

ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN DE LAGOMORFOS EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO

RELATIVE ABUNDANCE AND DISTRIBUTION OF LAGOMORPHS IN THE CENTER-NORTH OF MÉXICO

Martínez-Calderas, J.M.¹; Palacio-Núñez, J.^{1*}; Martínez-Montoya, J.F.¹; Clemente-Sánchez, F.¹; Sánchez-Rojas, G.²; Olmos-Oropeza, G.¹

¹Colegio de Postgraduados-Campus San Luis Potosí. Iturbide 73. Salinas de Hidalgo, S.L.P. México.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca, Hidalgo, México.

***Autor responsable:** jpalacio@colpos.mx

RESUMEN

Liebres y conejos tienen importancia ecológica, social y económica en la región centro-norte de México. El objetivo fue evaluar la abundancia relativa y la distribución de estas especies por medio de indicios (grupos fecales), y su relación con las condiciones del hábitat. El área de estudio abarcó 86,492.6 km²; se seleccionaron aleatoriamente 238 sitios de muestreo donde se trazó una parcela rectangular de 10 m de ancho por 100 m de longitud, y una línea de Canfield. Se caracterizó el hábitat (subprovincia fisiográfica, tipo de vegetación, suelo, altitud, pendiente y porcentaje de cobertura basal de pastos y herbáceas perennes), además de abundancia de indicios de lagomorfos. La distribución de los indicios entre estas variables se analizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Sólo 57.3% de los sitios presentaron presencia y la densidad promedio fue de 209,820 indicios km²⁻¹ de liebres y 99,000 indicios km²⁻¹ de conejo desértico, que es mayor a la reportada en otros estudios en zonas áridas. Para liebres fue importante el tipo de vegetación, mientras que para conejo lo fue la cobertura vegetal. La situación poblacional de estas especies se encuentra en buen estado, pero es importante hacer más estudios para evaluar su papel ecológico y lograr su aprovechamiento sustentable.

Palabras clave: indicios, grupos fecales, cobertura vegetal, pastoreo, zonas áridas.

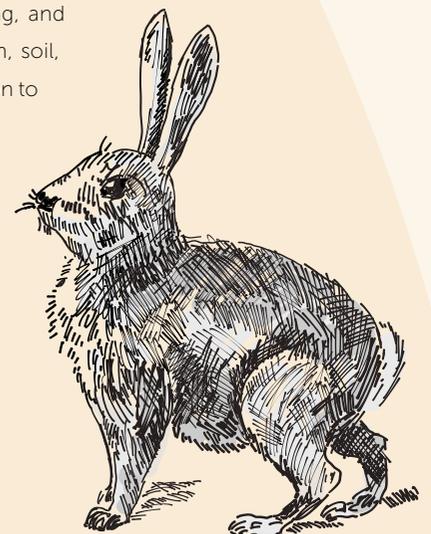
ABSTRACT

Hares and rabbits have an ecological, social and economic importance in the center-north region of México. The objective was to evaluate the abundance and distribution of these species through signs (fecal groups), and their relationship with the habitat conditions. The study area covered 86,492.6 km²; 238 sampling sites were selected randomly where a rectangular plot was traced, 10 m wide by 100 m long, and a Canfield line. The habitat was characterized (physiographic sub-province, type of vegetation, soil, altitude, slope and percentage of basal coverage of grasses and perennial herbaceous), in addition to an abundance of signs from lagomorphs. The distribution of the signs between these variables was analyzed through the Kruskal-Wallis non-parametric test. Only 57.3% of the sites showed presence and the average density was 209,820 signs km²⁻¹ of hares and 99,000 signs km²⁻¹ of desert rabbit, which is higher than that reported in other studies in arid zones. For hares, the type of vegetation was important, while for rabbit the plant coverage was. The population situation of these species is found in good state, but it is important to perform more studies to evaluate their ecological role and to achieve their sustainable exploitation.

