



# Agraria

Vol. 16, núm. 3, septiembre-diciembre, 2019 • ISSN 0186 8063



Universidad  
Autónoma Agraria  
Antonio Narro





Revista científica de la Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro, vol. 16, núm. 3, septiembre-diciembre, 2019.

*Centéotl*, deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México, la ha adoptado como logotipo de su revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

#### COMITÉ EDITORIAL

##### *Editor en Jefe*

Dr. Armando Robledo Olivo

##### *Editor Ejecutivo*

M.C. Víctor M. López González

##### *Editores*

Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez

Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente

Dr. Karim de Alba Romenus

##### *Edición*

Delirio. Servicios Editoriales



##### *Diseño y formación*

Leticia Hernández

##### *Cuidado de la edición*

Anastasia Rodríguez

Fotografía de portada: Shutterstock  
Algarrobo (*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae)

*Agraria* está indizada, desde 2006, en Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal); en la base de datos PERIÓDICA (de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México D. F.); y en 2007 fue incluida en la base de datos del Centro Internacional de Investigación Científica (CIRS).

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dirección de Investigación. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coah., México.

<http://www.uaaan.mx/agraria/>

E-mail: [revista\\_agraria@uaaan.edu.mx](mailto:revista_agraria@uaaan.edu.mx)

Tel. +52 (844) 411 02 12 y 411 02 80, ext. 2003. Fax +52 (844) 411 02 11

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la institución editora de la publicación.

Se autoriza la reproducción de artículos si se cita la fuente.

*Agraria*, vol. 16, núm. 3, septiembre-diciembre, 2019, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a través de la Dirección de Investigación. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coah., México. <http://www.uaaan.mx/agraria/> E-mail: [revista\\_agraria@uaaan.edu.mx](mailto:revista_agraria@uaaan.edu.mx) Tels. +52 (844) 411 02 12 y 411 02 80, ext. 2003. Fax: +52 (844) 411 02 11. Editor responsable: Víctor Manuel López González. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título (en trámite); ISSN 0186-8063, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título: en trámite. Certificado de Licitud de Contenido: en trámite, que otorga la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en Digital Color: Arteaga Norte núm. 225, zona centro, C.P. 25000, Saltillo, Coah. Tel. +52 (844) 481 58 42. Este volumen se terminó de imprimir en mayo de 2019, y consta de 200 ejemplares.



# CONTENIDO

## PÁGINA

75

Histología foliar comparativa de plantas masculina y femenina de algarrobo (*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae), proveniente de Lampazos, Nuevo León, México

Comparative leaf histology of male and female plants of carob (*Ceratonia siliqua* L. Fabaceae), from Lampazos, Nuevo León, Mexico

*José Francisco Rodríguez-Martínez, Aracely García-Alvarado, Laura María González-Méndez, Silvia Yudith Martínez-Amador, Sofía Comparán-Sánchez, Angélica Martínez-Ortiz*

81

Consumo de agua clorada en becerras lecheras Holstein Friesian y costo de cloración

Consumption of chlorated water in Holstein Friesian dairy calves and cost of chloration

*Ramiro González-Ávalos, Blanca Patricia Peña-Revuelta, Norma Rodríguez-Dimas, Melisa Concepción Hermosillo-Alba, José González-Ávalos, Edgar Jesús Macías-Ortiz*

89

Restauración ecológica de la cuenca del río Sabinas

Ecological restoration of the Sabinas river basin

*Arturo Gallegos, Leopoldo Arce, Ignacio González*

93

Aprovechamiento tradicional de los recursos naturales en Potrero de San Pedro, municipio de Saltillo, Coahuila

Traditional use of natural resources in Potrero de San Pedro, municipality of Saltillo, Coahuila

*Carmen Leticia Ayala-López*



# Histología foliar comparativa de plantas masculina y femenina de algarrobo (*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae), proveniente de Lampazos, Nuevo León, México

Comparative leaf histology of male and female plants of carob (*Ceratonia siliqua* L. Fabaceae), from Lampazos, Nuevo León, Mexico

