

DENSIDAD Y USO DEL HÁBITAT POR EL VENADO BURA (*Odocoileus hemionus eremicus* RAFINESQUE) EN COAHUILA, MÉXICO

DENSITY AND HABITAT USE BY MULE DEER (*Odocoileus hemionus eremicus* RAFINESQUE) IN COAHUILA, MÉXICO

Lozano-Cavazos E.A.^{1*}; Ortega-Santos A.²; Tarango-Arámbula L.A.³; Mellado-Del Bosque M.¹; Romero-Figueroa G.⁴; Ugalde-Lezama S.⁵

¹Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México C.P. 25315; ²Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, Texas A&M University-Kingsville, Kingsville, TX, USA. 78363; ³Colegio de Postgraduados *Campus* San Luis Potosí, Postgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Salinas de Hidalgo, SLP, México C.P. 78600; ⁴Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada B.C., México C.P. 22860; ⁵Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230.

*Autor responsable: alejandro.lozano-c@uaaan.mx

RESUMEN

El venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus* RAFINESQUE) en Coahuila, México ha disminuido su población durante la segunda mitad del siglo veinte debido a factores antropogénicos y sequías. Se evaluaron los factores que afectan el uso del hábitat del venado bura durante las estaciones seca y lluviosa, y se determinó la densidad relativa de venado en tres asociaciones vegetales: 1: izotal (*Yucca carnerosana*), 2: lomerío-lechuguilla (*Agave lechuguilla*)-sotol (*Dasyllirion leiophyllum*), y 3: pastizal abierto (*Bouteloua curtipendula*, *Aristida divaricata*, e *Hilaria mutica*) en un área de Coahuila, México. La densidad del venado se estimó a través del conteo de grupo de excretas en parcelas a lo largo de transectos con muestreo sistemático-estratificado mismos que se utilizaron para evaluar variables del hábitat e identificar su uso por el venado a través de análisis de componentes principales, y técnicas de disponibilidad y uso de hábitat. El venado prefirió lomeríos dominados por sotol, sin importar la época, registrando mayor densidad en la estación seca, con 11 venados km²⁻¹, 4.7 venados km²⁻¹ para la estación lluviosa-temprana, y 1.8 venados km²⁻¹ en la lluviosa-tardía. Las variables relevantes para el uso de hábitat en la estación seca fueron la inclinación del terreno, densidad de plantas suculentas, plantas clave y cobertura termal; y durante la estación lluviosa, la inclinación del terreno, densidad de plantas suculentas, de plantas clave, cobertura termal y riqueza de especies. La asociación vegetal lomerío-lechuguilla-sotol representó un componente importante para el venado bura.

Palabras clave: Venado bura, hábitat, estación, densidad.

ABSTRACT

Mule deer (*Odocoileus hemionus eremicus* RAFINESQUE) has decreased its population in Coahuila, México, during the second half of the 20th Century due to anthropogenic factors and drought. The factors that affect the habitat use of the mule deer during dry and rainy seasons were evaluated, and the relative density was determined in three plant associations: 1) izotal (*Yucca carnerosana*), 2) lomerío-lechuguilla (*Agave lechuguilla*)-sotol (*Dasyllirion leiophyllum*), and 3) open grassland (*Bouteloua curtipendula*, *Aristida divaricata*, and *Hilaria mutica*) in an area of Coahuila, México. The deer density was estimated through group counting of scat in parcels throughout transects with systematic-stratified sampling; and variables from the habitat were used to evaluate and identify their use by the deer through principal component analysis, as well as techniques for availability and habitat use. The deer preferred hills dominated by sotol regardless of the season, and the greatest density was found during the dry season with 11 deer km²⁻¹, 4.7 deer km²⁻¹ for the early-rainy season, and 1.8 deer km²⁻¹ in the late-rainy. The relevant variables for habitat use in the dry season were slope of the terrain, density of succulent plants, key plants and thermal cover; and during the rainy season, slope of the terrain, density of succulent plants, key plants, thermal cover and species wealth. The lomerío-lechuguilla-sotol plant association represented an important component for mule deer.