Keywords: signs, fecal groups, plant coverage, grazing, arid zones.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 67-72.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

Los lagomorfos juegan un papel fundamental en varios procesos ecológicos y constituyen la base alimenticia de algunos depredadores (Laundré *et al.*, 2009). Debido a su dieta son reguladores de la diversidad y estructura de poblaciones vegetales (Anderson y Shumar, 1986; Martínez y López-Portillo, 2003; Hernández *et al.*, 2011). Las especies encontradas en la región centro-norte de México son: la liebre parda (*Lepus californicus*), liebre panzaguera (*L. callotis*) y conejo desértico (*Sylvilagus audubonni*). Como respuesta a acciones antrópicas, el sobrepastoreo en agostaderos semiáridos ha estimulado el crecimiento de poblaciones de liebres, principalmente la liebre parda (McAdoo y Young 1980). Al contrario, la liebre panzaguera depende de pastizales bien desarrollados (Desmond, 2004), y es afectada negativamente y remplazada (Fogden, 1978). El conejo es favorecido por el abandono de parcelas agrícolas (López *et al.*, 2006). El papel ecológico que juegan los lagomorfos está muy documentado (Anderson y Shumar, 1986; Martínez y López-Portillo, 2003), pero es importante registrar su estado poblacional a nivel regional por la importancia que tienen para las comunidades humanas. Por tal motivo, es importante evaluar su estado de conservación, así como la condición del hábitat en el centro norte de México, y el objetivo del presente trabajo fue evaluar la abundancia relativa de liebres y conejo desértico me-

dante indicios de presencia, así como su relación con las condiciones del hábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la región centro-norte de México. Las coordenadas extremas del área de estudio son 100°-102° O y 21.15°-25.073° N, lo que abarca una extensión de 86,492.6 km² (Figura 1). La altitud oscila entre 1,160 a 2,297 m y predomina el clima seco a semiseco (Rzedowski, 1986), con época de lluvia corta en los meses de junio a septiembre, y una estación seca el resto del año (SNIARN, 2005). Mayoritariamente, la vegetación presenta adaptaciones a la aridez (Rzedowski, 1986), los tipos presentes de vegetación, por su abundancia, son matorral desértico micrófilo, pastizal, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicauale, mezquital, huizachal e izotal (Figura 2).

El trabajo de campo se realizó entre los meses de febrero a mayo de 2010 a 2013. Se seleccionaron 238 sitios de muestreo distribuidos aleatoriamente dentro del área de estudio, separados al menos 5 km uno de otro. En cada sitio se trazó una parcela rectangular de 10 m de ancho por 100 m de longitud, en la cual se identificó y contabilizó a los grupos fecales de las diferentes especies que, de acuerdo a su tamaño y forma, fueron perfectamente diferenciables como pertenecientes a conejo o liebre (Best, 1996). Sólo se tomaron en cuenta excretas recientes por su coloración, disgregación y composición, como recomiendan Linders y Crawford (1977). Con esta información se determinó la densidad de grupos fecales km²⁻¹ de liebres y conejos, considerándolo un estimador de abundancia real de estos lagomorfos. Además, en cada parcela se registraron las variables: 1). Subprovincia fisiográfica (SPF), 2). Coordenadas geográficas, 3). Altitud en cinco clases: <1350 m, 1350 a 1600, 1601 a 1850, 1851 a 2100, y >2100. 4). Pendiente del terreno, en cinco clases: nula o suave (NS=<3°), moderada (M=3-10°), fuerte (F=>10-20°), muy fuerte (MF=>20-30°) y escarpada (E=>30°), según la clasificación de Aramburu y Escribano (2006). 5) Tipo de vegetación, así como 6). Tipo de suelo, que fueron obtenidos de la cartografía (INEGI, 2005a,b; INEGI, 2007). Como variable de impacto antrópico se midió, 7). Cobertura basal de pastos y herbáceas perenes, mediante una línea de Canfield (Canfield, 1941) inserta longitudinalmente en cada parcela. Se clasificó la condición del pastizal de acuerdo a la cobertura de pastos presentes en cada sitio, en cinco categorías: <20%, de 20 a 39.9, de 40 a 59.9, de 60 a 80 y >80% de cober-