José Francisco Rodríguez-Martínez<sup>1</sup>, Aracely García-Alvarado<sup>1</sup>,  
Laura María González-Méndez<sup>1</sup>, Silvia Yudith Martínez-Amador<sup>1</sup>,  
Sofía Comparán-Sánchez<sup>1</sup>, Angélica Martínez-Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México. laura.gonzalez@uaaan.mx (\*Autor responsable)

## RESUMEN

El algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) es una especie mediterránea alternativa en la producción alimentaria para las zonas áridas del noreste de México. Existe información variada sobre esta especie en cuanto a su estructura externa y sus propiedades industriales, alimenticias y medicinales, pero carece de estudios histológicos que permitan conocer su anatomía interna, correlativa con las condiciones ambientales locales. El objetivo del presente estudio es, por tanto, comparar histológicamente folíolos de plantas maduras masculina y femenina, situados en los niveles apical, medio y basal de la copa arbórea, a fin de encontrar variaciones estructurales por influencia del sexo y el medio ambiente. Se colectaron hojas bipinnadas de árboles individuales en Lampazos, N.L., y de cuyos folíolos se obtuvieron laminillas de secciones transversales en Saltillo, Coah. El análisis estadístico revela diferencias altamente significativas en el espesor del parénquima empalizada, que presentó tres estratos en los folíolos femeninos y dos estratos en los masculinos, en los tres niveles de la copa arbórea; un parénquima esponjoso estadísticamente no significativo entre ambos sexos, y la anchura del vaso de xilema en la vena central superior en las plantas masculinas, siendo esta última variable más evidente en el nivel medio de la copa. Se concluye que el parénquima empalizado en folíolos femeninos representa una mejor adaptación a la intensidad luminosa, y los vasos de los folíolos masculinos, una mayor respuesta al estrés hídrico.

**Palabras clave:** histología de folíolos, tejidos foliares, folíolos masculino y femenino.

## ABSTRACT

*Ceratonia siliqua* L. (carob) is an agricultural alternative to arid zones of Northeastern Mexico. Studies providing information about this plant are various, but mostly focused on its external morphology, as well as on nutritional and medical properties. Lacking information about its internal structure, particularly foliar tissues, it is the aim of the present study, to compare histological foliar traits, in mature male and female plants, at the apical, medium and basal crown levels, searching for structural variations due to sex and environment. Bipinnated leaves were collected in Lampazos, N.L. from individual trees, and taken to the laboratory in Saltillo, Coah. where follicles were processed to obtain permanent slides of transverse sections. Statistical analysis revealed highly significant differences in palisade parenchyma thickness, being three-layered in female follicles, while two in the male ones, at the three crown levels; no significant differences were found in spongy parenchyma between sexes, and xylem vessels in the major vein showed greater diameter in male than in female plants, being this last trait more evident in samples taken from the medium third of the crown. Results indicate that histological foliar structure is both influenced by sex and environment, showing female follicles a better adaptation to light intensity, and male follicles, a bigger response to water deficiency stress.

**Key words:** follicle histology, leaf tissues, male and female follicles.

## INTRODUCCIÓN

El algarrobo (*Ceratonia silicua* L.) es una especie de origen mediterráneo, perteneciente a la familia *Fabaceae* del complejo de las leguminosas, que crece en el noreste de México, en condiciones de temperatura elevada, escasez de agua, suelo deficiente en nutrientes, y posee propiedades que permiten emplearla en los ámbitos industrial, alimentario, forrajero, forestal y medicinal (Spina, 1989). Estrada y Marroquín (1992) describen al algarrobo como un árbol que supera los 12 metros de altura, perenne, dioico, aunque existen individuos hermafroditas; las hojas son alternas, bipinnadas, con tres a cinco pares de folíolos oval-elípticos, de 3-5 cm de longitud, margen entero, de color verde oscuro brillante en su cara adaxial (Guillén *et al.*, 2018). El fruto es una legumbre indehiscente carnosa, coriácea, de 10 a 25 cm de longitud y 2 a 3 cm de anchura, en racimos caulógenos, arqueados y péndulos (Estrada y Marroquín, 1992; Guillén *et al.*, 2018).