Keywords: mule deer, habitat, season, density.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus*) de Norteamérica han decrecido desde la segunda mitad del siglo XX (Ballard et al., 2001), lo que se atribuye a la pérdida de hábitat, sequías recurrentes, cambios en la estructura de edades y proporción de sexos, enfermedades, depredación, cacería, competencia con ganado doméstico y las combinaciones de estos factores (Ballard et al., 2001; Connolly y Wallmo, 1981; Ordway y Krausman, 1986; Wallmo, 1981). El venado bura del desierto en Coahuila, México se consideró en una situación de peligro debido a la cacería indiscriminada (Baker, 1956). Actualmente, las poblaciones más estables se localizan en el noroeste del estado de Coahuila, México en ranchos con diversificación productiva; sin embargo, son escasos los estudios relacionados con el uso del hábitat por la especie en México. Autores como Leopold y Krausman (1991) indicaron que la distribución del venado bura en el desierto chihuahuense puede estar influenciada por factores independientes a la densidad como la presencia de plantas suculentas y precipitación. Con base en lo anterior se evaluaron los factores que afectan el uso del hábitat del venado bura del desierto (*Odocoileus hemionus eremicus*) durante las estaciones seca y lluviosa y se determinó la densidad relativa del venado bura en las asociaciones vegetales: 1: Izotal (*Yucca carnerosana*), 2: Lomerío-Lechuguilla (*Agave lechuguilla*)-

Sotol (*Dasyllirion leiophyllum*), y 3: Pastizal abierto (*Bouteloua curtipendula*, *Aristida divaricata*, e *Hilaria mutica*) en el Rancho El Cimarrón, Coahuila, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se condujo de octubre 2001 a octubre 2002 en el Rancho el Cimarrón, Coahuila, México, este se localiza a 100 km al sur del Big Bend National Park, Texas, EE.UU.,

donde la precipitación anual es de 400 mm a 500 mm anuales (INEGI 2003). El área experimental incluyó 10,000 ha⁻¹, donde la vegetación de Izotal (IZ) (Figura 1A) representó 58% y la yuca *Yucca carnerosana* domina. El pastizal abierto (PA) (Figura 1B) ocupó 30% de la superficie y se caracteriza por mezquites (*Prosopis glandulosa*) dispersos, hojas en *Flourensia cernua* y gobernadora (*Larrea tridentata*). La asociación de vegetación Lomerío-Lechuguilla-Sotol (LLS) (Figura 1C) ocupó 12% del área y se compone por lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y sotol (*Dasyllirion leiophyllum*).

Para estimar la densidad relativa del venado bura y el uso del hábitat se utilizó la técnica del conteo de excretas mediante muestreo sistemático-estratificado. Loft y Kie (1988) señalaron que esta técnica es útil para determinar el uso relativo de hábitats, encontrando una correlación alta ($r^2=0.90$) entre el uso de hábitat estimado por telemetría y la presencia de grupos de excretas.

Considerando las asociaciones de vegetación, el muestreo se realizó en transectos y parcelas permanentes usando el método de distribución de sitios de muestreo proporcional al tamaño del estrato (Krebs, 1989). El número de transectos (500 m de longitud) y parcelas (10 m²) (Ezcurra y Gallina, 1981) establecidas en el Izotal fue de 53 y 530, respectivamente. En el Pastizal abierto fueron 28 y 280, y en asociación Lomerío-Lechuguilla-Sotol fueron