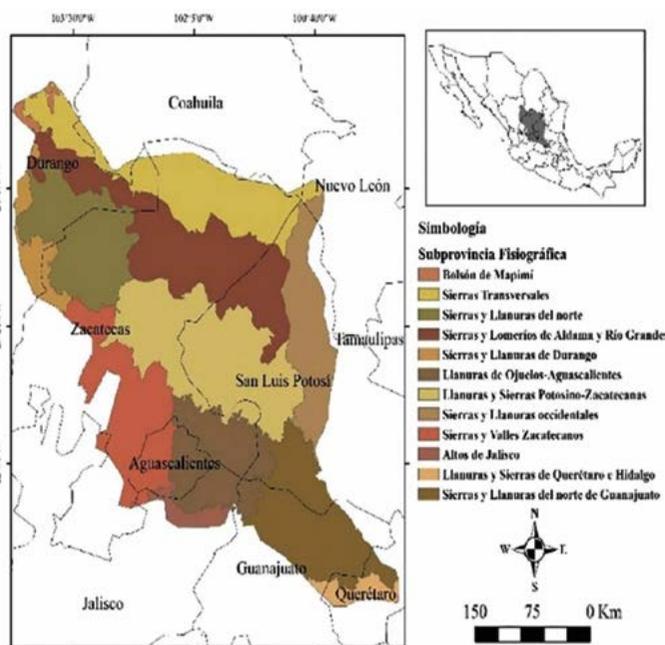


Figura 1. Área de estudio que comprende las subprovincias fisiográficas localizadas en el centro-norte de México.



Figura 2. Tipos de vegetación en el área de estudio; domina el matorral desértico micrófilo en todas las imágenes; en las dos superiores se presenta también izotal.

tura, con base a ajustes en los criterios propuestos por Holechek *et al.* (1989). Para validar la densidad de indicios de lagomorfos entre las diferentes variables se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (KW), que prueba la diferencia de tratamientos o grupos de muestras independientes o de resultados de muestreo independientes (Gundale y Deluca, 2006). Para mostrar estos resultados de manera gráfica, se ordenaron usando un modelo bajo la modalidad Basic Statistic/Tables, Graphs. Ambas pruebas y modelo se realizaron utilizando el programa STATISTICA 7.1 (StatSoft Inc., 2004) con un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron indicios de presencia de lagomorfos en 141 sitios (57.3%). La densidad promedio en

las SPF fue de 209,820 indicios km^{-2} de liebres y 99,000 indicios km^{-2} de conejo desértico (Cuadro 1). Ambas especies presentaron diferencias significativas entre la den-

sidad de indicios y subprovincias (liebres KW: $H=30.36$, $p=0.0004$; conejo KW: $H=28.655$, $p=0.0007$, Figura 3A). En cuanto a liebres, la mayor abundancia fue en Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, y Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, y la menor fue en Bolsón de Mapimí. La mayor abundancia de indicios de conejo se presentó en Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas y la menor en Bolsón de Mapimí, Sierras y Llanuras de Durango y Sierras y Valles Zacatecanos. Para la mayoría de las SPF los valores se encontraron por encima de lo reportado para Bolsón de Mapimí por Arias del Razo *et al.* (2012), que fue de 18,060 a 20,020 indicios km^{-2} para liebre parda, más alta que la de conejo (81.7 a 59.8 indicios ha^{-1}), aunque la metodología fue diferente.

La Figura 4 muestra fotos de liebres y conejo dentro del área de estudio. Las condiciones del hábitat tuvieron implicaciones sobre la densidad de indicios, con diferencias significativas de la densidad

Cuadro 1. Abundancia media de indicios de liebres y conejo desértico y desviación estándar en las subprovincias fisiográficas (SPF) del centro-norte de México.