Estudios realizados en diversas especies, tanto de climas templados como tropicales, han demostrado la existencia de plasticidad fenotípica debida a variaciones ambientales, como irradiación solar y humedad (Ivanovich, 2011), manifestándose un desarrollo y productividad particulares. Se han encontrado diferencias anatómicas a nivel foliar como, por ejemplo, un mayor grosor y proporción de parénquima en empalizada, pared celular y cutícula engrosadas en la epidermis, mesofilo compacto, haces vasculares y esclerénquima de mayor tamaño, como respuesta a condiciones ambientales extremas (Rodríguez *et al.*, 2000; Aranda *et al.*, 2001; Hovenden y Van Der Schoor, 2003; Castro y Granada, 2010; Jáuregui y Torres, 2014). Ashton *et al.* (2011) encontraron en *Betula papyrifera* variaciones en la estructura de la hoja a diferentes niveles de la copa arbórea, lo que relacionaron a diferencias en intensidad de luz y humedad. El objetivo del presente estudio fue encontrar variaciones en tejidos foliares de plantas masculina y femenina de algarrobo, y en tres niveles de la copa arbórea (apical, medio y basal), a fin de determinar variaciones en algunas características estructurales debidas a la influencia del sexo y a condiciones ambientales en la copa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio de Lampazos de Naranjo, N.L., se encuentra localizado en las coordenadas 27° 01' de lati-

tud Norte y 100° 31' de longitud Oeste, a una altitud de 335 msnm, temperatura media en verano de 30° C, una precipitación anual acumulada de 425 mm, un clima seco estepario y suelos dominantes del tipo regosol, xerosol y litosol (INEGI, 2014).

Para realizar el trabajo de esta investigación se realizó la colecta *in situ* de 10 hojas bipinnadas en 10 individuos femeninos y masculinos, en los tercios apical, medio y basal de la hoja, respectivamente, durante el inicio de los veranos de 2012, 2013 y 2014. Se fijaron muestras de seis folíolos por hoja y por individuo y se sumergió 1 g de secciones en líquido fijador F.A.A. (alcohol etílico a 70%, ácido acético glacial a 5% y formalina a 5%) (Gaviño, 1979). El material vegetal se trasladó al Laboratorio de Anatomía e Histología Vegetal del Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila, el cual se sometió a la técnica histológica vegetal (Johanssen, 1940, Gaviño *et al.*, 1979), para obtener secciones de 16  $\mu$ m de grosor, para lo que se empleó un micrótomos rotatorio American Optical modelo 820. Los cortes se tiñeron con Safranina O y Verde Rápido, para finalmente montarlos con Bálsamo de Canadá. Se obtuvieron 100 preparaciones permanentes por unidad experimental, además de micrografías de las secciones de mejor calidad, con el programa Axovision 2.0. Se realizaron mediciones a través de un micrómetro ocular. Las variables de estudio fueron: número de capas y espesor de parénquima en empalizada, grosor de parénquima esponjoso, diámetros ecuatorial y polar del vaso de la vena central. Los datos se sometieron a análisis de varianza en un diseño factorial completamente al azar, y a la prueba de comparación de medias de Tukey con el paquete estadístico SAS; también se realizó una descripción morfológica de los tejidos estudiados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados cuantitativos de cada una de las variables anatómico-histológicas evaluadas, se muestran en el Cuadro 1. El parénquima en empalizada registró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.0001$ ) en el espesor y en el número de estratos entre las plantas masculinas y femeninas, ya que fue mayor en los folíolos femeninos al presentar tres estratos celulares, mientras que sólo dos en los masculinos en los niveles apical, medio y basal de la copa arbórea. En ambos sexos, las células se observan lar-

gas, con forma de columna, disposición compacta, y con espacios intercelulares indistinguibles. Su pared celular exhibe una tinción verde intensa, al poseer mayor contenido de celulosa y gran cantidad de cloroplastos (Esau, 2008).

