



ECOLOGÍA POBLACIONAL DEL VENADO BURA (*Odocoileus hemionus*) DEL DESIERTO EN NUEVO HUITRÓN Y CEDRAL, SIERRA MOJADA, COAHUILA, MÉXICO

POPULATION ECOLOGY OF THE MULE DEER (*Odocoileus hemionus*) FROM THE DESERT IN NUEVO HUITRÓN AND CEDRAL, SIERRA MOJADA, COAHUILA, MEXICO

ELVIA LÓPEZ-PÉREZ¹ | ISELA JIMÉNEZ-PÉREZ¹ | JOSÉ E. HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ² | BALDOMERO RAMOS-PEÑA² | RUFINO LÓPEZ ORDAZ¹

¹Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. 56230. Chapingo, México.

²Reserva de la Biósfera Mapimi, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Avenida Juárez y Galeana SN, Palacio Federal segundo Piso oficina 309, Colonia centro Torreón, Coahuila. CP. 27000.

RESUMEN

El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es una especie cinegética apreciada y demandada por los habitantes de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. El objetivo del presente estudio fue estimar la densidad y estructura de la población por edad y sexo (DP), caracterizar el hábitat (CH), y evaluar la cobertura vegetal (CV), para la protección y conservación del venado bura en los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral de Sierra Mojada, Coahuila. La DP se estudió por conteo de grupos fecales en transectos; mientras que CH se estimó mediante la colección de heces. La CV se determinó por el monitoreo por parcelas. La DP fue 0.085 ± 0.037 en 2012 y fue

Revisado: 08 de abril de 2022; aceptado: 15 de junio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Rufino López Ordaz, rlopezor@yahoo.com

Cita: López-Pérez, E., I. Jiménez-Pérez, J.E. Hernández-Martínez, B. Ramos-Peña, R. López-Ordaz. 2022. Ecología poblacional del venado bura (*Odocoileus hemionus*) del desierto en Nuevo Huitrón y Cedral, Sierra Mojada, Coahuila, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):5-21. ISSN: 2007-4484. www.rev mex mastozoologia.unam.mx

RELEVANCIA

El conocimiento de la población del venado bura y la vegetación como alimento principal del mismo, en la Sierra Mojada de Coahuila, permitirá conocer la asociación entre población y hábitat del venado, en favor de su mantenimiento como producto cinegético, aporte ecológico y proteínico de la dieta de los pobladores locales.

mayor que 0.046 ± 0.014 ($P < 0.05$) venados por km^2 en 2011. También hubo diferencias entre ejidos ($P < 0.05$) y meses ($P < 0.05$). Los grupos fecales de desarrollo en 2011 fueron 74, 74 y 15 clasificados como juveniles, hembras y machos; mientras que en 2012 se distribuyeron en 12, 27 y 11 venados km^2 . No hubo diferencias ($P > 0.05$) en sexos y edades en los dos años. El análisis de la vegetación demostró que los ejidos presentan una CV de 60 plantas. Las dos especies vegetales más abundantes fueron *Larrea tridentata* y *Euphorbia antisiphilitica*. En conclusión, la población de venado bura fue baja en Nuevo Huitrón comparado con Cedral en 2012. La conservación de especies de valor nutricional alto y diversidad de la vegetación sugieren que los dos sitios tienen recursos forrajeros con potencial para mantener poblaciones mayores de venados.

Palabras clave: Hábitat, densidad de venados, proporción de sexos, Reserva de la Biosfera de Mapimí.

ABSTRACT

The mule deer (*Odocoileus hemionus*) is a cinegetic species appreciated and demanded by the inhabitants of the Mapimi Biosphere Reserve. The objective of this study was to estimate the density and structure of the population by age and sex (DP), habitat characterization (CH), and the vegetation cover (VC), for the protection and conservation of the mule deer in the ejidos Nuevo Huitrón and Cedral from Sierra Mojada, Coahuila. Population density was determined by counting fecal groups in transects, while the herd structure and the determination of the sexes were estimated through the collection of feces. The DP was 0.085 ± 0.037 in 2012 and was higher ($P < 0.05$) than 0.046 ± 0.014 deer per km² in 2011, and between ejidos ($P > 0.05$). Likewise, there were differences ($P > 0.05$) between months. The developmental fecal groups in 2011 were 74, 74 and 15 deer km² classified as juvenile, female, and male; while in 2012 they were 12, 27 and 11 deer km². Sexes and ages were not ($P > 0.05$) different between years. The vegetation analysis showed that the ejidos have an VC of 60 species. The two vegetal species more important due to abundance were *Larrea tridentata* and *Euphorbia antisiphilitica*. In conclusion, the mule deer population was low in the Nuevo Huitrón compared to Cedral in 2012. The conservation of species of high nutritional value and the diversity of the vegetation suggest that the two sites have forage resources with the potential to maintain populations greater than those founded in the two years of study.

Key words: Deer population density, habitat quality, Mapimi Biosphere Reserve, sex proportion.

INTRODUCCIÓN

El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es uno de los herbívoros nativos más grandes de las zonas áridas y semiáridas de Norteamérica (Geist, 1998). En la zona de la Biosfera de Mapimí, el venado destaca por su valor cinegético, por su aporte ecológico en la cadena alimenticia y como fuente de proteína en la alimentación de los pobladores locales.

Por dichos argumentos, se ha destacado la necesidad de encontrar los factores que determinan el hábitat y la densidad poblacional apropiada en distintos sitios y épocas del año (Lozano-Cavazos *et al.*, 2018; Sánchez-Rojas, 2000; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000c). En la actualidad, se conoce que los venados se juntan en grupos dinámicos a través del año. También se sabe que su población varía con la estacionalidad del sitio, reproducción y disponibilidad de recursos forrajeros (Gallina-Tessaro, 2011). Dichos grupos se forman siguiendo las pariciones de las hembras y tienden a separarse de acuerdo al crecimiento de las crías. Además, se ha observado que, el hábitat puede sobreponerse con otros grupos, la presencia de lugares con abundancia de agua y forrajes (Esparza-Carlos *et al.*, 2011).

Dentro de este contexto, Esparza-Carlos *et al.* (2011), Marshal *et al.* (2006) y Avey *et al.* (2003), han indicado que el lugar para vivir y el establecimiento de los ciervos se asoció con sitios de riesgo menor por predadores y con disponibilidad de forrajes de valor nutrimental alto (Krausman y Czech, 1998; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000a, b).

Dentro del área de distribución del venado bura, se encuentra la Reserva de la Biosfera de Mapimí (RBM), que es una Área Natural Protegida (ANP) representativa de los ecosistemas del desierto Chihuahuense. La unidad abarca una superficie superior a 342,000 ha. La vegetación predominante incluye matorrales como el rosetófilo subinmerme (3.84%), micrófilo espinoso y desértico (55.36%), pastizal natural y vegetación halófila (1.90%), y de desiertos arenosos (34.02%; Cuadro 1; Medina *et al.*, 2015; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000a). Debido a su interés cinegético, su valor cultural y social, la especie requiere estudiarse para proteger su hábitat y su desarrollo en la zona (Bergman *et al.*, 2015; Cossio-Bayúgar *et al.*, 2014; Pérez-Solano y Gallina-Tessaro, 2019). El sitio de estudio incluyó los ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral. En este último, se nota una combinación de densidad, cobertura y frecuencia de especies vegetales máxima en comparación con Nuevo Huitrón, debido, a un desarrollo superior de la agricultura.

