación.

#### LITERATURA CITADA

- Alvarez-Cárdenas, S.** 1995. Estudio poblacional y hábitat del venado bura *Odocoileus hemionus peninsulae* en la Sierra de La Laguna, B.C.S. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 99 pp.
- Beier, P.** 1987. Sex differences in quality of white-tailed deer diets. *J. Mammal.* 68: 323-329.
- Beier, P. & D.R. McCullough.** 1990. Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. *Wildlife Monographs* 109:51.
- Bowyer, R.T.** 1984. Sexual segregation in southern mule deer. *J. Mammal.* 65:410-417
- , 1986. Habitat selection by southern mule deer. *California Fish and Game* 72:153-169.

- Bullock, S.H.** 1986. Climate of Chamela, Jalisco and trends in south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geoph. Brod.* 36:297-316.
- , 1988. Rasgos ambientales del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol. Mex.* 77:5-17
- Bullock, S.H., & A. Solís-Magallanes.** 1990. Phenology of Canopy trees of tropical deciduous forest. *Biotropica*, 22:22-35.
- Burt, W.H.** 1943. Territoriality and home range concept as applied to mammals. *J. Mammal.* 24:346-352.
- Byers, C.R., R.K. Steinhorst & P.R. Krausman.** 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wildl. Manage.* 48:1050-1052
- Byford, J.L.** 1970. Movement response of white-tailed deer to changing food supplies. Proceedings in the Annual Conference of Southeastern Association Game and Fish Commissioner, 23:63-78.
- Clutton-Brock, T.H., F.E. Guinness & S.D. Albon.** 1982. *Red deer: behavior and ecology of two sex.* University of Chicago Press. Chicago, Ill. 378 pp.
- Dhungel, S.K. & B.W. O'Gara.** 1991. Ecology of hog deer in Royal Chitwan National Park, Nepal. *Wildlife Monographs* 119:40 pp.
- Dixon, K.R. & J.A. Chapman.** 1980. Harmonic mean measurement of animal activity areas. *Ecology*, 61:1040-1044
- Drolet, C.A.** 1976. Distribution and movements of white-tailed deer in Southern Brunswick in relation to environment factors. *Can. Field Nat.* 90:123-136.
- Freeland, W.J.** 1991. Plants secondary metabolites, biochemical coevolution with herbivores. In: R.T. Palo & C.T. Robbins (Eds). *Plant defense against mammalian herbivory.* CRS Press pp 83-102.
- Fritzen, E.D., R.F. Labisky, D.E. Easton & J.C. Kilgo.** 1995. Nocturnal movement of white-tailed deer: implication for refinement of track-count surveys. *Wildlife Soc. Bull.* 23:187-193.
- Galcía, L.** 1992. Influencia de la variabilidad de la forma de la pendiente en las propiedades físicas del suelo y su capacidad de retención de agua, en una cuenca tropical estacional. Tesis Licenciatura en Geografía, Fac. Filosofía y Letras UNAM. México. 116 pp
- Gallina, S.** 1990, El venado cola blanca y su habitat en la Reserva La Michilfa, Dgo. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias UNAM. 98 pp.
- García-Oliva, F.** 1992. Erosión y pérdida de nutrientes del suelo en una crono-secuencia de uso agropecuario en un ecosistema tropical estacional mexicano. Tesis de Doctorado en Ecología. UACPyP -CCH Centro de Ecología, UNAM. México 105 pp
- García-Oliva, F., E. Ezcurra & L. Galcía.** 1991. Pattern of rainfall distribution in the central coast of Mexico. *Geografiska Annaler* 73:179-186
- Gavin, T.A., L.H. Suring, P.A. Vohs, Jr. & E.C. Meslow.** 1984. Population characteristics, spatial organization and natural mortality in the Columbian white-tailed deer. *Wildlife Monographs*, 91:1-49
- Gompper, M.E. & J.L. Gittleman.** 1991. Home range scaling: intraspecific and comparative trends. *Oecologia*, 87:343-348.
- González-Flores, P.C.** 1992. El manejo del fuego en el sistema de roza tumba y quema en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. México. 99 pp.