En el estudio realizado por Xu *et al.* (2008) en árboles femeninos y masculinos de *Populus cathayana*, encontraron que en las hojas de plantas femeninas, además de poseer un mayor número de capas de este tejido, exhibieron una mayor tasa fotosintética. Otro tejido, el parénquima esponjoso, posee células redondeadas, lobuladas, con grandes espacios aéreos (Esau, 2008), y un espesor estadísticamente no significativo entre ambos sexos, aunque los espacios aéreos parecen ser más grandes en los folíolos de

plantas masculinas. Xu *et al.* reportan en *Populus cathayana* (2008) un mayor intercambio gaseoso, así como una tasa más elevada de transpiración en las hojas de plantas masculinas debido a un parénquima esponjoso con mayor espacio aéreo que en las femeninas. En el estudio de Jaúregui *et al.* (2014), especies del género *Miconia* presentaron un incremento en la proporción de parénquima esponjoso y en empalizada, debido a que habitan lugares con condiciones de sequía estacional y de intensidad luminosa elevada; en el género *Bursera*, Castro y Granada (2010) encontraron un parénquima esponjoso, correlativo a condiciones de elevada radiación solar y temperatura, así como de intensa sequía. Otra variable que arrojó información fue el ancho de los elementos de

**Cuadro 1.** Valores promedio de caracteres anatómico-histológicos de folíolos masculinos y femeninos de algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), a diferentes niveles de la copa arbórea, en los veranos de 2012 a 2014.

| Nivel<br>Planta (sexo)                       | Apical     |          | Medio     |          | Basal     |          | REND<br>p(F <sub>3</sub> ) |
|--|------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------------------------|
|  | Masculina  | Femenina | Masculina | Femenina | Masculina | Femenina |                            |
| Variables (□m)                               |            |          |           |          |           |          |                            |
| Espesor del parénquima en empalizada         | 43.2 c     | 58.6 bc  | 43.1 c    | 67.4 ac  | 42.3 c    | 60.8 bc  | <0.0001***                 |
| C.V.= 6.30                                   |            |          |           |          |           |          |                            |
| Espesor del parénquima esponjoso             | 65.2 a     | 58.9 b   | 62.0 a    | 54.9 b   | 56.8 b    | 52.1 c   | NS                         |
| C.V.= -9.90                                  |            |          |           |          |           |          |                            |
| Diámetro ecuatorial del vaso en vena central | 114.0 ab   | 100.0 b  | 96.0 bc   | 84.0 bc  | 70.0 c    | 71.0 c   | <0.001**                   |
| C.V.= 9.00                                   |            |          |           |          |           |          |                            |
| Diámetro polar del vaso en vena central      | 54.0 a     | 54.0 a   | 47.0 bc   | 36.0 c   | 39.0 cd   | 33.0 d   | <0.05*                     |
| C.V. = 10.60                                 |            |          |           |          |           |          |                            |
| p(F <sub>N</sub> )                           | <0.0001*** |          |           |          |           |          |                            |

\*\*\*= Diferencias altamente significativas; N.S.= Diferencias no significativas.; C.V.= Coeficiente de variación; letras diferentes a un lado de los valores medios indican diferencias significativas de acuerdo con Tukey (p < 0.01).

vaso de la vena central, ya que presentaron tamaños de pequeños (33-71  $\mu\text{m}$ ) a mediano (84-114  $\mu\text{m}$ ). El diámetro ecuatorial resultó significativamente diferente en los folíolos masculinos, en los niveles medio y apical de la copa arbórea; el diámetro polar tuvo significancia en los niveles medio y basal (Cuadro 1). De acuerdo con el estudio que Montaña *et al.* (2014) realizaron en cinco especies del género *Mimosa* (Mimosaceae), el valor de la anchura de vasos pequeños (58-75  $\mu\text{m}$ ) y mediano (104  $\mu\text{m}$ ), poseen similitud con los encontrados en *C. siliqua*. Los valores pequeños indican que existe poca resistencia al estrés hídrico, y los valores más altos en folíolos de plantas del sexo masculino podrían indicar que poseen mejor adaptación al déficit hídrico. Los vasos estrechos en el xilema son considerados una ventaja adaptativa en hábitats secos, con menor exposición al fenómeno de cavitación (ruptura de la columna de agua), que los vasos de mayor calibre (Yang y Tyree, 1992; Mauseth y Plemons-Rodríguez, 1998; Esau, 2008; Bunticinco *et al.*, 2011).