Figura 1. Asociaciones de vegetación en el área de estudio. A: Izotal; B: Pastizal abierto; C: Lomerío-lechuguilla-sotol

san en identificar la proporción de uso de los componentes del hábitat con respecto a su disponibilidad. El promedio de cada variable del hábitat se utilizó para conducir el análisis de componentes principales (ACP). Para examinar la interdependencia de las variables del hábitat en relación con la presencia del venado bura se utilizaron los eigenvalores (Morrison *et al.*, 1998). Se consideraron las cargas (≥ 0.4) de las variables de hábitat con cada componente principal (ACP 1, 2,3) para cuantificar la relación del venado bura y su hábitat mediante el software STATISTICA (2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la estación seca, la densidad de venado bura en el lomerío-lechuguilla-sotol (LLS) fue cuatro veces mayor ($P < 0.05$) que la obtenida en el Izotal (IZ) y seis veces mayor ($P < 0.05$) a la registrada en el pastizal Abierto (PA). Asimismo, la densidad durante la estación lluviosa temprana fue de entre 5 y 7 veces mayor en LLS que en IZ y PA. Adicionalmente, en la estación lluviosa tardía fue de entre 7 y 12 veces mayor en el LLS que en IZ y PA, respectivamente (Cuadro 1). Consistentemente la densidad de venado fue mayor en LLS en ambas estaciones, comparada con la densidad en IZ y PA. La densidad de venado bura fue mayor en la asociación Lomeríos-lechuguilla-sotol, independientemente de la estación, incluso a pesar de que este tipo de asociación solo representa 12% del área de estudio. Como lo especificó Heffelfinger (2006), el venado se concentra en áreas que contienen componentes importantes del hábitat para garantizar su supervivencia. Sánchez-Rojas y Gallina (2000b) registraron que la densidad de venado en Durango, México osciló entre 4.6 y 28.2 venados km^{-2} .

11 y 110, respectivamente. La separación entre transectos fue de 2 km y entre parcelas de 50 m; en total se monitorearon 92 transectos y 920 parcelas.

Las parcelas se establecieron durante la última semana de octubre en 2001 y el primer muestreo inició en enero de 2002 (estación seca, con un periodo de deposición de excretas de 65 días) y el segundo y tercer muestreo se realizaron en junio (estación lluviosa-temprana) y en octubre (estación lluviosa-tardía) de 2002 con un periodo de deposición de excretas de 120 días cada uno. Para evitar sobreestimación de la población de venados, durante el establecimiento de los transectos y después de cada periodo de muestreo, las excretas fueron removidas de las parcelas. Para determinar la densidad relativa de venados se utilizó la fórmula de Eberhardt y Van Etten (1956) y se consideró una tasa de defecación de 21 grupos de excretas día animal⁻¹ (Urness, 1981; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000b). Las variables del hábitat evaluadas en cada parcela circular (40 m²) fueron densidad de plantas dentro de cada parcela, tales como suculentas (lechuguilla y sotol) y arbustos (Ordway y Krausman, 1986). La densidad de hierbas se estimó en cuatro parcelas de 0.25 m² establecidas al azar dentro de cada parcela circular. El porcentaje de cobertura termal se cuantificó con el método de intersección en línea, utilizando transectos de 20 m de longitud, iniciando en el centro de la parcela y continuando en una dirección aleatoria (Canfield, 1941). La cobertura termal fue cualquier estructura u objeto $\geq 1.2 \text{ m}^{-1}$ de alto capaz de proporcionar sombra al venado (Ordway y Krausman, 1986; Gionfrido y Krausman, 1986); el porcentaje de visibilidad se calculó como 100 del valor de la cobertura termal (Sánchez-Rojas y Gallina, 2000a); la inclinación del terreno se cuantificó en grados de pendiente. La densidad de plantas clave se definió como el número de plantas contadas en cada parcela de 40 m². Las plantas clave para el venado bura fueron lechuguilla, sotol, huizache (*Acacia* spp.) y *Rhus* spp. (Krausman *et al.*, 1997; Henselka, 1984). La riqueza de especies se estimó en las mismas parcelas.