Con el propósito de definir el hábitat del venado en la zona, Guth (1986) indicó que la dieta estuvo constituida por 42, 35, 22 y 1% de ar-

bustos, herbáceas, plantas suculentas y gramíneas, respectivamente. De acuerdo con el mismo estudio, la especie vegetal más consumida fue *Euphorbia antispyhilitica*, que representó 23% del total. Este comportamiento se observó durante el año, lo que constituye una prueba de que los venados pueden establecerse y coexistir en los alrededores de las comunidades de la Biosfera. Sin embargo, los estudios de la densidad, estructura por edades, enfermedades de hembras y machos, y tipos de predadores pueden ser limitados. Por otra parte, también se desconocen las características de la vegetación con relación a la alimentación del venado.

El incremento en la población de los ciervos, como una fuente de proteína de origen animal para los habitantes locales, requiere del conocimiento de la estructura de la población, caracterizar el hábitat y la cobertura vegetal. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue estimar la densidad y estructura de la población por edad y sexo, caracterizar el hábitat, y evaluar la cobertura vegetal para la protección y conservación del venado bura en Nuevo Huitrón y El Cedral de Sierra Mojada, Coahuila.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en los ejidos de Nuevo Huitrón y Cedral del municipio de Sierra Mojada, Coahuila, que forman parte de la Biosfera de Mapimí, en una extensión de 27,500 ha. La Biosfera se ubica entre 104° 03' y 103° 32' E y 26° 48' y 26° 31' N en la intersección de los estados de Coahuila, Chihuahua y Durango. El clima del área es BWhw(e), árido, semi-cálido, con lluvias en verano y de amplitud térmica extremosa. La precipitación promedio anual es de 264.2 mm y se distribuye de junio a septiembre (CONANP, 2010; CONANP, 2006; Figura 1).

La temperatura media anual es 27 °C, y la del mes más frío es 11 °C (García, 1988). Los ejidos se separan por una franja territorial plana de 15,000 m. Dicha superficie está cubierta de pastizal y vegetación baja, las cuales se utilizan para el pastoreo de bovinos (CONANP, 2010). Las comunidades vegetales de los sitios se describen en los Cuadros 1, 4 y 5. La fauna

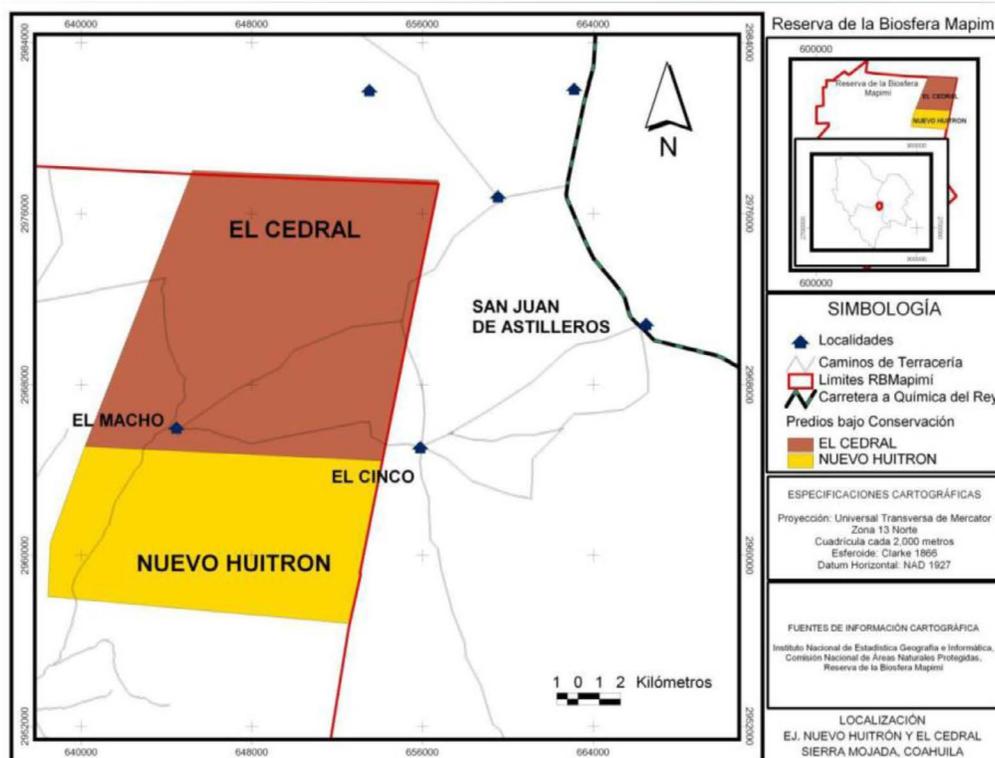


Figura 1. Ubicación de los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral, municipio de Sierra Mojada, Coahuila, pertenecientes al área de la Biosfera de Mapimí.

está compuesta por reptiles como la tortuga del bolsón (*Gopherus flavomarginatus*) y cascabel del Altiplano (*Crotalus scalatus*). También se encuentran aves como los correcominos (*Geococcyx californianus*) y aguilillas cola roja (*Buteo jamaicensis*). Otros tipos de mamíferos incluyen coyotes (*Canis latrans*) y pecari de collar (*Dicotyles angulatus*; Montero-Bagatella *et al.*, 2020).

Densidad y estructura de la población por edad y sexo

La densidad de venados se determinó mediante el muestreo de grupos fecales propuesto por Everhardt y van Etten (1956). Dicha metodología se fundamenta en la ecuación:

$$D = (a) (x) / (t) (f)$$

Donde *a*, es el número de extensiones circulares en una hectárea; *x*, es el promedio de grupos fecales por área circular; *t*, es el tiempo de depósito de los grupos, y *f* es la tasa de defecación.

El muestreo se llevó a cabo en 40 espacios circulares de 28.2 m² sobre transectos de 800 m de largo a una distancia de 200 m² (Figura 2). El estudio se realizó durante febrero, junio y octubre de 2011 y 2012 en 60 transectos con tipos de vegetación diferentes. Los que se establecieron con base a la probabilidad de la existencia de los venados. Los transectos se recorrieron colectando las heces, no sólo en el área circular sino también fuera de la misma. Para esto se consideró, que la colección sólo incluiría una aglomeración con más de cinco pellets (Gallina, 1990).

Las heces colectadas se depositaron en bolsas de papel, donde se registraron los números de trayectos, parcelas, y fechas de recolección. La tasa de defecación diaria fue utilizada para calcular la densidad que fue de 21 grupos de pellets por animal por día (Urness, 1981), en contraposición de 12.7 (Eberhardt y van Etten, 1956), en aras de no originar una sobreestimación de la misma.

De las heces seleccionadas, se obtuvo el largo, diámetro y volumen entre diámetros de los entes fecales. El muestreo se llevó a cabo siguiendo la propuesta de Sanchez-Rojas *et al.*

(2004), quienes agruparon las heces utilizando el algoritmo de K-medias difusa que se encuentran en el programa FUZZY (Equihua, 2000). Dicho programa asigna un valor de filiación a cada excreta, lo que permite separar en hembras y machos, y en adultos y juveniles.

Con base en los atributos morfométricos de las heces, es posible determinar la edad y el sexo de los venados (Sánchez-Rojas *et al.*, 2004), ambos conceptos se relacionan con el tamaño del animal. Además, la forma de las heces es específica del sexo (Bubenik, 1982). Del estiércol colectado, se tomaron 10 pellets de características similares, a las cuales se les midió el ancho máximo (*W*) y la longitud mínima (*L*). Para la medición se empleó un vernier digital. También se calculó el largo-ancho (*L/W*) y el volumen de cada pellet con la ecuación:

$$\text{volumen} = (\pi \times r^2 \times h)$$

Donde *r*², es el radio al cuadrado y *h* representa la altura.