## CONCLUSIONES

Los tejidos foliares del algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) experimentaron variaciones en los sexos masculino y femenino, así como en los niveles apical, medio y basal de la copa del árbol. El parénquima en empalizada presentó diferencias altamente significativas a nivel de sexo, ya que el espesor fue mayor en los folíolos femeninos, al presentar tres estratos celulares, mientras que en los masculinos exhibieron dos en los tres niveles de la copa. El parénquima esponjoso no presentó diferencias significativas a nivel de sexo, pero sí un mayor espacio aéreo. El diámetro ecuatorial del vaso de xilema en la vena central fue mayor en los folíolos masculinos, en los niveles medio y apical de la copa; el diámetro polar en los niveles medio y basal, fue también significativamente mayor en los folíolos masculinos. Las diferencias encontradas en este estudio podrían ser resultado de la influencia del sexo y del ambiente en cada nivel de la copa arbórea. Los folíolos femeninos mostraron adaptación a la alta intensidad lumínica, en tanto que los masculinos al déficit hídrico, propios de las zonas áridas y semiáridas, particularmente del clima seco estepario de la localidad de Lampazos, Nuevo León. Sería importante continuar este tipo de estudios en otras especies vegetales dioicas, con un enfoque dirigido a aspectos productivos.

## AGRADECIMIENTOS

Al finado Dr. José Francisco Rodríguez Martínez, por su valiosa participación como responsable de este estudio, y a Angélica Martínez Ortiz, por su gran apoyo con la técnica histológica.

## LITERATURA CITADA

- ARANDA, I., Bergasa, L.F., Gil, J. y J.A. Prados, 2001. Effects of relative irradiance on the leaf structure of *Fagus sylvestris* L. stand after thinning. *Annals of Forestry Sciences* 58: 673-680.
- ASHTON, P.M.S., L.P. Olander, G.P. Berlyn, R. y J.R. Cameron. 2011. Changes in leaf structure in relation to crown position and tree size of *Betula papyrifera* within fir-origin stands of interior Cedar hemlock. *Canadian Journal of Botany* 76: 1180-1187.
- BUNTCINCO, L, Prima, A., y G. Alfonso. 2011. Leaf anatomy of *Gaillardia cabreræ* (K.) (Asteraceae): basic plan and comparative study of two contrasting habitat populations. *Boletín de la Sociedad Botánica Argentina*. 46(1-2): 399-406.
- CASTRO, M. y W. Granada. 2010. Anatomía foliar de especies de *Bursera* Jacq (*Burseraceae*) presentes en Venezuela, sus implicaciones taxonómicas y ecológicas. *Ehnsia* 20: 89.
- ESTRADA, C.E. y J. Marroquín de la Fuente. 1992. *Leguminosas en el Centro-Sur de Nuevo León*. Reporte Científico No. Especial 10. Facultad de Ciencias Forestales. UANL, México, pp. 15 y 16.
- ESAU, K. 2008. *Anatomía vegetal*. Ediciones Omega. Barcelona, España. 420 pp.
- GAVIÑO DE LA TORRE, G., C. Juárez-López y H. Figueroa-Tapia. 1979. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo*. Limusa, México, pp. 57-79.
- GUILLÉN, A., Ferrer-Gallego, P.P., Serena, V. y J.B. Peris. 2018. El algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), importancia paisajística, económica y perspectivas de futuro. *Chronica Naturae*, 7: 45-54.
- HOVENDEN, M.J. y J.K. Van Der Schoor. 2003. Nature vs. Nurture in the leaf morphology of southern beech *Notophagus cumminghamii* (Notophagaceae). *New Phytologist* 161: 585-594.
- INEGI, 2014. *Anuario Estadístico*. Nuevo León. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- JÁUREGUI, D. y S. Torres. 2014. Anatomía de la lámina foliar de especies arbóreas predominantes en la estación experimental Nicolasito, Estado Guárico, Venezuela. *Cumaria* 26: 4.

- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill. New York y London. 489 pp.
- MAUSETH, J.D. y B.J. Plemons-Rodríguez. 1998. Evolution of extreme xeromorphic characters in wood: a study of nine evolutionary lines in Cactaceae. *Amer J. Bot* 85: 209-218.
- MONTAÑO-ARIAS, S. A., Camargo-Ricalde, S.L. y C. D.P. Pérez-Olvera. 2013. Ecoanatomía de los elementos de vaso de la amdera de cinco especies del género *Mimosa* (Leguminosae-Mimosoideae). *Botanical Sciences* 91(1):1-10.
- RODRÍGUEZ-MARQUES A., Q. Souza-García, J.L. Passos-Rezende y G.W. Fernandes. 2000. Variations in leaf characteristics of two species of *Miconia* in the Brazilian cerrado under different light intensities. *Tropical Ecology* 41: 47-60.
- SPINA, P. 1989. *El algarrobo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 155 pp.
- XU, X., Peng, G., Wu, Ch., Korpelainen, H. y Ch. Li, 2008. Drought inhibits photosynthetic capacity more in females than in males of *Populus cathayana*. *Tree Physiology*. 28: 1751-1759.
- YANG, S. y M.T. Tyree. 1992. A theoretical model of hydraulic conductivity recovery from embolism in comparison to experimental data on *Acer saccharum*. *Plant Cell Environ* 15: 633-643.



# Consumo de agua clorada en becerras lecheras Holstein Friesian y costo de cloración

## Consumption of chlorated water in Holstein Friesian dairy calves and cost of chloration

Ramiro González-Ávalos<sup>1</sup>, Blanca Patricia Peña-Revuelta<sup>1</sup>,  
Norma Rodríguez-Dimas<sup>1</sup>, Melisa Concepción Hermosillo-Alba<sup>1</sup>,  
José González-Ávalos<sup>2</sup>, Edgar Jesús Macías-Ortiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, Departamento de Ciencias Básicas, Carretera a Santa Fe y Periférico, C.P. 27059. Torreón, Coahuila, México. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>3</sup>Consultor privado. e-mail: jaliscorga@gmail.com (\*Autor responsable)

### RESUMEN

El agua es uno de los nutrientes esenciales para el ganado lechero. Una herramienta útil para elevar la calidad del agua es el cloro, el desinfectante más económico y efectivo en bajas concentraciones. El objetivo del presente estudio fue evaluar el consumo de agua clorada y sus costos, en becerras lecheras Holstein Friesian. Para el experimento se utilizaron 42 crías recién nacidas; se empleó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y 21 repeticiones, asignadas de manera aleatoria a cada tratamiento. Los tratamientos fueron: T1 = agua clorada con 5 ppm de cloro, T2 = agua sin cloro. Se suministró agua dos veces al día. Las variables que se midieron fueron: consumo de agua y costo de cloración. El análisis estadístico de las variables se realizó mediante un análisis de varianza, y la comparación de medias con la prueba de Tukey. Se empleó el valor de ( $P \leq 0.05$ ) para considerar diferencia estadística. Se observó diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) a favor del tratamiento con agua clorada. El consumo promedio fue de 5.22 L/d, con un mínimo de 2.78 y un máximo de 9.07 L/d.

