

Características ecológicas y dasométricas de dos comunidades con mezquite (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango

Ecological and dasometric characteristics of two mesquite communities (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) in the state of Durango

LUIS MANUEL VALENZUELA-NÚÑEZ¹, MIGUEL RIVERA-GONZÁLEZ¹, RAMÓN TRUCIOS-CACIANO¹
Y JULIO CÉSAR RÍOS-SAUCEDO²

Recibido: Marzo 5, 2012

Aceptado: Septiembre 21, 2012

Resumen

Los planes de manejo sustentable de los recursos forestales requieren un conocimiento de las especies existentes en un área y las relaciones que se establecen entre ellas. En el presente trabajo se caracterizaron en términos de estructura, diversidad y composición florística las comunidades de *Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston, de Cuencamé y San Juan de Guadalupe, en el estado de Durango, México. Mediante el muestreo de punto cuadrante central se evaluaron la densidad poblacional, altura, cobertura basal y cobertura aérea de la población arbórea y arbustiva de ambas comunidades y se tomó registro de las especies herbáceas presentes. Los resultados muestran que la composición florística en las dos comunidades es similar; se encontraron 15 familias botánicas, 29 géneros y 36 especies en Cuencamé y 18 familias, 28 géneros y 33 especies en San Juan de Guadalupe, siendo comunes 12 familias, predominando las familias Fabaceae, Asteraceae y Cactaceae. El estrato arbóreo de ambas comunidades está dominado por el género *Prosopis* sp. (más del 50% de la cobertura), presentándose escasos individuos de porte arbóreo de los géneros *Acacia* y *Mimosa*. En la comunidad de San Juan de Guadalupe, los individuos de *Prosopis* presentan forma arbórea bien definida con un solo tallo principal, mientras que en la comunidad de Cuencamé predomina la forma arbustiva.

Palabras clave: vegetación, ecología, inventario florístico, mezquite.

Abstract

Plans for sustainable forest resources management requires knowledge of the species in these areas and the relationships established between them. In the present work communities of *Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston in Cuencamé and San Juan de Guadalupe, in Durango State, Mexico were characterized in terms of structure, diversity and floristic composition. Population density, height, basal cover and aerial cover of tree and shrub population were determined by sampling central quadrant point method in both communities and herbaceous species present were recorded. Results show that species composition in the two communities is similar, there were found 15 plant families, 29 genera and 36 species in Cuencame and 18 families, 28 genera and 33 species in San Juan de Guadalupe, being common 12 families, predominantly families Fabaceae, Asteraceae and Cactaceae. Tree canopy in both communities is dominated by *Prosopis* sp. (over 50% coverage), presenting few individuals of the genus *Acacia* and *Mimosa*. In the community of San Juan de Guadalupe, *Prosopis* individuals have a well-defined tree shape with a single main stem, while in the community of Cuencamé the shape that predominates is bushy.

Keywords: vegetation, ecology, floristic inventory, mesquite.

¹ INIFAP CENID-RASPA. Km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento. C. P. 35140. Gómez Palacio, Dgo., México

² Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, C. P. 34170. Durango, Dgo. México.

⁴ Dirección electrónica del autor de correspondencia: valenzuela.luis@inifap.gob.mx.

Introducción

La vegetación natural desaparece con gran rapidez, y México ocupa el tercer lugar entre los países que presentan las mayores tasas de deforestación (Velázquez *et al.*, 2001). En México, los ecosistemas áridos y semiáridos cubren más de 50% de la superficie (Toledo y Ordóñez, 1998) y su vegetación es continuamente eliminada y fragmentada. En ellos, el sobre pastoreo, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería y la extracción de especies útiles son las causas principales de la perturbación de la cobertura vegetal (Cavazos, 1997).