La *K-difusa* se basa en la teoría de conjuntos. Sin embargo, su decisión no es rígida y los elementos pueden ser miembros parciales del mismo cúmulo (Sánchez-Rojas, 2000). Dicho procedimiento permite el traslape entre los entes teniendo una incertidumbre no estadística basada en la similitud (Equihua, 1991).

Caracterización del hábitat

Para caracterizar el hábitat, se utilizó la metodología de evaluación de cobertura vegetal y diversidad florística propuesta por Korb y Fulé (2008), que indica que, en el lugar de monitoreo se traza una línea de 50 m de longitud orientada hacia el Norte, partiendo de las coordenadas del sitio, que fueron los mismos lugares de colecta de excretas del venado. Esta alineación representó el centro de un espacio de monitoreo de 10 x 50 m, y se ubicó una estaca al inicio y final de la línea media.

Dentro del espacio se evaluaron cuatro subparcelas de 2x0.5 m, las cuales se ubicaron como se describe a continuación. La subsección uno se colocó en la esquina inferior derecha, mientras que la cuatro en la esquina superior izquierda. La dos se ubicó del lado derecho

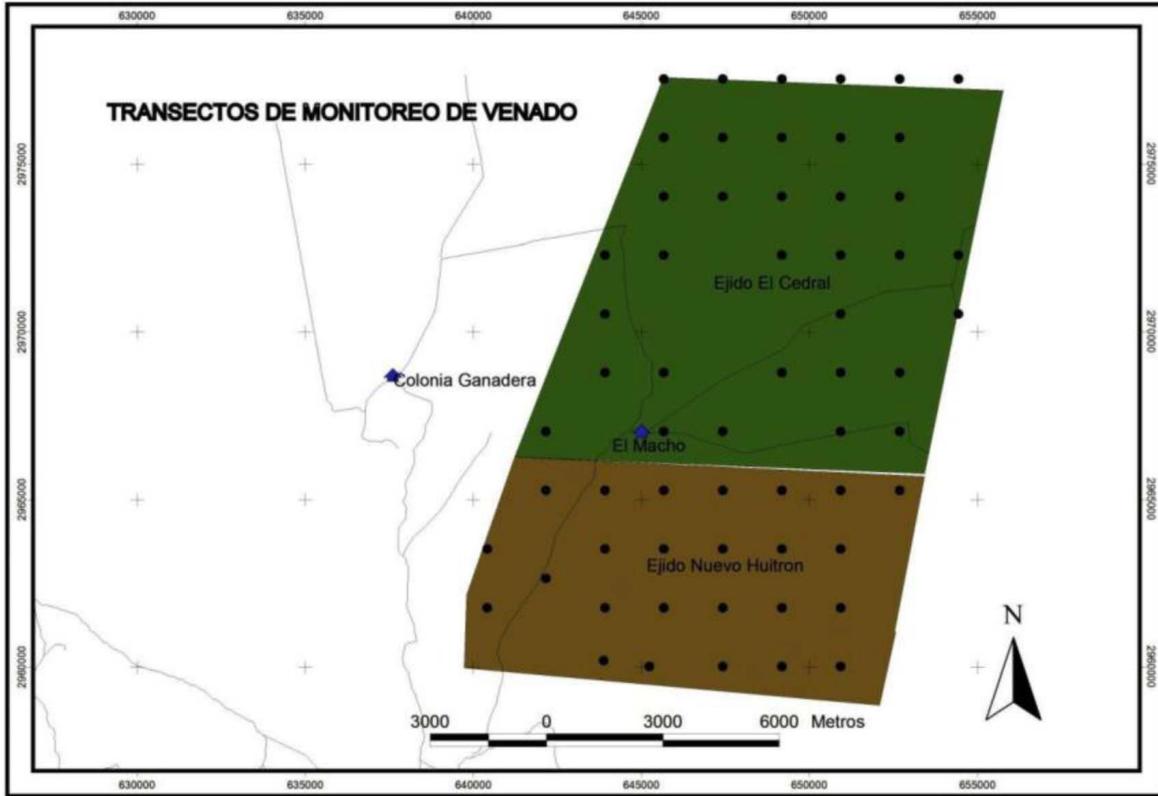


Figura 2. Localización de los transectos en el monitoreo de venado bura (*Odocoileus hemionus*) en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral pertenecientes área de la Biosfera de Mapimí.

de la línea central a 16 m del punto de inicio del transecto, y la tres se situó del lado izquierdo de la misma línea, a 32 m del inicio.

Evaluación de la cobertura vegetal

La valoración de la vegetación se realizó con el uso de divisiones parcelarias, donde se registraron tipos de plantas y números de individuos. Para esto se empleó un cuadrante de madera de 0.5x2.0 m, dividido en 100 partes de 10x10 cm cada una. Con la información obtenida de las subparcelas, se obtuvo la diversidad florística. En las divisiones de 10x50 m, se registraron todas las especies existentes, con la intención de tener una base de datos de las mismas en los ejidos.

La diversidad florística se obtuvo usando el Índice de Shannon-Weaver mediante la ecuación:

$$HS = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde: HS = valor del Índice de Shannon-Weaver (H' ; Longuet-Higgins, 1971), $p_i = n_i/N$ o $n_i(1/N)$ diferencia de plantas encontradas en la i -ésima especie, \ln = logaritmo natural. El valor de p_i no se conoce y se estima mediante los procedimientos de Magurran (1989); $p_i = n_i / N - 1$.

Donde: p_i = diferencia de plantas encontradas en la i -ésima especie, n_i = número de vegetales en la i -ésima especie, y N = número total de plantas.

Análisis estadístico

La información generada en el presente estudio fue examinada con el *Statistical Analysis System* (SAS, 2014). Los datos facilitados por el programa *FUZZY* de sexos, se compararon

con el procedimiento χ^2 . El análisis de pellets en la determinación de sexos se desarrolló con un diseño completamente al azar con un criterio de clasificación (SAS, 2014).

Los datos de la estructura del hato y sexos se reportan como se obtuvieron, sin embargo, con fines de analizarlos, se transformaron en proporciones. Cuando hubo efectos significativos ($P < 0.05$), las medias se compararon por contrastes ortogonales lineales (SAS, 2014; Steell y Torrie, 1980).

La clasificación de la cubierta vegetal se analizó con un diseño de medias de parcelas apareadas (SAS, 2014). La evaluación se realizó por el índice de Shannon-Weaver (Longuet-Higgins, 1971).

RESULTADOS

Densidad y estructura de la población

En el Cuadro 2 se muestra la densidad de venados promedio estimada de la población en los muestreos de febrero, junio y octubre de 2011 y 2012 en los ejidos. La densidad fue 0.085 ± 0.037 venados/km² en 2012 y fue mayor ($P < 0.05$) que 0.046 ± 0.014 venados/km² para 2011. La densidad de la población no fue diferente ($P > 0.05$) entre ejidos (Cuadro 2) ni en los meses considerados en el estudio.

Los resultados indicaron que los individuos confirmados por sexos y edades no fueron diferentes ($P > 0.05$). Tampoco se observaron diferencias para sexos ($P > 0.05$) entre años y entre los ejidos estudiados.