SPF	Liebres (indicios km^{-2})	Conejo (indicios km^{-2})
BM	9,000.0 ^{d*} ± 5,196.0	4,000.0 ^c ± 2,309.6
ST	252,000.0 ^b ± 8,902.6	220,000.0 ^{ab} ± 6,467.0
SLARG	548,000.0 ^{ab} ± 10,594.0	245,000.0 ^{ab} ± 7,000.1
SLN	140,000.0 ^{bc} ± 17,591.0	63,000.0 ^b ± 8,288.2
SLD	29,000.0 ^d ± 8,256.3	5,000.0 ^c ± 1,329.2
SLO	55,000.0 ^d ± 9,991.7	62,000.0 ^b ± 7,315.0
LSPZ	516,000.0 ^{ab} ± 11,237.0	381,000.0 ^a ± 8,578.0
LOA	96,000.0 ^c ± 8,835.0	30,000.0 ^c ± 3,414.0
SVZ	36,000.0 ^d ± 5,873.0	7,000.0 ^c ± 1,889.1
LSQH	- ± -	0 ± -
SLNG	627,000.0 ^a ± 99,388.0	72,000.0 ^b ± 3,759.4
Promedio	209,820.0 ± 239,372.0	99,000.0 ± 126,397.3

* Literales diferentes en columna significan diferencia significativa.