Al respecto, se estima que se transforman alrededor de 50 000 ha de vegetación semiárida por año (Challenger, 1998). Sin embargo, el efecto de la perturbación sobre la diversidad y composición de especies vegetales se ha documentado poco en los ecosistemas áridos y semiáridos. En este tipo de ecosistemas se han realizado trabajos dirigidos a explorar el efecto de la diversidad vegetal sobre las propiedades edáficas (García-Moya y McKell, 1970; Buschiazzo *et al.*, 2001; Huenneke, 2001; Wang *et al.*, 2001; Ward *et al.*, 2001; Martínez-Mena *et al.*, 2002). Sin embargo, ninguno de ellos explora la composición florística de las especies, lo que no permite a estos trabajos discernir el papel de una especie en particular en relación con las especies existentes en su entorno ecológico y en condiciones de perturbación de las comunidades vegetales.

En el centro-norte de México, el mezquite era una de las plantas con mayor presencia en el pasado; sin embargo, a pesar de su importancia ecológica y económica, en la actualidad sus poblaciones han disminuido en muchos lugares, siendo destruidas por las actividades humanas (Galindo y García-Moya, 1986; Challenger, 1998; Golubov *et al.*, 2001). La vegetación de mezquital es una de las menos estudiadas y no hay registros que detallen cambios temporales en la composición y diversidad vegetal (INEGI, 1993). El mezquite es de gran importancia ecológica, ya que fija el nitrógeno atmosférico, mejora la fertilidad del suelo, favorece el crecimiento de matorrales, actúa como planta nodriza de numerosas especies vegetales y animales, proporciona

alimento y refugio a la fauna silvestre, además actúa como indicador de profundidad del manto freático y controla la erosión (Villanueva *et al.*, 2004; Ríos *et al.*, 2011; Valenzuela *et al.*, 2011).

Dada la importancia del mezquite en las regiones áridas y semiáridas del norte de México en cuanto a su papel ecológico y económico como sustento de los habitantes de estas regiones y la necesidad de contar con planes de manejo eficientes que demandan un conocimiento detallado de las especies vegetales presentes en estas áreas, el objetivo del presente trabajo es describir la estructura y composición florística de dos comunidades con presencia de mezquite (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo durante la primavera de 2011 en los municipios de Cuencamé y San Juan de Guadalupe, en el estado de Durango, en los ejidos de La Lagunilla y San Isidro del Rayado, respectivamente, cuyas características biofísicas se presentan en el Cuadro 1.

Identificación de los bosques de mezquite. La identificación y delimitación de los bosques de mezquite en la zona de estudio se llevó a cabo con la ayuda de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie III Escala 1:250 000, identificando los polígonos correspondientes al tipo de vegetación de mezquital. El muestreo de la población de mezquite se realizó mediante el uso de la técnica de

muestreo de vegetación cuadrante de punto central. El número de puntos de muestreo fue 12, separados a una distancia de 500 m entre sí para cada comunidad, respetando la accesibilidad de las propiedades privadas y ejidales.

Cuadro 1. Características biofísicas de los sitios de distribución de los bosques de mezquite en el estado de Durango (IMTA 2005).

Sitio	Altitud (m)	Latitud	Longitud	Temperatura media anual (°C)	Lluvia acumulada (mm)
Cuencamé	1580	24° 52'	103° 42'	15.2	392.6
San Juan de Guadalupe	1700	24° 37'	102° 46'	19.4	376.0

Levantamiento florístico. Se llevó a cabo en una superficie de 100 m² en cada uno de los puntos de muestreo, dado que la mayor parte de las plantas eran de carácter herbáceo con la identificación botánica directamente en campo según las claves taxonómicas para cada género y familia.

Caracterización estructural. Se llevó a cabo mediante la toma de información de cada individuo midiendo la altura, los diámetros de la cobertura de la copa y los diámetros de la cobertura de la copa a nivel del suelo, dado el carácter arbustivo del mezquite.

Resultados y discusión

En Cuencamé, el bosque de mezquite se encuentra rodeado de terrenos agrícolas y de áreas de pastoreo de ganado vacuno y caprino. El bosque presenta sitios abiertos con escasa o nula vegetación herbácea; cabe destacar la presencia de fuerte erosión hídrica en forma de cárcavas y de canalillos en estas áreas. A pesar de que la zona es de pastoreo, se presentan áreas con doseles muy cerrados y de difícil acceso.