La preferencia de hábitat se evaluó usando la técnica de disponibilidad y uso de acuerdo a Neu *et al.* (1974) y Litvaitis *et al.* (1994), cuyas técnicas se ba-

Cuadro 1. Estación, asociación de vegetación y densidad de venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus*) en Rancho el Cimarrón, Coahuila, México, 2001-2002.

Estación	Tipo de vegetación *	Venados km^{-2-1}	Población total estimada
Seca	IZ	2.8	160.0
	LLS	11.0	132.0
	PA	1.7	51.7
Lluviosa-temprana	IZ	0.93	53.9
	LLS	4.7	58.5
	PA	0.61	18.0
Lluviosa-tardía	IZ	0.23	13.2
	LLS	1.8	22.8
	PA	0.15	4.6

*Proporción de la vegetación en el área de estudio: Izotal (58%), Pastizal abierto (30%), Lomerío-lechuguilla-sotol (12%). IZ=Izotal; LLS=Lomerío-lechuguilla-sotol; PA=Pastizal Abierto.

Esta densidad fue más alta a la registrada en este estudio para el IZ y PA durante la estación seca, la cual fue de 2.7 y 1.7 venados km^{-2} , respectivamente, mientras que la registrada en LLS fue de 11 venados km^{-2} (Cuadro 1), valor dentro del rango reportado por Sánchez-Rojas y Gallina (2000b).

Probablemente el venado se agregó en LLS, debido a una mayor densidad de plantas suculentas comparada con la densidad de los otros dos tipos de vegetación, los cuales no fueron afectados por heladas ocurridas en noviembre 2001, lo que provocó la defoliación de la mayoría de las especies arbustivas (Herminio Enciso comunicación personal). Adicionalmente, la estación seca se extendió desde noviembre de 2001, cuando ocurrió una tormenta de nieve hasta mediados de abril 2002, donde hubo una precipitación equivalente a 5.9% del promedio anual. El tiempo y el patrón de precipitación pudieron haber afectado la producción de renuevos en los arbustos, cuyo crecimiento ocurre hasta después de la primera lluvia (Anthony, 1976) y con baja producción, obligando a que el venado bura dependiera en gran medida de plantas suculentas, como la lechuguilla y el sotol. Como lo notó Heffelfinger (2006), el hábitat del venado bura en el área de estudio, y bajo esas condiciones de precipitación, disminuyó debido a que la comida, el agua y la protección tendieron a concentrarse en la asociación LLS, donde la cobertura termal, la densidad de suculentas y la presencia de plantas clave fue mayor y más que en ninguna otra de las asociaciones. Ante un contexto

de baja disponibilidad de agua, el movimiento de los venados depende de las fuentes de agua, pero éste patrón cambia cuando la precipitación ocurre, la cual promueve la disponibilidad de hierbas y arbustos, y expande el hábitat (Calentano y Garcia, 1984).

Autores como Rautenstrauch y Krausman (1989) reportaron que el venado bura se mueve a las áreas periféricas, inmediatamente después de que las lluvias promueven crecimientos nuevos en los arbustos. Algunos venados se desplazan 13.7 km promedio, desde una zona seca hasta las áreas recién llovidas; se tiene un registro de que una hembra se desplazó 30.5 km. La razón por la que el venado se mueve a estas áreas es que en cuanto llueve el venado encuentra y obtiene hierbas con alto contenido de humedad y fuentes de agua efímeras. En este estudio la densidad de hierbas se incrementó en la época lluviosa en 68%, 79% y 15% para LLS, IZ y PA, respectivamente, permitiendo que el venado se dispersara en toda el área, haciendo variar los estimadores poblacionales. Heffelfinger (2006) reportó para el oeste de Texas, EUA, ámbitos hogareños de venado bura de entre 2.8 km^2 y 13.7 km^2 ; Brunjes *et al.* (2009) también reportó un valor similar, de 8.8 km^2 . Se identificó además que el venado bura mostró una selección significativa durante la estación seca ($\chi^2=68.44$, $P<0.01$), estación lluviosa temprana ($\chi^2=96.92$, $P<0.01$) y estación lluviosa tardía ($\chi^2=172.53$, $P<0.01$) (Cuadro 2); en ambas épocas el venado prefirió LLS sobre los otros tipos de vegetación. La asociación LLS tuvo los valores más altos de cobertura

Cuadro 2. Época del año, tipo de vegetación y preferencia del venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus*) en Rancho el Cimarrón, Coahuila, México, 2001-2002.