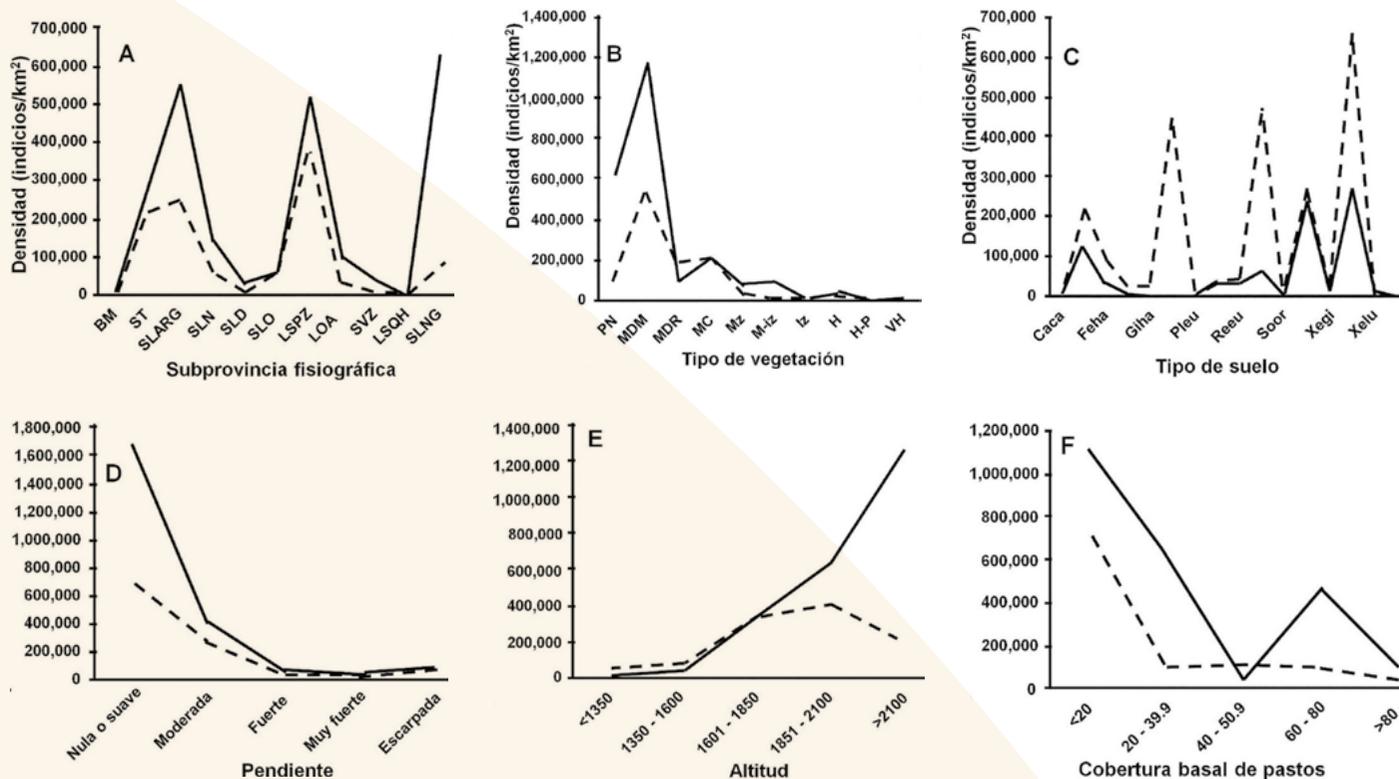


Figura 3 Densidad de indicios km^{-2} de liebres (líneas continuas) y de conejos (líneas discontinuas) entre SPF (A), tipos de vegetación (B), tipos de suelo (C), pendiente (D), altitud (E) y cobertura basal de pastos (F) en el centro-norte de México. Abreviaturas: A. Subprovincia fisiográfica (SPF): Bolsón de Mapimí (BM), Sierras Transversales (ST), Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (SLARG), Sierras y Llanuras del Norte (SLN), Sierras y Llanuras de Durango (SLD), Sierras y Llanuras Occidentales (SLO), Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas (LSPZ), Llanuras de Ojuelos-Aguas-calientes (LOA), Sierras y Valles Zacatecanos (SVZ), Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (LSQH) y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato (SLNG). B: Tipo de vegetación: Pastizal natural (PN), matorral desértico micrófilo (MDM), matorral desértico rosetófilo (MDR), matorral crasicaule (MC), mezquital (Mz), mezquital-izotal (M-Iz), izotal (Iz), huizachal (H), huizachal-izotal (H-P), vegetación halófila (VH); C: Tipo de suelo: Castañozem calcárico (Caca), Castañozem háplico (Caha), Feozem háplico (Feha), Fluvisol háplico (Flha), Gipsisol háplico (Giha), Litosol (Li), Regosol calcárico (Reca), Regosol éutrico (Reeu), Regosol háplico (Reha), Solonetz órtico (Soor), Xerosol cálcico (Xeca), Xerosol gipsico (Xegi), Xerosol háplico (Xeha), Xerosol lúvico (Xelu), Yermosol háplico (Yeha).

de grupos fecales de liebres entre las comunidades vegetales (KW: $H=15.314$, $p=0.0083$), pero no para conejo (KW: $H=12.42$, $p=0.1906$). En cuanto a liebres, la mayor presencia se localizó en matorral desértico micrófilo, pastizal y matorral crasicaule, seguidos por matorral desértico rosetófilo, mezquital, e izotal. El conejo se localizó en matorral desértico micrófilo, matorral crasicaule, matorral desértico rosetófilo, mezquital y pastizal (Figura 3B). En diversos estudios en zonas áridas y semiáridas se ha mencionado que estos animales usan un amplio gradiente de vegetación, que va desde bosque de pino hasta mezquital y matorrales desérticos,

teniendo preferencia por estos últimos y, principalmente, por los pastizales abiertos (Chapman y Willner, 1978; Best y Henry, 1993; Best, 1996). En cuanto a tipo de suelo, no se encontró una relación significativa para liebres (KW: $H=17.82$, $p=0.272$) ni para conejo (KW: $H=2.414$, $p=0.175$). Los indicios de las liebres se localizaron principalmente en Xerosol háplico, Regosol háplico y Litosol. La mayor cantidad de indicios de conejo se ubicaron los más comunes dentro del área de estudio. En la literatura no se menciona sobre la preferencia de algún tipo particular de suelo por parte de los lagomorfos.

La pendiente tuvo relación significativa con la densidad de liebres (KW: $H=43.47$, $p=0.0036$) y para conejo (KW: $H=32.41$, $p=0.0066$). Ambos presentaron densidad de indicios mayores en pendientes nulas o suaves, seguidas de moderadas con presencia significativamente menor a mayor inclinación del terreno (Figuras 3D), lo que concuerda con varios estudios que mencionan que los lagomorfos prefieren hábitat con pendientes nulas a moderadas (Chapman y Willner, 1978; Best y Henry, 1993; Best, 1996), aunque el conejo desértico puede usar pendientes pronunciadas



Figura 4. Lagomorfos del centro-norte de México. A-B: Conejo desértico (*Sylvilagus audubonni*). C-D: Liebre parda (*Lepus californicus*). E: Lagomorfos en la dieta de habitantes rurales.