Las áreas señaladas en la cartografía del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie III) se encuentran bordeadas por matorral micrófilo; este tipo de vegetación se presenta en las áreas pedregosas con pendientes moderadas que no sobrepasan el 10% (Figura 1). El bosque de mezquite se encuentra sobre los terrenos

planos, en las orillas de los cauces temporales pueden desarrollarse individuos de escasa altura, concordando con González *et al.* (2007)

En el caso de San Juan de Guadalupe, bordeando al bosque de mezquite se encuentran zonas de agricultura de temporal, es común la presencia de bordos para abrevadero, dado que el lugar es un área de pastoreo para ganado vacuno, principalmente. Son terrenos planos donde la pendiente rara vez supera el 10% y hay presencia de áreas sujetas a inundación.

El bosque se encuentra sometido a programas de plantaciones, ya que se puede ver que recientemente se han plantado individuos de nopal en algunas partes del área.

Los resultados muestran que en Cuencamé se presentan 35 especies, en su mayoría de porte herbáceo, pertenecientes a 28 géneros repartidos en 15 familias botánicas, mientras que para San Juan de Guadalupe se presentan 30 especies asociadas al mezquite, pertenecientes a 25 géneros de 16 familias. Diez especies de un total de 11 familias botánicas son comunes en los dos sitios (Cuadro 2).

En Cuencamé, la altura promedio de los individuos es de 2.92 m ± 0.51. La cobertura aérea, o área que cubre la copa, en promedio fue de 9.83 m² ± 3.39, mientras que la cobertura basal o área de la copa que cubre la superficie del suelo, en promedio fue de 0.72 m².

Los mezquites presentaron forma arbustiva casi en su totalidad, es decir, ramificación desde la base, presentando más de dos tallos principales (Figura 4). El dosel arbóreo (cobertura aérea) tiene un valor de importancia del 54.65%, es decir, más de la mitad de la superficie del área se encuentra poblada con árboles de mezquite. Es de hacer notar que existen doseles muy cerrados, debido al poco disturbio al que son sometidos y bajo los cuales existen condiciones idóneas para el refugio de fauna silvestre y para el desarrollo de otras plantas, sobre todo cactáceas, que requieren de plantas nodrizas para su desarrollo (Granados *et al.*, 2001; Gómez, 2008; Valenzuela *et al.*, 2011).

Figura 1. Distribución de los bosques de mezquite en el municipio de Cuencamé (izquierda) y San Juan de Guadalupe (derecha) según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie III. Escala 1:250 000.