Evaluación de la cobertura vegetal

En los Cuadros 4 y 5 se muestran las especies vegetales que predominan en los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral. La vegetación encontrada incluyó 60 plantas de 19 familias diferentes. Las plantas predominantes pertenecen a la familia de las Cactáceas, seguidos por Poaceae. La primera representó el 23.10 y 20.80% de los individuos para Nuevo Huitrón y El Cedral, mientras que Poaceae tuvo 15.24 y 16.28 %, y la familia Asteraceae, 11.01 y 8.90%, para los mismos ejidos (Cuadro 5).

Otras familias de plantas con menor número de especies presentes en la zona de estudio fueron la Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Zygophyllaceae y Fabaceae.

El Cedral demostró poseer el 55% del total con una diversidad de especies superior ($S = 38$), y el número de individuos inferior ($n = 162$). En contraste, Nuevo Huitrón tuvo un número de individuos máximo ($n=286$) y diversidad de especies mínima ($S = 27$) con 45% del total de plantas (Figura 3).

Los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson relacionados con la equidad (E) y la dominancia (D) de los vegetales en Nuevo Huitrón y Cedral se muestran en el Cuadro 6. Como puede observarse, El Cedral obtuvo los valores de H' y de E más altos en comparación con Nuevo Huitrón; mientras que este último mostró mayor dominancia de especies. Las plantas de *Larrea tridentata* y *Jatropha dioca* fueron observadas en ambos ejidos. Otras especies como *Enneapogon desvauxii*, *Hilaria mutica* y *Bouteloua* sp., forman también parte de la dieta de bovinos. El muestreo arrojó otras hierbas anuales que aparecen con las lluvias como: *Selaginella lepidophylla*, *Zephyranthes longifolia* y *Pectis* sp. (Cuadro 7; Jiménez-Pérez, 2014).

DISCUSIÓN

Densidad y estructura del hato

El grupo de venados en el año 2012 fue más grande que en 2011, lo que, quizás, se explique por 30% más de lluvias en el 2012 en comparación con 2011 (146.5 vs 103.2 mm). La precipitación más alta, quizás, promovió aumentos en la disponibilidad de plantas incluyendo a *Larrea*, *Bouteloua* y *Opuntia*. El incremento en la oferta de forrajes tiene una relación estrecha con mayor contenido de proteína, digestibilidad, y minerales de esas plantas, lo que permite que incremente el consumo (Plata *et al.*, 2009).

Schuyler *et al.* (2021) indicaron que la calidad de arbustos y pastos, declinaba conforme disminuía la reserva de agua, en sitios con climas desérticos como los del presente estudio. En dichas áreas, en periodos de abundancia de agua, los forrajes permanecen verdes, con mayor digestibilidad, contenido de proteína, y minerales.

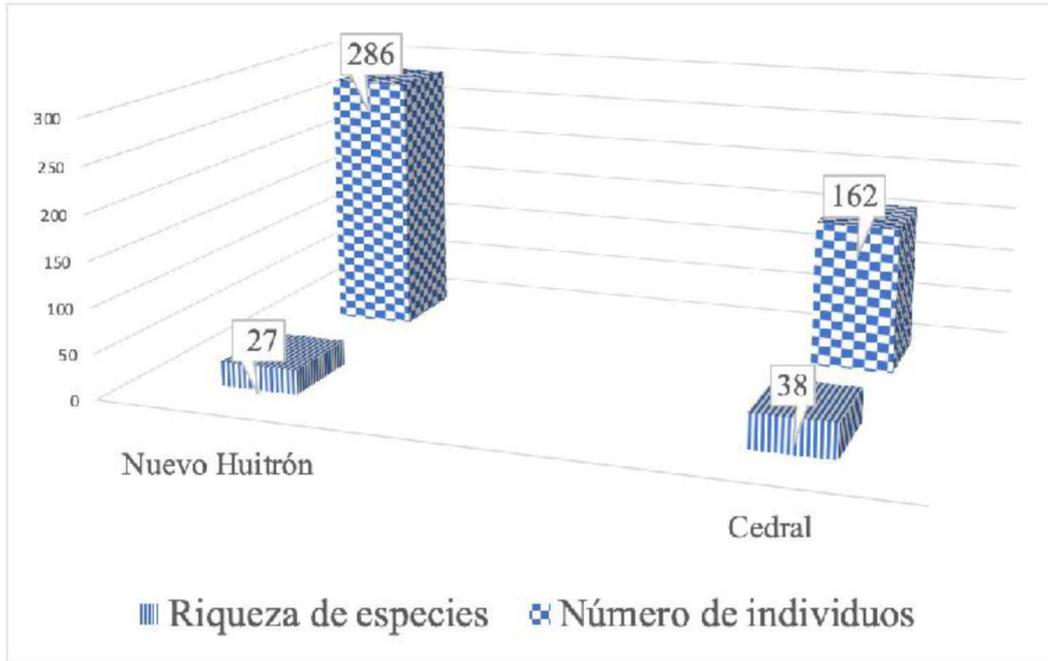


Figura 3. Riqueza de especies y número de individuos de la vegetación en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí en los años 2011 y 2012.

Cuadro 1. Tipos de vegetación en los años 2011 y 2012 en los Ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral municipio de Sierra Mojada, Coahuila, pertenecientes al área de la Biosfera de Mapimí.

| Tipo de vegetación | Superficie (ha) | Vegetación (%) |
|----------------------------------|-----------------|----------------|
| Agricultura de temporal | 0.95 | 0.003 |
| Matorral crasicaule | 20.31 | 0.074 |
| Matorral desértico micrófilo | 15,153.50 | 55.365 |
| Matorral desértico rosetófilo | 1,052.77 | 3.846 |
| Pastizal halófilo | 1,310.73 | 4.788 |
| Vegetación de desiertos arenosos | 9,312.49 | 34.02 |
| Vegetación halófila | 519.14 | 1.896 |
| Total | 27,370.00 | 100.00 |

El venado bura es más selectivo que otros rumiantes en el consumo de forrajes (Holecheck, 1984). Algunas características anatómicas, como la boca pequeña, rumen e intestinos largos relativos a su peso corporal, permiten un consumo de materia seca reducido y como consecuencia tienden a ser más selectivos (Wallmo, 1981).

La densidad poblacional encontrada en los ejidos es baja, comparada con la observada en otros reportes realizados en la misma zona. Sánchez-Rojas y Gallina (2000c) estimaron en promedio 2.1 venados por km² en el rancho San Ignacio, que es colindante con el área de estudio. La diferencia entre el rancho y el presente estudio, estriba en que el primero posee especies vegetales con valor nutricional superior (Gallina-Tessaro, 2011). Lo que puede explicar, en parte, la concentración máxima de venados en San Ignacio.

La densidad poblacional de los ciervos en los ejidos es todavía más baja cuando se com-

para con el estudio de Lozano-Cavazos *et al.* (2018). Estos autores observaron densidades de 2.8, 11.0 y 1.7 venados/km², para tipos vegetativos como el izotal, lomerío-lechuguilla-sotol y pastizal abierto en la misma zona. En favor del presente estudio, es posible indicar, que la densidad reducida coincidió con otros factores naturales como la precipitación pluvial, que, en 2011 y 2012, fue inferior a la observada en los años 2008, 2009 y 2010.

La desigualdad en la densidad no sólo fue entre ejidos sino también entre meses. Esto puede deberse tanto al componente espacial como el temporal que no permiten que la densidad tenga fluctuaciones en el lugar de vida de los ciervos (Cossio-Bayúgar *et al.*, 2014; De la Cruz, 2017; Guth, 1986; Cuadro 2).