(Chapman y Willner, 1978). Respecto a la altitud, los resultados mostraron relación significativa para liebres: (KW=32.22 $p=0.0052$), pero no para conejo (KW: $H=4.4727$, $p=0.3458$). La mayor densidad de indicios de liebres fue en el rango $>2,100$; para el conejo fue entre 1,851 y 2,100 m (Figura 3E), y coinciden con el registro para las liebre parda desde el nivel del mar hasta 3,800 m (Best, 1996), y la panzagüera de 750 a 2,550 m (Best y Henry, 1993). Sin embargo, ambas liebres prefieren altitud entre 1350-2100 m (Best y Henry, 1993; Best, 1996). El conejo desértico se ubica desde el nivel del mar hasta los 1,829 m (Chapman y Willner, 1978), pero en estos resultados la distribución altitudinal fue a cotas más altas. Por último, en lo que respecta a la cobertura basal de pastos y la densidad de lagomorfos, hubo diferencias significativas para las liebres (KW $H=46.233$, $p=0.0006$) y para conejo (KW: $H=30.535$, $p=0.0032$). Para ambas especies se encontró una densidad marcada-

mente mayor cuando la condición del pastizal fue muy mala (Figura 3F), se aprecia que su densidad disminuyó en relación al incremento de la cobertura de los pastos. Sin embargo, Bednardz y Cook (1984) mencionan que al incrementar la cobertura de pastos y herbáceas, la densidad de liebres aumenta, llegando a competir con el ganado (Currie y Goodwin, 1966), pero su altura puede obstruir su visibilidad, por lo que el pastoreo alto puede beneficiar a esta especie (Findley, 1987). La densidad del conejo tiene una relación positiva con el aumento tanto de pastos como de arbustos (Ornelas-Rodarte, 2012), y en general, el pastoreo del ganado afecta a la abundancia del conejo desértico y la liebre panzagüera, siendo esta última más abundante en áreas donde la presión de pastoreo es moderada y la cobertura de pastos es buena (Findley, 1987; Best y Henry, 1993). El estado del pastizal también fue predominantemente malo y esto podría haber afectado los resultados. Ante esto,

es recomendable realizar más estudios que den seguimiento a la relación entre la población de lagomorfos, el estado del pastizal y la conservación del ecosistema en general, ya que es fundamental llegar al uso moderado para garantizar la sustentabilidad a largo plazo.

CONCLUSIONES

Tanto los indicios de presencia de liebres y de conejo desértico fueron abundantes a muy abundantes, lo cual muestra que sus poblaciones son estables en la región centro-norte de México. Sin embargo, la distribución heterogénea de este grupo zoológico sólo estuvo presente en 57.3% del área de estudio y se evidencia que las variables del paisaje influyen tanto en su distribución como en su abundancia. En general, estas especies fueron más abundantes en las SPF que presentaron zonas abiertas, tales como llanuras u otros terrenos con pendiente escasa. En contraparte, sus indicios fueron escasos o ausentes

en terrenos con pendiente mayor. La liebre se encontró influida por el tipo de vegetación, no así el conejo, que mostró ser más adaptable; aunque los tipos de vegetación donde estas especies fueron más abundantes coincidió con los matorrales más abundantes en la región. Respecto al tipo de suelo, también hubo mayor abundancia en suelos comunes dentro del área de estudio. En general, estos resultados concuerdan con los reportes de otros autores, pero aportan información puntual sobre aspectos importantes en la región. Se incrementa la información existente sobre el rango altitudinal para el conejo desértico. Respecto a su relación con el estado del pastizal, reflejado por la cobertura basal de pastos y herbáceas perennes, estos resultados aportan información relevante sobre su adaptación, y el sobrepastoreo presente en el área no ha afectado negativamente a sus poblaciones. Sin embargo, es fundamental dar seguimiento al estado poblacional de estas especies en la región, y adoptar medidas de uso moderado del ecosistema para garantizar la sustentabilidad a largo plazo.