Estación	Vegetación	Población total estimada	Uso observado ¹	N	Uso esperado ²	I.C. Uso esperado ³
Seca	IZ	160	0.465	530	$\chi^2_c=68.44$ 0.576	$\chi^2_{0.995}=10.6$ $0.407 \leq pi \leq 0.560 <$
	LLS	132	0.384	110	0.119	$0.316 \leq pi \leq 0.483 >$
	PA	51.7	0.150	280	0.304	$0.061 \leq pi \leq 0.254 <$
Lluviosa temprana	IZ	53.89	0.4132	510	$\chi^2_c=96.92$ 0.579	$\chi^2_{0.995}=10.6$ $0.310 \leq pi \leq 0.572 <$
	LLS	58.50	0.4486	110	0.125	$0.350 \leq pi \leq 0.604 >$
	PA	18.00	0.1380	260	0.295	$0.000 \leq pi \leq 0.308 =$
Lluviosa tardía	IZ	13.20	0.3255	500	$\chi^2_c=172.53$ 0.574	$\chi^2_{0.995}=10.6$ $0.115 \leq pi \leq 0.619 =$
	LLS	22.79	0.5620	110	0.126	$0.417 \leq pi \leq 0.824 >$
	PA	4.56	0.1124	260	0.298	$0.000 \leq pi \leq 0.418 =$

¹Uso observado basado en la proporción del total de la población estimada; ²Uso esperado basado en la proporción del tamaño de muestra (n);

³Intervalo de confianza basado en el uso observado ($P<0.01$). IZ=Iztotal; LLS=Lomerío-lechuguilla-sotol; PA=Pastizal Abierto.

=Usada de acuerdo con su disponibilidad; < evitada; > Seleccionada.

termal, mayor inclinación del terreno, más plantas suculentas y plantas claves; por el contrario, presentó el valor más bajo de visibilidad. Sánchez-Rojas and Gallina (2000a) mencionan que la eficiencia forrajera del venado y el riesgo a ser depredados son dos factores determinantes en la selección del hábitat por esta especie. La preferencia del venado por áreas montañosas, como la mostrada en este estudio, ha sido documentada en el Desierto de Sonora por Ordway y Krausman (1986), quienes señalaron que esta especie prefiere vegetación de montaña con una mayor densidad de arbustos, de plantas suculentas, de especies forrajeras, una mayor diversidad de especies y con rangos de cobertura termal entre 11.3 y 18.9%. De manera similar, Sánchez-Rojas y Gallina (2000a, b) encontraron que el venado bura prefiere laderas y sierras, más que cualquier otro tipo de vegetación, y evitó las áreas abiertas (Serrouya y D'Eon 2008).