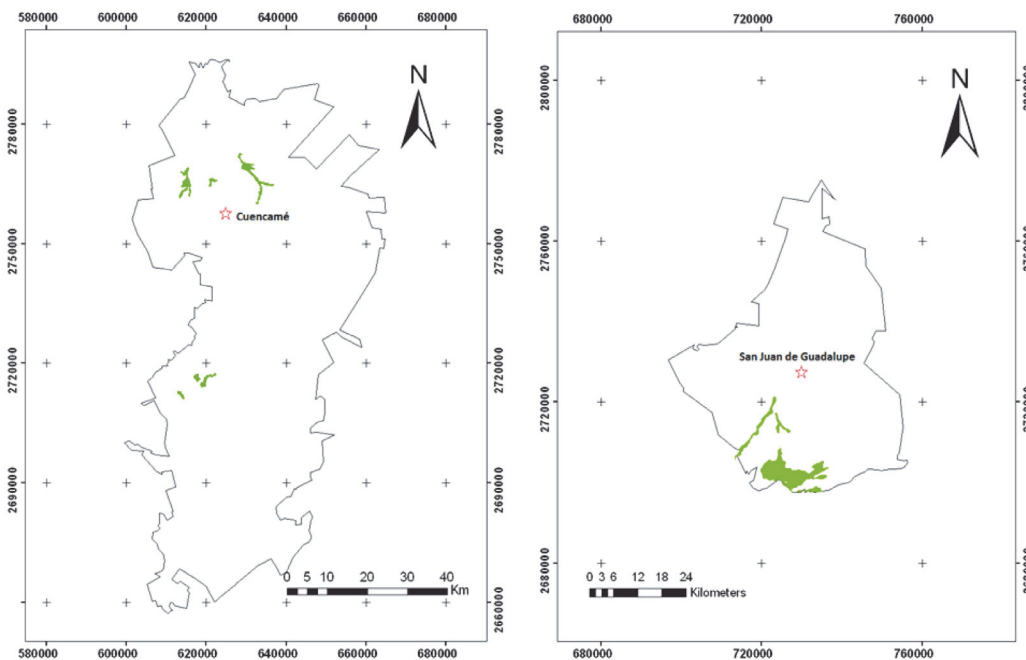


Figura 2. Altura de los individuos (m) en dos comunidades de mezquite en el estado de Durango.

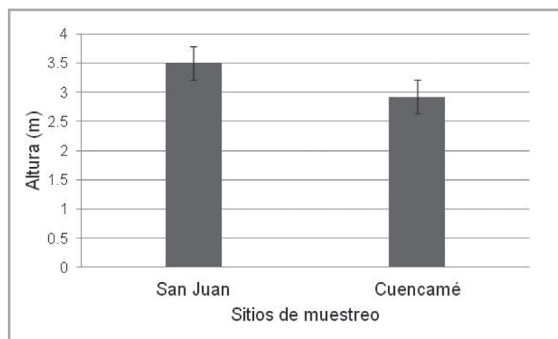
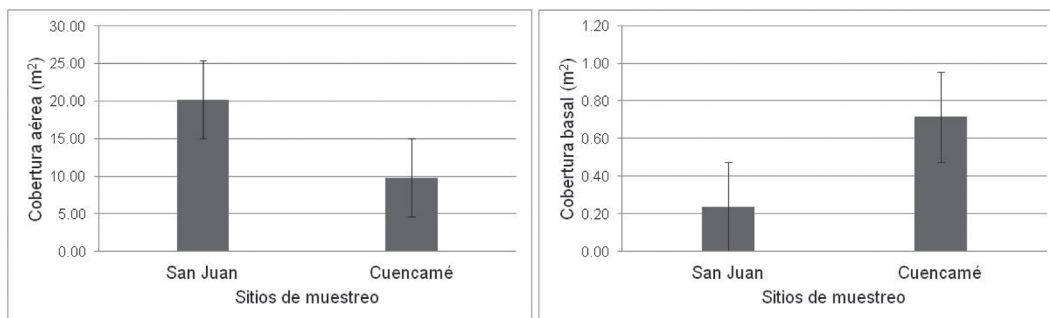


Figura 3. Cobertura aérea y cobertura basal (m²) en dos comunidades de mezquite en el estado de Durango.

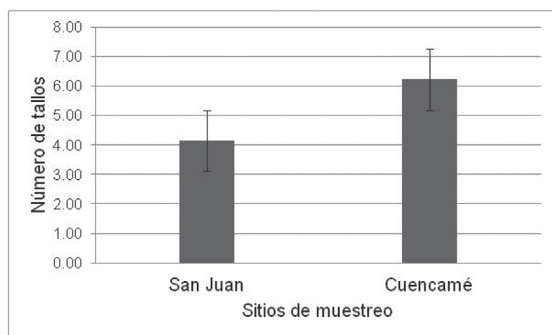


Cuadro 2. Inventario florístico de las comunidades con presencia de mezquite en el estado de Durango.