**Palabras clave:** becerro, cloro, consumo de agua, desarrollo, reemplazo.

### ABSTRACT

Water is one of the essential nutrients in dairy cattle. A useful tool to raise water quality is the use of chlorine; this is the most commonly used disinfectant, it is economical and effective at low concentrations. The objective of the present study was to evaluate the chlorated water consumption and chloration costs, in Holstein Friesian dairy calves. 42 newborn pups were used, a completely randomized experimental design with two treatments and 21 repetitions was used, were assigned randomly to each treatment. The treatments provided were the following: T1 = chlorated water was offered with 5 ppm of chlorine, T2 = water without chlorine. Water was supplied twice a day. The variable that was measured was: water consumption and cost of chlorination. The statistical analysis of the variables was carried out by means of an analysis of variance and the comparison of means was made with the Tukey test. The value of ( $P \leq 0.05$ ) was used to consider statistical difference. Statistical difference was observed ( $P \leq 0.05$ ) in favor of treatment with chlorinated water. The average consumption was 5.22 L/d, with a minimum of 2.78 and a maximum of 9.07 L/d. Dairy calves consume considerable amounts of chlorinated water.

**Key words:** calf, chlorine, development, replacement, water consumption.

## INTRODUCCIÓN

El agua es esencial en los procesos bioquímicos del organismo, ya que juega un papel fundamental en la regulación de la temperatura del cuerpo y la presión osmótica (Davis y Drackley, 1998). Las becerras reciben agua al consumir leche, otros alimentos y agua potable, sin embargo, con el consumo de alimentos no obtienen la suficiente agua, aunque ésta también se consigue de la oxidación de los tejidos de alimentos y del cuerpo. El requerimiento de agua de los animales se ve afectada por diversos factores, incluyendo la temperatura del ambiente y la edad. Los animales jóvenes requieren más agua por unidad de tamaño del cuerpo que los animales maduros (Maynard *et al.*, 1979).

Aunque se recomienda ofrecer el agua inmediatamente después del nacimiento, los productores esperan, en promedio, 17 días para ofrecerla a las becerras recién nacidas (Wickramasinghe *et al.*, 2019). El consumo inadecuado de este nutriente o de agua con limitada calidad puede afectar el crecimiento y el desarrollo de los animales, así como reducir la producción de leche y ocasionar efectos adversos en la salud (Adams y Sharpe, 1995; Looper y Waldner, 2002; Beede, 2005).

Por otra parte, la pérdida de 20% de agua corporal puede ser fatal (NRC, 2001). El agua que consumen los animales proviene de la que contienen los alimentos, del agua que beben y de la que produce el cuerpo (metabolismo de los nutrientes), particularmente por los lípidos; mientras que las pérdidas de agua se estiman por la que contiene la leche que producen y la eliminada a través de la orina, heces y varios tipos de evaporación (Murphy, 1992).

La calidad del agua implica los siguientes factores: propiedades organolépticas, olor y sabor (NRC, 2001); propiedades fisicoquímicas: pH, sólidos totales disueltos, oxígeno total disuelto y dureza (Socha *et al.*, 2003); la presencia de compuestos tóxicos: metales pesados, minerales tóxicos, organofosfatos e hidrocarburos (Beede, 2005); la presencia o exceso de minerales compuestos: nitratos, sulfatos, sodio, potasio, calcio, magnesio y hierro (Adams y Sharpe, 1995; Socha *et al.*, 2003; Pérez y Fernández, 2004), y la carga biológica y microbiológica: protozoarios, helmintos patógenos, coliformes totales y fecales, algas (LeJeune *et al.*, 2001). El exceso de alguno de estos compuestos en las concentraciones, puede afectar la aceptabilidad del agua, la salud y fisiología del animal (Olson *et al.*, 1996).

El agua destinada para consumo animal idealmente debe ser libre de microorganismos patógenos (Schaffter *et al.*, 2004); sin embargo, por la contaminación fecal, la presencia de éstos en aguas superficiales es común. Una gran variedad de patógenos microbianos comúnmente se transmiten por medio de los recipientes de agua de bebida, dada a la contaminación por animales y heces (Olson *et al.*, 1996; LeJeune *et al.*, 2001). La sobrevivencia de los microorganismos patógenos depende de sus características fisiológicas y las del medio ambiente, tales como viabilidad de nutrientes, energía, luz, temperatura, pH, presencia de predadores y antagonistas (Gerba y Bitton, 1994). La eliminación natural de estos microorganismos en aguas superficiales ocurre por procesos como absorción, dispersión y filtración (Van Loosdrecht *et al.*, 1989).