El análisis de componentes principales (CP) identificó que durante la estación seca los tres primeros componentes explicaron 79.3% del total de la varianza (Cuadro 3) con eigenvalores >1.0 . El componente principal 1 explicó 46.6% de la varianza e indicó que el uso del hábitat se explica en orden descendente por la cobertura termal, densidad de plantas clave y suculentas, la inclinación de la pendiente y, en menor proporción, por la riqueza vegetal. Por el contrario, el venado evitó áreas abiertas con baja densidad de hierbas (Cuadro 3). Similar a los resultados de este estudio, Leopold y Krausman (1991) encontraron una correlación entre la abundancia relativa de venado y la densidad de plantas suculentas representadas principalmente por lechuguilla; ellos concluyeron que la presencia de esta planta tuvo influencia en la densidad de venados en ambientes áridos. En este estudio, el venado prefirió LLS, más que cualquiera de los otros tipos de vegetación, probablemente porque existió una densidad de 6,250 plantas suculentas ha^{-1} , comparada con la densidad encontrada en IZ de 1,000 plantas suculentas ha^{-1} . Autores como Ordway y Krausman (1986) identificaron que las hembras de venado bura prefirieron hábitats que contenían más plantas suculentas y que prefirieron comunidades de plantas con mejores características forrajeras durante todas las estaciones. Las plantas clave para el venado como *Acacia* spp. y *Rhus* spp., constituyen una

fuerza importante de forrajeo por el venado y puede constituir desde 40 a 70% de su dieta, desde el otoño hasta inicios de la primavera; por el contrario, durante las sequías estos arbustos llegan a constituir 90% de su dieta (Rollins, 1989). En este estudio el venado usó áreas con una inclinación promedio de 4.8° y un rango de 2° a 18° de inclinación. Sánchez-Rojas y Gallina (2000a) indicaron que el venado bura seleccionó áreas más inclinadas, con un promedio de 18.4°. Durante la estación lluviosa (combinando la información de la estación lluviosa temprana y tardía) los primeros tres componentes explicaron 75.2% del total de la varianza (Cuadro 3) con

Cuadro 3. Componentes principales de las variables del hábitat y presencia del venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus*) por estación del año, Rancho el Cimarrón Coahuila, México, 2001-2002.

Variable	Estación seca		
	CP1	CP2	CP3
% Cobertura termal	0.833082	-0.503367	-0.028431
% Visibilidad	-0.833107	0.503339	0.028498
Inclinación del terreno	0.695019	0.465385	-0.176930
Densidad de hierbas	-0.135851	0.339304	0.796152
Densidad de plantas suculentas	0.733903	0.479376	0.124504
Riqueza de especies	0.622576	-0.410947	0.519856
Densidad de plantas clave	0.820478	0.426353	0.088633
Venado bura	0.490915	0.235360	-0.426120
Eigenvalor	3.729998	1.474290	1.141968
Varianza explicada	46.62498	18.42862	14.27460
Varianza acumulada	46.62498	65.05360	79.32820
Variable	Estación lluviosa		
	CP1	CP2	CP3
% Cobertura termal	0.863227	-0.388492	-0.215366
% Visibilidad	-0.865238	0.384007	0.215744
Inclinación del terreno	0.645346	0.194682	0.296242
Densidad de hierbas	0.246451	0.731466	-0.471622
Densidad de plantas suculentas	0.622682	0.326068	0.422044
Riqueza de especies	0.512675	0.552749	-0.398514
Densidad de plantas clave	0.807350	-0.316623	0.025117
Venado bura	0.368151	0.355602	0.594493
Eigenvalor	3.408925	1.509885	1.094102
Varianza explicada	42.61157	18.87356	13.67627
Varianza acumulada	42.61157	61.48513	75.16140

eigenvalores >1.0 . El CP uno (42.6%) indicó que el uso del hábitat por el venado durante la estación lluviosa se asoció, en ese orden, a: cobertura termal, densidad de plantas claves, inclinación del terreno, densidad de plantas suculentas y riqueza de especies. Asimismo, el venado evitó las áreas con visibilidad alta, como la de los pastizales abiertos.