Cuencamé	San Juan de Guadalupe
Asteraceae	
<i>Flourensia cernua</i> GC	<i>Parthenium argentatum</i>
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.
<i>Verbesina</i> sp	<i>Parthenium incanum</i> Kunth.
<i>Viguiera stenoloba</i> S. F. Blake	<i>Chrysactinia mexicana</i> Gray
Zygophyllaceae	
<i>Larrea tridentata</i> D. C. Coville	
Fouquieriaceae	
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	
Fabaceae	
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	
<i>Acacia constricta</i> Benth.	
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. et Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	<i>Acacia greggi</i> A. Gray
<i>Acacia crassifolia</i> A. Gray	<i>Dalea scoparia</i> A. Gray
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit	<i>Dalea</i> sp.
<i>Mimosa setulisetia</i> Villarreal	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Benth.
Chenopodiaceae	
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	<i>Atriplex</i> sp.
<i>Chenopodium</i> sp	
Ephedraceae	
<i>Ephedra americana</i> Humb & Bonpl.	<i>Ephedra</i> sp
Cactaceae	
<i>Cylindropuntia imbricata</i> Haw. F. M. Knuth.	
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> Haw. F. M. Knuth.	<i>Cylindropuntia kleiniae</i> (DC.) F. M. Knuth
<i>Opuntia rastrera</i> Weber	<i>Opuntia macrocentra</i> Engelm.
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	
<i>Mammillaria</i> sp	
<i>Ferocactus</i> sp	
Malvaceae	
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don.	
Lamiaceae	
<i>Salvia</i> sp	
<i>Marrubium</i> sp	
Agavaceae	
<i>Agave asperrima</i> Jacobi	
<i>Agave striata</i> (Engelm.) Gentry	<i>Yucca filifera</i> Chabaud
<i>Agave lechuguilla</i> Torr.	
<i>Yucca rigida</i> Engelm. ex Trelease	
Loganiaceae	
<i>Buddleja</i> sp	
Boraginaceae	
<i>Tiquilia canescens</i> (DC.) A. Richards	
Euphorbiaceae	
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	
<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.	
Poaceae	
<i>Bouteloua gracilis</i> (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths.	
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	<i>Heteropogon gracilis</i> (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths.

En San Juan de Guadalupe, la altura promedio de los individuos es de $3.50 \text{ m} \pm 0.61$ (Figura 2). La cobertura aérea de los árboles, o área que cubre la copa fue de $20.22 \text{ m}^2 \pm 7.97$ en promedio, mientras que la cobertura basal o área de la copa que cubre la superficie del suelo fue de 0.23 m^2 (Figura 3). Los mezquites presentaron forma arbustiva casi en su totalidad, es decir, ramificación desde la base, presentando más de dos tallos principales (Figura 4). La cobertura aérea de las copas rebasa el 81.30%, lo que resalta el nivel de importancia del mezquite en lo que se refiere a la disminución del impacto de los agentes erosivos sobre el suelo, además de proporcionar refugio a la fauna silvestre (Valenzuela *et al.*, 2011).

Figura 4. Número de tallos por individuo en dos comunidades de mezquite en el estado de Durango.




Conclusiones

La composición florística de las dos comunidades es similar, ya que presentan un 30% de especies en común. Cabe hacer notar la dominancia de las familias Fabaceae y Asteraceae en los dos sitios.

Se observó que la cubierta aérea del mezquite ocupa más del 50% y se destaca su importancia en la protección de otras especies, sobre todo las cactáceas en sus etapas iniciales de crecimiento, además de contribuir a la conservación del suelo y refugio para la fauna silvestre.