LITERATURA CITADA

- Anderson J.E., Shumar M.L. 1986. Impacts of black-tailed jackrabbits at peak population densities on sagebrush-steppe vegetation. *Journal of Range Management* 39:152-156.
- Aramburu M.P., Escribano R. 2006. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 917 p.
- Arias-del Razo I., Hernández L., Laundré J.W., Velasco-Vázquez L. 2012. The landscape of fear: habitat use by a predator (*Canis latrans*) and its main prey (*Lepus californicus* and *Sylvilagus audubonni*). *Canadian Journal of Zoology* 90(6):683-693.
- Bednartz J.C., Cook J.A. 1984. Distribution and numbers of the white-sided jackrabbit (*Lepus callotis* Gaillardi) in New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 29:358-360.
- Best T.L. 1996. *Lepus californicus*. *Mammalian Species* 106:1-4.
- Best T.L., Henry T.H. 1993. *Lepus callotis*. *Mammalian Species* 442:10:1-6.
- Canfield R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39:388-394.
- Chapman J.A., Willner G.R. 1978. *Sylvilagus audubonni*. *Mammalian Species* 106:1-4.
- Currie P.O., Goodwin D.L. 1966. Consumption of forage by blacktailed jackrabbits on semidesert rangeland. *Journal of Wildlife Management* 30:304-311.
- Desmond M.J. 2004. Habitat associations and co-occurrence of Chihuahuan Desert hares (*Lepus californicus* and *L. callotis*). *American Midland Naturalist* 151:414-419.
- Findley J.S. 1987. The natural history of New Mexican mammals. University of New Mexico Press. Albuquerque, NM. 360p
- Fogden M.P.L. 1978. The impact of lagomorphs and rodents on the cattle rangelands of northern Mexico. Report 1973-1977 Centre for Overseas Pest Research. London. 41 p.
- Gundale M.J., DeLuca T.H. 2006. Temperature and source material influence ecological attributes of ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *Forest Ecology and Management* 231(1):86-93.
- Hernández L., Laundré J.W., Grajales K.M., Portales G.L., López-Portillo J., González-Romero A., García A., Martínez Calderas J.M. 2011. Plant productivity, predation, and the abundance of black-tailed jackrabbits in the Chihuahuan Desert of Mexico. *Journal of Arid Environments* 75:1043-1049.
- Holechek J.L., Pieper R.D., Herbel C.H. 1989. Range Management Principles and Practices. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N.J. USA. 501 p.
- INEGI. 2005a. Conjunto de datos Vectoriales de la Carta de topografía. Escala 1:150,000, Serie II. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2005b. Conjunto de datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000, Serie III, Continuo Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- INEGI. 2007. Conjunto de datos Vectoriales Edafológicos. Escala 1:250,000, Serie II, Continuo Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- Laundré J.W., Martínez-Calderas J.M., Hernández L. 2009. Foraging in the landscape of Fear, the predator's dilemma: where should I hunt? *The Open Ecology Journal* 2:1-6.
- Linders J.T., Crawford J.A. 1977. Composition and degradation of jackrabbit and cottontail fecal pellets, Texas High Plains. *Journal of Range Management* 30:217-220.
- López E., Bocco G., Mendoza M., Velázquez A., Aguirre R. 2006. Peasant emigration and land-use change at the watershed level. A GIS-based approach in Central Mexico. *Agricultural Systems* 90:62-78.
- Martínez A.J., López-Portillo J. 2003. Growth and architecture of small honey mesquites under jackrabbit browsing: overcoming the disadvantage of being eaten. *Annals of Botany* 92:365-375.
- McAdoo J.K., Young J.A. 1980. Jackrabbits. *Rangelands* 2:135-138.
- Ornelas-Rodarte I.E. 2012. Hábitat, diversidad de especies y densidad poblacional de lagomorfos y roedores en el Altiplano Potosino Oeste. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Zacatecas. 49 p.
- Rzedowski J. 1986. Vegetación de México. Limusa, México. 432 p.
- SNIARN (Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales). 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 382 p.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 7.1.