Los factores que tuvieron un efecto sobre el uso del hábitat durante la estación seca y lluviosa fueron los mismos; sin embargo, la densidad de hierbas y la riqueza de especies fueron también importantes durante la época lluviosa. La riqueza de especies y la densidad de hierbas se incrementaron debido a la precipitación de 433 mm durante abril-octubre de 2002. La riqueza de especies se incrementó un 15% de la estación seca a la lluviosa; se dio también un incremento de 68% en la densidad de hierbas en IZ y LLS, y 15% en PA. De acuerdo con Henselka (1984) y Krausman (1978), las hierbas constituyen entre 15% y 19% de la dieta del venado bura cuando están disponibles. Sánchez-Rojas y Gallina (2000b) mencionan que el venado puede balancear mejor sus requerimientos nutrimentales cuando la diversidad de plantas es alta, seleccionando la comida más nutritiva. Ellos también reportaron una mayor presencia de venados en áreas con mayor riqueza de especies, la cual es un indicador de mejor calidad de hábitat en términos de alimento. Ordway y Krausman (1986) notaron que el venado bura prefiere laderas con exposición norte, debido a un ambiente más fresco, sobre todo en el verano cuando las temperaturas son más altas. En el presente estudio el porcentaje de cobertura termal en LLS fue de 12.6%, valor similar al reportado por Ordway y Krausman (1986), de 12.9%, en una asociación de montaña dominada por palo verde-saguaro-jojoba. La técnica de disponibilidad y uso para evaluar la preferencia de hábitat por el venado bura identificó cuál vegetación prefiere por estación del año; el análisis de CP mostró cuáles fueron las variables que determinaron el uso del hábitat por el venado cola blanca.

CONCLUSIONES

El venado bura utilizó la asociación de vegetación lomerio-lechuguilla-sotol en mayor grado que su disponibilidad y, significativamente más, comparada con el Izotal y pastizal abierto. Aunque la inclinación del terreno y la densidad de plantas suculentas fueron las variables más importantes del hábitat en ambas estaciones del año, la densidad de plantas clave en la estación seca, y la riqueza

de especies y la densidad de hierbas en la estación lluviosa afectaron el uso del hábitat por el venado bura en el área de estudio. Los lomeríos son un componente importante del hábitat del venado bura; por lo tanto, para un mejor manejo de la especie los atributos de los parches de hábitat (tamaño, forma y arreglo) de vegetación a través de todo el paisaje deben tomarse en consideración. Asimismo, la combinación de factores del hábitat que describen el uso del mismo por el venado bura debe ser tomada en cuenta en programas de mejoramiento. La capacidad de carga de ganado doméstico debe determinarse de manera precisa para evitar competencia y sobrepastoreo, especialmente bajo condiciones de sequía.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Rodolfo de Los Santos Aguirre por permitir el desarrollo de esta investigación en su propiedad, y a David Hewitt, P.R. Krausman y Raúl Valdez por la revisión del manuscrito. También se agradece a Jesús Cabrera por su apoyo en el trabajo de campo. El financiamiento para el presente estudio se proporcionó por el propietario del rancho y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

LITERATURA CITADA

- Anthony R.G. 1976. Influence of drought on diets and numbers of desert mule deer. *Journal of Wildlife Management* 40: 140-144.
- Baker R.H. 1956. *Mammals of Coahuila, México*. University of Kansas Museum of Natural History Publ. 9: 125-135.
- Ballard W.B., Lutz D., Keegan T.W., Carpenter, L.H., deVos Jr.J.C. 2001. Deer-predator relationships: a review of recent North American studies with emphasis on mule and black tailed deer. *Wildlife Society Bulletin* 29:99-115.
- Brunjes K.L., Warren B., Ballard Mary H.H., Fielding H.Nancy E. McIntyre, Paul R. Krausman, and Mark C. Wallace. 2009. Home-Range Size and Overlap of Sympatric Male Mule Deer and White-Tailed Deer in Texas. *Western North American Naturalist* 69:125-130.
- Caletano, R.R., and J.R. Garcia.1984. The burro deer herd management plan. California Department of Fish and Game, Sacramento.90 pp.
- Canfield, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*, 39:192-194.
- Connolly, G. E., and O. C. Wallmo. 1981. Management challenges and opportunities. Pages 537-545 in O. C. Wallmo, ed. *Mule and Black tailed deer of North America*. University of Nebraska Press, Lincoln.
- Eberhardt, L. and Van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as deer census method. *Journal of Wildlife Management* 20:70-74.
- Gionfrido, J. P., and P. R. Krausman. 1986. Summer habitat use by mountain sheep. *Journal of Wildlife Management* 50:331-336.
- Henselka, C.W. 1984. Key food plants for deer-west Texas. *Proceedings of the International Rancher's Round up*. Texas Agricultural Extension Service.
- Heffelfinger, J. R. 2006. *Deer of the southwest: a complete guide to the natural history, biology, and management of mule deer and white tailed deer*. First edition. Texas A&M University press.