Como se indicó antes, la densidad de los ciervos fue baja en los dos años de estudio, lo que, tal vez, se explique por la movilidad constante de los individuos en áreas de acción grandes (Pérez-Solano *et al.*, 2017). En dicha

Cuadro 2. Años, meses, densidad poblacional del venado bura en los años 2011 y 2012 en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

| Año | Meses | | | X | EE | P* |
|-------------------------|---------|-------|---------|-------|--------|------|
| | Febrero | Junio | Octubre | | | |
| Nuevo Huitrón | | | | | | |
| 2011 | | | | | | |
| Venados/km ² | 0.098 | 0.070 | 0.042 | 0.070 | 0.016 | 0.34 |
| 2012 | | | | | | |
| Venados/km ² | 0.266 | 0.048 | 0.109 | 0.141 | 0.065 | 0.21 |
| El Cedral | | | | | | |
| 2011 | | | | | | |
| Venados/km ² | 0.028 | 0.042 | 0.00 | 0.023 | 0.0123 | 0.20 |
| 2012 | | | | | | |
| Venados/km ² | 0.036 | 0.024 | 0.00 | 0.020 | 0.0106 | 0.22 |
| 2011 vs 2012 | | | | | | 0.05 |
| Nuevo Huitrón vs Cedral | | | | | | 0.04 |
| Febrero vs Junio | | | | | | 0.03 |
| Junio vs Octubre | | | | | | 0.31 |

Análisis de χ^2 ; Pruebas de comparación de medias: Contrastes ortogonales lineales.
*P < 0.05

Cuadro 3. Años, meses, proporción de sexos y proporción de hembras: machos en la población del venado bura en los años 2011 y 2012 en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

| Año | Meses | Proporción de sexos | | | |
|---------------|---------|---------------------|---------|--------|--------------|
| | | Juveniles | Hembras | Machos | Hembra:macho |
| 2011 | | | | | |
| Nuevo Huitrón | | | | | |
| | Febrero | 2 | 9 | 4 | 1:0.44 |
| | Junio | 8 | 6 | 0 | 0 |
| | Octubre | 2 | 7 | 2 | 1:0.29 |
| Cedral | | | | | |
| | Febrero | 22 | 29 | 6 | 1:0.21 |
| | Junio | 5 | 7 | 0 | 0 |
| | Octubre | 35 | 16 | 3 | 1:0.18 |
| 2012 | | | | | |
| Nuevo Huitrón | | | | | |
| | Febrero | 1 | 5 | 6 | 1:1.2 |
| | Junio | 2 | 1 | 1 | 1:1 |
| | Octubre | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cedral | | | | | |
| | Febrero | 6 | 19 | 3 | 1:1.15 |
| | Junio | 3 | 2 | 1 | 1:0.5 |
| | Octubre | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 86 | 101 | 26 | 1:0.25 |
| Variable | Media | P* | | | |
| Año | | 1.87 | 0.05 | | |
| Meses | | 5.11 | 0.04 | | |
| Sitios | | 1.84 | 0.04 | | |

explicación también se debe considerar otros factores como el uso de áreas pequeñas, y el número de lotes de muestreo reducidos.

En el caso de que se aplicara una tasa de defecación más baja, por ejemplo, 12.7, la densidad hubiera sido alrededor del 50% mayor, sobreestimando los datos. En el mismo contexto, debe destacarse que la utilización de los pellets para determinar la edad y el sexo, requiere aplicarse con cuidado cuando se trata de poblaciones silvestres, debido a que es una técnica indirecta, con una confiabilidad inferior al 100% (Urness, 1981; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000).

El venado bura tiene habilidades para ramonear rebrotes suculentos y tiernos. Esto permite que la composición botánica de la dieta sea diversa (Aguilera-Reyes *et al.*, 2013; Gallina, 2011; Vásquez, 2014).

Identificación del hábitat

De las plantas encontradas, los arbustos fueron dominantes con 43% (26 tipos vegetales), mientras que el estrato herbáceo constituyó el 41%. Los vegetales de mayor riqueza fueron *L. tridentata* y *E. antisiphilitica* (Cuadro 1). En un estudio realizado en la misma zona, Pérez-Solano y

Cuadro 4. Familias, nombres científico y común, y formas de vida de las especies encontradas en los Ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral de la Sierra Mojada de Coahuila

| Familia | Nombre científico | Nombre común | Forma de vida |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------|---------------|
| Selaginellaceae | <i>Selaginella lepidophylla</i> | Flor de peña | Hierba |
| Poaceae | <i>Enneapogon desvauxii</i> | Zacate lomero | Pasto |
| Zygophyllaceae | <i>Larrea tridentata</i> | Gobernadora | Arbusto |
| Fabaceae | <i>Desmanthus virgathus</i> | Huizachillo | Arbusto |
| Poaceae | <i>Buchloe dactyloides</i> | Zacate chino | Pasto |
| Cactaceae | <i>Opuntia rastrera</i> | Nopal herbáceo | Arbusto |
| NI | NI | Hierba amarilla | Hierba |
| Cactaceae | NI | Nopal rastrero | Arbusto |
| Poaceae | NI | Zacate anual | Pasto |
| Poaceae | <i>Bouteloua barbata</i> | Zacate navajita | Pasto |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia prostrata</i> | Hierba de la golondrina | Hierba |
| Portulacaceae | <i>Portulaca oleracea</i> | Verdolaga | Hierba |
| Asteraceae | <i>Flourensia cernua</i> | Hojasen | Arbusto |
| Fabaceae | <i>Prosopis glandulosa</i> | Mezquite | Árbol |
| Cactaceae | <i>Opuntia leptocaulis</i> | Tasajillo | Arbusto |
| Poaceae | <i>Hilaria mutica</i> | Zacate sabaneta | Pasto |
| NI | NI | Nahua blanca | Hierba |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia antisiphilitica</i> | Candelilla | Arbusto |
| Fouquieriaceae | <i>Fouquieria splendens</i> | Ocotillo | Arbusto |
| Euphorbiaceae | <i>Jatropha dioica</i> | Sangre de grado | Arbusto |
| NI | NI | Clavelina | Hierba |
| Bignoniaceae | <i>Hechtia glomerata</i> | Guapilla | Arbusto |
| Cactaceae | <i>Opuntia schotti</i> | Perritos | Arbusto |
| NI | NI | Hierba loca | Hierba |
| Cactaceae | <i>Hamatocactus hamatocactus</i> | Biznaga | Arbusto |
| Asteraceae | <i>Helianthus petiolaris</i> | Mirasol | Hierba |
| Krameriaceae | <i>Krameria grayi</i> | Calderona | Hierba |
| NI | NI | Azafrán | Hierba |
| Boraginaceae | <i>Tiquilia greggi</i> | Hierba de la cachucha | Hierba |
| Agavaceae | <i>Agave scabra</i> sp. | Maguey | Arbusto |
| Asteraceae | <i>Parthenium incanum</i> | Mariola | Hierba |
| Cactaceae | Mammillaria | Mammillaria | Arbusto |
| NI | NI | Hierba sony | Hierba |
| NI | NI | Zacate liendrilla | Pasto |
| Cactaceae | <i>Hamatocactus hamatocactus</i> | Biznaga ganchuda | Arbusto |
| Amaranthaceae | <i>Atriplex canescens</i> | Chamisillo | Arbusto |
| NI | NI | Romerillo | Arbusto |
| Cactaceae | <i>Equinocereus merkeri</i> | Alicoche | Arbusto |