- Heezen, K.L. & J.R. Tester.** 1967. Evaluation of radio-tracking by triangulation with special reference to deer movement. *J. Wildl. Manage.* 31:124-141.
- Hereastad, A.S. & F.L. Bunnell.** 1979. Home range and body weight a re-evaluation. *Ecology*, 60:389-402
- Hervert, J.J. & P.R. Krausman.** 1986. Desert Mule deer use of water development in Arizona. *J. Wildl. Manage.* 50:670-676.
- Holter, J.B., W.E. Urban, H.H. Hayes, H. Silver & H.R. Skutt.** 1975. Ambient temperature effect on physiological traits of white-tailed deer. *Can. J. Zool.* 53:679-685.
- Kammermeyer, K.E. & L. Marchinton.** 1975. Seasonal change in circadian activity of white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 41:315-317
- Lautier, J.K., T.V. Dailey & R.D. Brown.** 1988. Effect of water restriction on feed intake of white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 52:602-606.
- Loft, E.R., J.W. Menke & T.S. Burton.** 1984. Seasonal movements and summer habitats of female black-tailed deer. *J. Wildlife Manag.* 48:1317-1325.
- Lott, E.J., S.H. Bullock & A. Solis-Magallanes.** 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forest in coastal Jalisco. *Biotropica*, 19:228-235.
- Main, M.B., F.W. Weckerly & V.C. Bleich.** 1996. Sexual segregation in ungulates: new directions for research. *J. Mammal.* 77:449-461.
- Mandujano, S. & S. Gallina.** 1995. Disponibilidad de agua para el venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de México. *Vida Silvestre Neotropical* 4(2):107-118.
- Mandujano, S., S. Gallina & S.H. Bullock.** 1994. Frugivory and dispersal of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) in a tropical deciduous forest in Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 42:107-114.
- Marchinton, R.L. & D.H. Hirth.** 1984. Behavior. In: L.K. Halls (Ed). *White-Tailed Deer: ecology and management*. Stackpole Book, Harrisburg Pennsylvania. pp 129-168.
- Marchinton, R.L. & L.K. Jeter.** 1966. Telemetric study of deer movement biology in the Southeast. *Proc. South. Assoc. Game Fish Comm.* 22:30-46.
- McCullough, D.R.** 1979. *The George Reserve Deer Herd: Population Ecology of K-selected species*. Univ. Michigan Press, Ann Arbor. 271pp.
- McCullough, D.R., D.H. Hirth & J. Newhouse.** 1989. Resource partitioning between sexes in white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 53:277-283.
- Mohr, C.O. & W.A. Stumpf.** 1966 Comparison of methods for calculating areas of animal activity. *J. Wildl. Manage.* 30:293-204.
- Michael, E.W.** 1965. Movement of White tailed-deer on the Welder Wildlife Refuge. *J. Wildl. Manage.* 29: 44-52.
- Michael, E.D.** 1970. Activity pattern of white tailed deer in South Texas. *Texas Journal of Science*, 21:417-438
- Nelson, M.E. & L.D. Mech.** 1981 Deer social organization and wolf predation in Northeastern Minnesota. *Wildlife Monographs* 77:1-53
- Neu, C.W., C.R. Byers & B. Peek.** 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wildl. Manage.* 38:541-545.
- Nixon, C.M., L.P. Hance, P.A. Brewer, J.E. Chelsving, J.B. Sullivan, R. Koerkenmeier, D.R. Etter, J. Cline, & J.A. Thomas.** 1994. *Behavior, dispersal and survival of male white-tailed deer in Illinois*. Illinois Natural Survey Biological Notes 139: 30 pp.
- Ordway, L.L., & P.R. Krausman.** 1987. Habitat use by desert mule deer. *J. Wildl. Manage.* 50:677-683.

- Ozoga, J.J.** 1972. Aggressive behavior of white-tailed deer at winter cutting. *J. Wildl. Manage.* 36:861-868
- Potvin, F. & J. Huot.** 1983. Estimating carrying capacity of white-tailed deer in wintering area in Quebec. *J. Wildl. Manage.* 47:463-475.
- Rodríguez M., C. Vaughan, V. Villalobos & M. McCoy.** 1985. Notas sobre los movimientos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Rafinesque) en un bosque tropical seco de Costa Rica. In: *Investigaciones sobre Fauna Silvestre de Costa Rica*. Subdir. Gral. de Vida Silvestre. Dir. Gral. Forestal del Ministerio. pp. 37-46.
- Rongstad, O.J & J.R. Tester.** 1969. Movement and habitat used of white-tailed deer in Minnesota. *J. Wildl. Manage.* 33:366-379.
- Rzedowski, J.** 1978. *Vegetación de México*. Limusa México. 432 pp.
- Sáenz-Méndez, J.** 1990. Ecología de dos grupos de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) liberados en un nuevo hábitat. Tesis de Licenciado en Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias del Mar y la Tierra, Univ. Nal. de Costa Rica, 134 pp.
- Samuel, M.D. & M.R. Fuller.** 1994. Wildlife radiotelemetry. In: T. Bookhout (Ed). *Research and Management Technique for Wildlife and habitats*. The Wildlife Society. USA pp 370-418.
- Smith, W.P.** 1991. *Odocoileus virginianus*. *Mammalian Species*, 388:1-13
- Sparrowe, R.D., & P.F. Springer.** 1970. Seasonal activity pattern of white-tailed deer in eastern South Dakota. *J. Wildl. Manage.* 34:420-431.
- Staines, B.W.** 1974. A review of factors affecting deer dispersion and their relevance to management. *Mammal. Review.* 4:79-91
- Suring, L. & P. Vohs.** 1979. Habitat use by white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 28:463-472.
- Thomas, J.W., J.G. Teer & E.A. Walker.** 1964. Mobility and home range of white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 28: 462-472.
- Tierson, W.C., G.F. Mattfeld, R.W. Sage & D.F. Behrend.** 1985. Seasonal Movement and Home range of white-tailed deer in the Adirondack. *J. Wildl. Manage.* 49:760-769.
- Verme, L.J.** 1973. Movement of white-tailed deer in Upper Michigan. *J. Wildl. Manage.* 37:545-552
- Zultowsky, J.M.** 1992. Behavioral and spatial ecology of female white-tailed deer in the Everglades ecosystem. Thesis of Master of Sciences. Univ. Florida, Gainesville, Florida. 79

*Recibido: 23 de enero 1997*

*Aceptado: 2 de septiembre 1997*