- INEGI 2003. Carta climática. Escala 1:500,000.
- Krausman, P. R. 1978. Forage relationships between two deer species in Big Bend National Park, Texas. *Journal of Wildlife Management* 42:1978.
- Krausman, P. R.; Kuenzi, A. J.; Etchberger, R. C.; Rautenstrauch, K. R.; Ordway, L. L.; and J.J. Hervert. 1997. Diets of desert mule deer. *Journal of Range Management* 50: 513-522.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. 1st edition. Published by Addison-Welsey.
- Leopold B. D. and P. R. Krausman. 1991. Factors influencing desert mule deer distribution and productivity in southwestern Texas. *The Southwestern Naturalist* 36:67-74.
- Litvaitis, J. A., K. Titus, and E. M. Anderson. 1994. Measuring vertebrate prey use of terrestrial habitats and foods, pages 254-274. in: T. A. Bookhout, ed, *Research and management techniques for wildlife and habitats*. Fifth ed. The Wildlife Society, Bathesda, Md.
- Loft, E. R. and Kie, J. G. 1988. Comparison of pellet-group and ratio triangulation methods for assessing deer habitat use. *Journal of Wildlife Management* 52(3):524-527.
- Morrison, M. L.; B.G. Marcot, and R. W. Mannan. 1998. *Wildlife-Habitat relationships: concepts and applications*. Second edition. University of Wisconsin Press, Madison, USA.
- Neu C. W., C. R. Byers, J. M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 38:541-545.
- Ordway, L. L. and P. R. Krausman, 1986. Habitat use by desert mule deer. *Journal Wildlife Management* 50:677-683.
- Rautenstrauch, K. R. and P. R. Krausman. 1989. Influence of water availability and rainfall on movements of desert mule deer. *Journal of Mammalogy* 70:197-201.
- Rollins, D. 1989. *Managing desert mule deer*. Texas Agricultural Extension Service. Zerie L. Carpenter, Director, The Texas A&M University System. College Station, Texas.
- Sánchez-Rojas, G. and S. Gallina. 2000a. Factors affecting habitat use by mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the central part of the Chihuahuan Desert, Mexico: an assessment with univariate and multivariate methods. *Ethology Ecology & Evolution*. 12:405-417.
- Sánchez- Rojas, G. and S. Gallina. 2000b. Mule deer (*Odocoileus hemionus*) density in a landscape element of the Chihuahuan Desert, Mexico. *Journal of Arid Environments* 44:357-368.
- Serrouya, R. and R.G. D'Eon. 2008. The influence of forest cover on mule deer habitat selection, diet, and nutrition during winter in a deep-snow ecosystem. *Forest Ecology and Management* 256, 452-461
- Urness, P. J. 1981. Foods habits and nutrition. In: Wallmo, O. C. (Ed.), *Mule and Black tailed-deer of North America*, pp. 347-386. Nebraska: University of Nebraska press.
- Wallmo, O. C. 1981. Mule and black tailed-deer distribution and habitats. In: Wallmo, O. C. (Ed.), *Mule and Black tailed-deer of North America*, pp. 366-386. Nebraska: University of Nebraska press. 605 pp.