Cuadro 4. Continuación...

| Familia | Nombre científico | Nombre común | Forma de vida |
|----------------|--------------------------------|------------------------|---------------|
| Poaceae | <i>Sporobulus contractus</i> | Sporobulus contractus | Pasto |
| NI | NI | Hierba | Hierba |
| Asteraceae | <i>Pectis</i> sp. | Limoncillo | Hierba |
| NI | NI | Regeneradora | Hierba |
| NI | NI | Zacate rústico | Pasto |
| Amaryllidaceae | <i>Zephyranthes longifolia</i> | Cebollin | Hierba |
| Rhamnaceae | <i>Zuzifus optosifolia</i> | Cuervilla | Arbusto |
| Loasaceae | <i>Cevalia sinuata</i> | Mala mujer | Hirba |
| NI | NI | Gatuño | Arbusto |
| NI | NI | Ceniza | Hierba |
| NI | NI | Velo de novia | Hierna |
| Cataceae | <i>Opuntia imbricata</i> | Cardenche | Arbusto |
| Amaranthaceae | <i>Tidestromia lanujinosa</i> | Tidestromia lanujinosa | Arbusto |
| Verbenaceae | <i>Lippia graveolens</i> | Orégano | Arbusto |
| Asteraceae | <i>Zinnia acerosa</i> | Palomitas | Hierba |
| NI | NI | Árnica | Hierba |
| NI | NI | Cola de caballo | Hierba |
| Zygophyllaceae | <i>Dalea scoparia</i> | Popotillo | Hierba |
| NI | NI | Arbusto | Arbusto |
| NI | NI | Encinilla | Hierba |
| Cactaceae | <i>Opuntia microdasys</i> | Nopal segador | Arbusto |
| Solanaceae | <i>Lycium berlandieri</i> | Garambullo | Arbusto |

Gallina-Tessaro (2019) indicaron que los ciervos bura acostumbraban a estacionarse en lugares con asociaciones de *L. tridentata*, *O. rastrera* y *F. splendens*, como un ejemplo de la preferencia por dichas plantas.

En otros reportes de literatura se encontraron resultados similares a los del presente estudio, por ejemplo, Guth (1986) indicaron que la dieta del venado bura estuvo constituida de 42, 35, 22 y 1% de arbustos, herbáceas, plantas suculentas y gramíneas, respectivamente, en la Reserva de la Biosfera. De acuerdo con el mismo reporte, la especie más consumida fue *E. antisiphilitica* que representó el 23%.

La vegetación varió con los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre. En el último mes,

la candelilla fue sustituida por la hierba de la borrega (*Tidestromia gemmata*), mientras que en la estación seca, los animales dependieron del nopal (*O. rastrera*) y en menor proporción que las gramíneas forrajeras.

Pérez-Solano *et al.* (2017) identificaron grupos de plantas con dominancia de *L. tridentata*, *F. splendens*, *P. glandulosa* y *O. rastrera*, entre otras, que son similares a las observadas en los dos ejidos. En contraste, Gallina-Tessaro (2011) indicó que el venado bura se encuentra en una fase de recuperación, y que no demuestra una condición definida para establecer su hábitat en la zona de estudio.

Dentro de los componentes esenciales en la definición del lugar de vida puede ser la calidad

Cuadro 5. Proporción de familias de especies vegetales encontradas en los Ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral de la Sierra Mojada de Coahuila.

| Vegetación (Familias) | Ejido Nuevo Huitrón (%) | Ejido El Cedral (%) |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| Cactaceae | 23.10 | 20.80 |
| Poaceae | 15.24 | 16.28 |
| Asteraceae | 11.01 | 8.90 |
| Euphorbiaceae | 6.14 | 8.14 |
| Amaranthaceae | 5.62 | 5.76 |
| Zygophyllaceae | 5.00 | 4.90 |
| Fabaceae | 4.12 | 4.80 |
| Bignoniaceae | 3.14 | 4.38 |
| Boraginaceae | 3.00 | 3.37 |
| Fouquieriaceae | 2.86 | 3.15 |
| Krameriaceae | 2.72 | 3.10 |
| Loasaceae | 2.66 | 2.60 |
| Amaryllidaceae | 2.43 | 2.42 |
| Portulacaceae | 2.41 | 2.40 |
| Rhamnaceae | 2.38 | 2.38 |
| Selaginellaceae | 2.38 | 2.38 |
| Solanaceae | 2.38 | 2.38 |
| Verbenaceae | 2.38 | 2.26 |
| Agavaceae | 1.03 | 2.00 |

de la vegetación. Los Cuadros 1, 5 y 7, indican que la mayoría de las plantas encontradas en el estudio son comestibles. En particular, árboles, arbustos y gramíneas. Gallina (2011) indicó que *L. tridentata* representó la cobertura vegetal de riqueza mayor. Sin embargo, la planta de notabilidad máxima como alimento fue *E. antisiphilitica*.

Sánchez-Rojas y Sánchez-Gallina (2000a) indicaron que los ciervos están espacialmente estructurados. Al respecto, Lozano-Cavazos *et al.* (2018) indicaron que el venado utilizó la asociación de vegetación lomerio-lechuguilla-sotol en mayor grado comparada con el izotal, y el pastizal abierto. Las variables más importantes en la constitución del lugar de vida fueron la inclinación del terreno y la densidad de plantas suculentas.

El programa *FUZZY* empleado en la determinación de sexos con el uso de heces presentó algunos problemas. La amplitud y el tamaño de los pellets, a pesar de los cuidados que se tuvieron en el momento de la evaluación, en ciertos casos, fueron inadecuados para la determinación de los sexos. Dichos problemas también fueron publicados en otros reportes de literatura (Anderson y Wallno, 1984; MacKrackend y van Bellenberghe, 1987; Sánchez-Rojas *et al.*, 2004). En la presente investigación, se observó que la estructura del hato varió durante los meses y años. Dicha variación, tal vez, se deba a los cambios en la vegetación primaria en los ejidos por cambios en el ambiente.

Esparza-Carlos *et al.* (2011) concluyó que la comida y visibilidad fueron los factores básicos relacionados con los lugares de vida de los animales. La mayor asociación con la dieta en el

año seco se debió al forraje de candelilla. Por el contrario, en el año lluvioso, el ciervo respondió a la visibilidad y cobertura, evitando lugares con cobertura baja. Esto alerta que la depredación afectó el lugar de vida.

Contrario a lo que observamos, De la Cruz (2017) reportó una población de 212, 303 y 175 animales/km², de juveniles, hembras y machos en 2011; mientras que en 2012 observó 177, 254 y 176 venados/km² para las mismas categorías. La diferencia de poblaciones entre el presente estudio y De la Cruz (2017) son inexplicables (Cuadro 3). Con base en el inventario de la vegetación y considerando la reserva de agua, resulta poco posible el mantenimiento de poblaciones grandes como las reportados por el último autor (Jiménez-Pérez, 2014). Sin em-

bargo, se requiere considerar que el empleo de pellets en la valoración de la edad y el sexo en poblaciones silvestres, debe aplicarse con cuidado, en virtud de que la confiabilidad de los resultados es inferior al 100% (Urness, 1981).