Literatura citada

- BUSCHIAZZO, D. E., G. G. Hevia, E. N. Hepper, A. Urioste, A. A. Bono and F. Babinec. 2001. Organic C, N and P in size fractions of virgin and cultivated soils of the semi-arid pampa of Argentina. *J. Arid Environ.* 48: 501-508.
- CAVAZOS, D. R. 1997. Uso múltiple de los matorrales en el norte de México. *Ciencia Forestal en México* 22(81): 3-26.
- CHALLENGER, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para la Biodiversidad-Instituto de Biología UNAM. Agrupación Sierra Madre. México, D. F. 847 p.
- GALINDO, A. S. y E. García-Moya. 1986. Usos del mezquite (*Prosopis sp.*) en el Altiplano Potosino. *Agrociencia* 63: 7-15.
- GARCÍA-MOYA, E. and C. M. McKell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology* 51: 81-88.
- GOLUBOV, J., M. C. Mandujano and L. E. Eguarte. 2001. The paradox of mesquites (*Prosopis spp.*): invading species or biodiversity enhancers? *Bol. Soc. Bot. (México)* 69: 23-30.
- GÓMEZ, L., F. 2008. Apuntes del Curso de Aprovechamiento de la Vegetación Nativa de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo URUZA. Bermejillo, Dgo. 230 pp.
- GONZÁLEZ, E., S.; González E., M. & Márquez L., M. A. 2007. Vegetación y ecorregiones de Durango. CIIDIR – IPN. México, D. F. Plaza y Valdez Editores.
- GRANADOS, S., D.; López R., G. F. & Gama F., J. L. 2001. Interacciones ecológicas de las plantas. Chapingo, Edo. de Méx. Universidad Autónoma Chapingo.
- HUENNEKE, L. F. 2001. Deserts. pp. 201-222. In: Sala, O. E., F. S. Chapin y E. Huber-Sannwald. Global biodiversity in a changing environment: scenarios for the 21st Century. Springer-Verlag. New York, NY, USA.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1993. Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango. Escala 1:250 000. México, D. F.
- MARTÍNEZ-MENA, M., J. Alvarez-Rogel, V. Castillo y J. Albaladejo. 2002. Organic carbon and nitrogen losses influenced by vegetation removal in a semiarid Mediterranean soil. *Biogeochemistry* 61: 309-321
- RÍOS, S., J. C.; López H., J. A.; Rosales S., R.; Trucíos C., R.; Valles G., A. G. 2011. Conservación y manejo de germoplasma del mezquite. En: Importancia de las poblaciones de mezquite en el Centro-Norte de México. Libro Técnico No. 25. INIFAP Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Gómez Palacio, Dgo. 220 pág.
- TOLEDO, V. M. y Ma. de J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. pp. 757-777. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- VALENZUELA, N., L. M.; Trucíos C., R.; Ríos, S., J. C.; Sosa, P., G. & González, B., J. L. 2011. Caracterización dasométrica y delimitación de rodales de mezquite en el Estado de Coahuila. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17 (3). 87-96
- VELÁZQUEZ, A., J. F. Mas, R. Mayorga, J. L. Palacio, G. Bocco, G. Gómez-Rodríguez, L. Luna, I. Trejo, J. López-García, M. Palma, A. Peralta, J. Prado-Molina y F. González-Medrano. 2001. El Inventario Forestal Nacional 2000. *Ciencias* 64:12-19.

- VILLANUEVA, D., J., Cerano-P., J., Stahle, D.W., Therrell, M.D., Cleaveland M.K., Sánchez, I.C. 2004. Elementos básicos de la dendrocronología y sus aplicaciones en México. Folleto técnico No. 2. INIFAP CANID-RASPA. Gómez Palacio, Dgo. 37 p.
- WARD, D., K. Feldman and Y. Avni. 2001. The effects of loess erosion on soil nutrients, plant diversity and plant quality in Negev desert wadis. *J. Arid Environ.* 48: 461-473. 
- WANG, J., B. Fu, Y. Qiu and L. Chen. 2001. Soil nutrients in relation to land use and landscape position in the semi-arid small catchment on the loess plateau in China. *J. Arid Environ.* 48: 537-550.

Este artículo es citado así:

Valenzuela-Núñez, L. M., M. Rivera-González, R. Trucios-Caciano y J. C. Ríos-Saucedo. 2013: *Características ecológicas y dasométricas de dos comunidades con mezquite (Prosopis laevigata [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango. TECNOCENCIA Chihuahua* 7(1): 32-38.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

LUIS MANUEL VALENZUELA-NÚÑEZ. Terminó su licenciatura en 1998, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Agrónomo por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Realizó su posgrado en la misma institución, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias Forestales en 2001, y el grado de Doctor en Biología Vegetal y Forestal en 2006 por la Universidad Henri Poincaré Nancy 1. De 2006 a 2012 laboró en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias como investigador titular dentro de la Red Nacional de Innovación en Servicios Ambientales. De 2009 a 2012 laboró como profesor por asignatura en la Escuela Superior de Biología de la Universidad Juárez del Estado de Durango y con la transformación de dicha Escuela a Facultad de Ciencias Biológicas se incorpora como catedrático de tiempo completo a partir de 2012. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 2012 (Nivel Candidato). Su área de especialización es biología y ecología de comunidades vegetales. Ha dirigido 11 tesis de licenciatura, 3 de maestría y 1 de doctorado. Es autor y coautor de 74 artículos científicos, 55 ponencias en congresos, y 12 capítulos de libros científicos; además ha impartido 9 conferencias por invitación y ha colaborado en 4 proyectos de investigación financiados por fuentes externas. Es árbitro de tres revistas científicas de circulación internacional.