Observamos una relación hembra-macho de 4:1. Dicho valor fue diferente a los publicados antes por Gallina (2011) de 2:1. En el mismo contexto, Sánchez-Rojas (2000) sugirió una proporción de hembras con respecto a los machos mayores (4:1). Un hecho similar se reveló en venado cola blanca en la misma zona (Contreras, 2008). Sin embargo, lo más notable es que dicha relación está determinada por las condiciones ambientales mencionadas antes (Buenrostro, 2005; Sánchez-Rojas 2004; Sánchez-Rojas *et al.*, 2004).

Cuadro 6. Índice de Shannon-Weaver (H'), equidad (E) y dominancia (D) de especies vegetales accesibles a la población del venado bura en los años 2011 y 2012, en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

| Ejido | Índice de Shannon-Weaver (H') | Equidad (E) | Domiancia (D) |
|---------------|-------------------------------|-------------|---------------|
| Nuevo Huitrón | 2.32 | 0.70 | 0.30 |
| El Cedral | 3.13 | 0.86 | 0.09 |

Cuadro 7. Especies vegetales dominantes (Índice de Shannon-Weaver) de especies vegetales accesibles a la población del venado Bura en los años 2011 y 2012 en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

| Nuevo Huitrón | El Cedral |
|----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Agave scabra</i> sp. | <i>Larrea tridentata</i> |
| <i>Enneapogon desvauxii</i> | <i>Sporobulus contractus</i> |
| <i>Larrea tridentata</i> | <i>Pectis</i> sp. |
| <i>Selaginella lepidophylla</i> | <i>Zephyranthes longifolia</i> |
| <i>Euphorbia antisyphilitica</i> | <i>Hilaria mutica</i> |
| Nahua blanca | Huizachillo |
| <i>Opuntia leptocaulis</i> | <i>Jatropha dioica</i> |
| <i>Bouteloua</i> sp. | Romerillo |
| Huizachillo | <i>Flourensia cernua</i> |
| <i>Jatropha dioica</i> | NI1 |

Evaluación de la cobertura vegetal

El índice de diversidad más alta (3.13 vs 2.32) fue para Cedral en comparación con Nuevo Huitrón (Cuadro 6). Lo que, quizás, se explique por una combinación de densidad, cobertura y frecuencia superior en Nuevo Huitrón comparada con El Cedral, motivado por la expansión de la agricultura. En este último ejido, se observa una parcelación más abundante de los terrenos de cultivos, lo que sugiere una deforestación más intensa. Por el contrario, la dominancia fue máxima en Nuevo Huitrón (Cuadro 6). Lo que pudiera derivarse de la agricultura de conservación de plantas que serían usadas en la alimentación de los ciervos.

Respecto a esto, Basañez *et al.* (2008) mostraron valores de diversidad similares a los del presente estudio en los matorrales desérticos de Coahuila. Las diversidades más altas (2.10) encontrados en aquel reporte fueron producto de las combinaciones de densidad, frecuencia y tipo de cobertura. En el mismo contexto, González *et al.* (2013) encontraron una diversidad de 1.84 calculadas en una comunidad de matorral desértico micrófilo en Coahuila. Dicho registro es distinto al observado en el presente estudio. El desacuerdo podría atribuirse al historial de uso del suelo y que estuvo sujeta a pastoreo intensivo hasta el año 2000 (Rutledge *et al.*, 2008).

La similitud de las coberturas vegetales de los ejidos es parecida a las formaciones estudiadas (Cuadro 6). En ambos lugares los valores fueron cercanos a 1.0, lo que indica que existen asociaciones de plantas similares. Las forrajeras incluyen a *L. tridentata*, *Opuntia* y *Bouteloa* (Cuadro 7). Sin embargo, dichos géneros son dominantes en Nuevo Huitrón con respecto a Cedral (0.30 vs 0.09). Otros forrajes como *E. desvauxxi*, *H. mutica* y *H. bouteloa* que tienen valores nutricionales altos y son apetecibles para los venados (Hollecheck, 1984) y no aparecen en Cedral (Cuadro 5). Por el contrario, forrajes de crecimiento rápido después de las lluvias como *S. lapidophylla*, *Z. longifolia* y *Pectis* sp., fueron frecuentes en Nuevo Huitrón (Cuadro 5 y 7; Jiménez-Pérez, 2014).

En un estudio realizado con venado cola blanca, Navarro-Cardona *et al.* (2018) indicaron que la alimentación del venado consistió de 25 plantas de 17 familias. Las de mayor aparición en la dieta fueron Asteraceae y Fabaceae. En

el mismo estudio, se observó que la comida de los ciervos estuvo compuesta por herbáceas, arbustivas, árboles y gramíneas. A pesar de las limitaciones de la presente investigación, esta puede servir como señal de alerta para la planificación de las poblaciones de animales en el área de estudio. El conocimiento del lugar de vida y la estructura del hato de los ciervos permitirá a los conservadores locales planear, no sólo la cacería controlada sino también las condiciones de crecimiento de los hatos, con miras a sustentar las necesidades de proteína de los pobladores de la zona.

CONCLUSIONES

El Cedral es un terreno apropiado con fines de incrementar la población de venados en comparación con Nuevo Huitrón. La vegetación más rica con respecto al cubrimiento de los nutrientes de los venados se encuentra en Cedral. Los dos ejidos tienen potencial forrajero para mantener poblaciones de ciervos cinco veces más grandes de lo demostrado en el presente estudio. El crecimiento del hato coadyuvará en la solución de las necesidades proteínicas de los habitantes locales.

LITERATURA CITADA

- Aguilera-Reyes, U., V. Sánchez-Cordero, J. Ramírez-Pulido, O. Monroy-Vilchis, G.I. García López, y M. Janczur. 2013. Hábitos alimentarios del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Estado de México. *Biología Tropical*, 61:243–253.
- Anderson, A.E., y O.C. Wallmo. 1984. *Odocoileus hemionus*. *Mammalian Species*, 219:1-9.
- Avey, J.T., W.B. Ballard, M.C. Wallace, M.H. Humphrey, P.R. Krausman, F. Harwell y E.B. Fish. 2003. Habitat relationships between sympatric mule deer and white-tailed deer in Texas. *Southwest Natural*, 48:644-653.
- Basañez, L.J., J. Alanís y E. Badillo. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances de Investigación Agropecuaria*, 12:3-21.

- Bergman, E. J., P. F. Doherty, Jr., G.C. White y A.A. Holland. 2015. Density dependence in mule deer: a review of evidence. *Wildlife Biology*, 21:18-29. doi:10.2981/wlb.00012
- Bubenik, R.A. 1982. Physiology. Pp: 125-179. en: *Elk of North America. Ecology and management*. (Thomas, J.W. y D.E. Toweill, eds.). Harrisburg, PA. Stackpole Books.
- CONANP. 2006. *Programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Mapimí*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D. F.
- CONANP. 2010. *Programa de manejo de los Ejidos el Cedral y Nuevo Huitrón, Sierra Mojada, Coahuila*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- Contreras, M.F.M. 2008. *Ecología poblacional del venado cola blanca (Odocoileus virginianus Thomasi) en la R/A San Joaquín Municipio de Balancán, Tabasco, México*. Tesis profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco, México.
- Cossío-Bayúgar, A., S. Gallina-Tessaro y G. Suzán. 2014. Uso de hábitat del venado bura (*Odocoileus hemionus*) y del bovino doméstico (*Bos taurus*) en la reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. *Memorias del X Congreso Internacional de Fauna Silvestre de América Latina, Salta, Argentina, 2012:1-8*.
- De la Cruz, M.P.N. 2017. *Estudio de la segregación sexual del venado bura en la reserva de la Biosfera de Mapimí, evaluando sus consecuencias ecológicas*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo.
- Eberhardth, L. y R. van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management*, 20:70-74.
- Equihua, M. 1991. Análisis de la vegetación empleando la teoría de conjuntos difusos como base conceptual. *Acta Botánica Mexicana*, 1:1-16.
- Equihua, M. 2000. Fuzzy clustering tool program. Xalapa, Mexico: Instituto de Ecología A.C. *Journal of Ecology*, 78:519-534.
- Esparza-Carlos, J.P., J.W. Laundré y V.J. Sosa. 2011. Precipitation impacts on mule deer habitat use in the Chihuahuan Desert of Mexico. *Journal Arid Environments*, 75:1008-1015. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.04.030>
- Gallina, S.A. 1990. *El Venado Cola Blanca y su Hábitat en la Michilía, Durango*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Gallina, S.A. 2011. El venado bura del desierto Chihuahuense. Pp. 72-84, en: *6° Simposio sobre fauna cinegética de México*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Pue.
- Gallina-Tessaro, S. y C. López-González. 2011. *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Universidad Autónoma de Querétaro e Instituto de Ecología, AC México.
- García, E. 1988. *Modificaciones del Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (4ª ed.). México, D.F.
- Geist, V. 1998. *Deer of the world, their evolution, behavior and ecology*. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania.
- González, R., H.L. Ramírez, S.I. Cantú, M.M.V. Gómez, C.M. Cotera, A.P. Carrillo, y C.J.J. Marroquín. 2013. Producción de hojarasca y retorno de nutrientes vía foliar en un matorral desértico micrófilo en el Noreste de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19:249-262.
- Guth, A. 1986. *Hábitos alimentarios del venado bura (Odocoileus hemionus Rafine 1817) en la reserva de la biósfera de Mapimí, Durango*. Tesis profesional. ENEP Iztacala, UNAM, México, D.F.
- Holecheck, J. L. 1984. Comparative contribution of grasses, forbs, and shrubs to the nutrition range ungulates. *Rangelands*, 6, 261-263.
- Jiménez-Pérez I. 2014. *Ecología poblacional del venado Bura (Odocoileus hemionus) en los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral, Sierra Mojada, Coahuila, México*. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. UACH.

- Krausman, P.R. y B. Czech. 1998. Water developments and desert ungulates. Pp. 138-154, en: *Environmental, Economic, and Legal Issues Related to Rangeland Water*. (Feller, M., D.S. Strouse, eds.) College of Law, Arizona State University, Tempe.
- Korb, J.E. y P.Z. Fulé. 2008. Intra- and Interannual Vegetation Change: Implications for Long-Term Research. *Restoration Ecology*, 16:5-11.
- Longuet-Higgins, S.M. 1971. On the Shannon-Weaver index of diversity in relation to the distribution of species in bird censuses. *Theoretical Population Biology*, 2:271-279.
- Lozano-Cavazos, E.A., A. Ortega-Santos, L.A. Tarango-Arámbula, M. Mellado-Bosque, G. Romero-Figueroa y S. Ugalde-Lezama. 2018. Densidad y uso del hábitat por el venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus* Reinesque) en Coahuila, México. *Agroproductividad*, 11:62-68.
- Magurran, E.A. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ed. Vedral. Madrid, España.
- Marshal, J.P., V.C. Bleich, P.R. Krausman, M.L. Reed y N.G. Andrew. 2006. Factors affecting habitat use and distribution of desert mule deer in an arid environment. *Wildlife Society Bulletin*, 34:609-619.
- Medina, G.R., Cantú, S.I., Estrada, C.E., González, R.H. y V.J.A. Delgadillo. 2015. Cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6:1-8.
- Montero-Bagatella, S.H., J. Durán-Antonio, G.P. Andarade-Ponce, P.D. Ventura-Rojas, A. Correa-Pérez, S. Gallina y A. González-Romero. 2020. Fauna silvestre de la Reserva de la Biosfera de Mapimí: Historia Natural y retos para su conservación. *Biología y Sociedad*, 3:1-10.
- Navarro-Cardona, J.A., G. Olmos-Oropeza, J. Palacio-Núñez, F. Clemente-Sánchez y C. Vital-García. 2018. Dieta, población, y capacidad de carga del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en dos condiciones de hábitat en Tlachichila, Zacatecas, México. *Agroproductividad*, 11:15-23.
- Pérez-Solano, L.A., L.M. García-Feria y S. Gallina-Tessaro. 2017. Factors affecting the selection of and displacement within core areas by female mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the Chihuahuan Desert, Mexico. *Mammalian Biology*, 87:152-159.
- Pérez-Solano, L.A. y S. Gallina-Tessaro. 2019. Activity patterns and their relationship to the habitat use of mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the Chihuahuan Desert, Mexico. *Therya*, 10:323-328. doi: www.org/10.12933/therya-19-875
- Plata, F.X., S. Ebergeny, J.L. Resendiz, O. Villareal, R. Bárcena, J.A. Viccon, y G.D. Mendoza. 2009. Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). *Archivos de Medicina Veterinaria*, 41:123-129.
- Rutledge, J., T. Bartostewitz y A. Clain. 2008. *Stem count index. A habitat appraisal method for south Texas*. Texas Park and Wildlife Department. Austin, TX, USA.
- Sánchez-Rojas, G. 2000. *Conservación y manejo del venado bura en la reserva de la Biosfera de Mapimí*. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver. México.
- Sánchez-Rojas, G. y S. Gallina. 2000a. Comparación de dos métodos para clasificar el tamaño de los pellets del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en juveniles, hembras y machos: ¿Es posible distinguirlos? Pp. 94-99, en: *VII Simposio sobre Venados en México*. FMVZ-UNAM.
- Sánchez-Rojas, G. y S. Gallina. 2000b. 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. y S. Gallina. 2000c. Mule deer (*Odocoileus hemionus*) density in a landscape element of the Chihuahuan Desert, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 44: 357-368. doi: www.org/10.1006/jare.1999.0605
- Sánchez-Rojas, G. 2004. Implicaciones de la segregación sexual y los sistemas de apa-

reamiento en el manejo de los cérvidos. Pp. 111-117, en: *IX Simposio sobre venados en México*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Sánchez-Rojas G., S. Gallina y M. Equihua. 2004. Pellet morphometry as a tool to distinguish age and sex in the mule deer. *Zoo-Biology*, 23:139-146. doi:www.org/10.1002/zoo.10119

SAS. 2014. *SAS User's Guide: Statistics* (ver. 9.2). Cary, NC, USA: SAS Inst. Inc.

Schuyler, M.E., L.M. Ellsworth, y D.G. Whittaker. 2021. Forage Quality and Quantity in Migratory and Resident Mule Deer Summer Ranges. *Rangeland and Ecology and Management*, 79:43-52. Doi.org/10.1016/j.rama.2021.07.004

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1980. *Principles and procedures of statistics a biometrical approach*. Mc-Graw-Hill Book Publishing Company, New York.

Urness, P. J. 1981. Foods habits and nutrition. Pp. 347-365, en: *Mule and black tailed deer of North America*. (Wallmo, O.C., ed.). University of Nebraska Press. Lincoln, NE.

Vásquez, F.Y. 2014. *Composición de la dieta del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la región de La Cañada, Oaxaca*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Wallmo, O.C. 1981. *Mule and black tailed deer of North America*. A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Lincoln, NE.