MIGUEL RIVERA-GONZÁLEZ. Terminó la licenciatura en el 1984, titulándose como Ingeniero Agrónomo con especialidad en Uso y Conservación del Agua en la Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Realizó su posgrado en Irrigación y Drenaje Agrícola en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de 2004-2008. Labora como Investigador titular C en el Centro nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua Suelo Planta Atmosfera (CENID-RASPA) del INIFAP. Su área de desempeño es Ingeniería de Riego, Salinidad de Suelos y Agua y Nutrición Vegetal. Ha desarrollado dos programas computacionales, uno para simular funciones de producción de cultivos regados con aguas salinas y otro para el diseño del riego por goteo sub-superficial para la producción de forrajes, ha publicado dos capítulos de libros, ha desarrollado tecnología (fichas tecnológicas) para la producción de forrajes en riego por goteo sub-superficial y tecnología en uso y manejo del agua para maximizar la producción de nuez. Ha publicado más de 50 artículos científicos en revistas con arbitraje. Ha dirigido y codirigido 5 tesis: tres de licenciatura y 2 de maestría. Actualmente se encuentra colaborando en 2 proyectos de investigación, uno en nutrición vegetal y otro en ingeniería de riego utilizando modelos de simulación tales como el RIGRAV y SIRMOD para determinar eficiencia en módulos de riego del distrito 017 de la Región Lagunera.

RAMÓN TRUCIOS-CACIANO. Terminó la licenciatura en el 2000, titulándose como Ingeniero Agrónomo con especialidad en Zonas Áridas en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH). Realizó su posgrado en Recursos Naturales y Medio Ambiente en la URUZA-UACH de 2002-2004. Laboró como asistente de investigación en el Centro Nacional de Investigación Disciplinario en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmosfera del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (CENID-RASPA INIFAP) de 2005 a 2008 y labora como investigador en el mismo Centro de Investigación desde mayo de 2008 como Investigador Titular. Su área de desempeño es el manejo de recursos naturales a través de herramientas como Sistemas de Información Geográfica, sensoria remota y ha trabajado con modelos hidrológicos y de transporte de nutrientes en el suelo (SWAT, LEACHM, NLEAP). Ha publicado 3 libros como editor y autor en capítulos. Ha publicado 44 artículos científicos en revistas con arbitraje. Ha codirigido una tesis de maestría, tres de licenciatura y asesorado dos tesis de licenciatura. Actualmente se encuentra colaborando en 2 proyectos de investigación delimitando las áreas agrícolas de distritos de riego y evaluando modelos de cambio climático para el Norte. Centro de México

JULIO CÉSAR RÍOS-SAUCEDO. Terminó su licenciatura en 2003, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Forestal por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Realizó su posgrado en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias Forestales en 2005. Desde 2008 a la fecha labora en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) como investigador titular dentro del Programa de Manejo Forestal Sustentable y Servicios Ambientales. Su área de especialización es el Manejo de Zonas Áridas y Manejo de Cuencas. Ha dirigido 2 tesis de licenciatura, Es autor de 1 Libro Técnico, Autor y coautor de 27 artículos científicos, 5 Folletos Técnicos, 2 Folletos para Productores, 30 ponencias en congresos nacionales e internacionales, y 7 capítulos de libros científicos; además, ha impartido 2 conferencias por invitación. Es responsable de 2 proyectos de investigación de cobertura regional y ha colaborado en 6 proyectos de investigación financiados por fuentes externas. Es árbitro de 2 revistas científicas de circulación internacional.