Los factores típicamente considerados en la evaluación de la calidad del agua son: olor y sabor, propiedades físicas y químicas, presencia de compuestos tóxicos, concentración de macro y microminerales, además de la contaminación microbiana (Beede, 2006). Considerando que los impactos negativos de este tipo de agua son mayores en animales jóvenes, es pertinente proveer al productor de metodologías que incrementen la calidad del agua. Al respecto, se han desarrollado diferentes tecnologías para corregir la concentración de los componentes no deseados en agua de entre los que destacan: filtros de carbón activado, radiación ultravioleta, ozonización, destilación, intercambio catiónico-aniónico, filtros mecánicos, filtros oxidantes, ósmosis inversa y cloración, entre otros. Sin embargo, ninguno de los sistemas existentes elimina totalmente la concentración de los componentes no deseados (Beede, 2005).

El suministro de agua de calidad adecuada, con características fisicoquímicas y microbiológicas idóneas, es esencial para la salud óptima del ganado, y por consiguiente, indispensable para optimizar la producción (McDonald *et al.*, 2002). Una herramienta útil para elevar la calidad del agua es la utilización de cloro; este, que es el desinfectante comúnmente más usado, es económico y efectivo en bajas concentraciones (LeJeune *et al.*, 2001). Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el consumo y el costo de cloración del agua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 5 de agosto al 10 de octubre del 2018, en un establo del municipio de Francisco

I. Madero en el estado de Coahuila; éste se encuentra localizado en la región semidesértica del norte de México a una altitud de 1,100 msnm, entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud Norte y los meridianos 103° 18' y 103° 10' de longitud Oeste (INEGI, 2009).

Para observar el consumo de agua clorada se seleccionaron 42 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: A: agua con 5 ppm de cloro, B: agua sin cloro. En ambos tratamientos se les proporcionó, durante tres días, calostro, y a partir del cuarto fueron alimentadas con sustituto lácteo hasta el día 45 de vida (Cuadro 1). Para el tratamiento A, el sustituto fue reconstituido utilizando agua clorada. Se les ofreció alimento (Cuadro 2) y agua a libre acceso a partir del cuarto día de vida: se les suministraron dos tomas durante el día: 8 de la mañana y 3 de la tarde; para medir el consumo se utilizó una jarra graduada de plástico de 5 L (Dimoba®). Cada

**Cuadro 1.** Composición nutrimental del sustituto de leche suministrado a las becerras lecheras.

| Elementos            | Unidad*          |
|----------------------|------------------|
| Proteína             | 20% mínimo       |
| Grasa                | 20% mínimo       |
| Fibra                | .15% máximo      |
| Cenizas              | 8.0%             |
| Humedad              | 6.0% máximo      |
| Lactosa              | **               |
| E.L.N                | 46.8%            |
| Vitamina A           | 50,000 U.I. • kg |
| Vitamina D3          | 6,000 U.I. • kg  |
| Vitamina E           | 450 U.I. • kg    |
| Virginiamicina       | 80 mg • kg       |
| Oxitetraciclina      | 162 mg • kg      |
| Sulfato de Neomicina | 124 mg • kg      |

Fuente: elaboración propia.

\* Basado en el análisis del fabricante Hi-bloom.

\*\* No se encuentra especificado en la ficha técnica del producto.

**Cuadro 2.** Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras lecheras.

| Ingrediente    |      | %     |
|----------------|------|-------|
| Humedad        | Máx. | 13    |
| Proteína cruda | Mín. | 21.50 |
| Grasa cruda    | Mín. | 3.00  |
| Fibra cruda    | Máx. | 8.00  |
| Cenizas        | Máx. | 7.00  |

Fuente: elaboración propia.

tratamiento constó de 21 repeticiones, considerando cada becerro como una unidad experimental.

El análisis estadístico para estimar el consumo de agua se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey. Para considerar diferencia estadística, se empleó el valor de  $P \leq 0.05$ . Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con los resultados obtenidos en el consumo de agua de las becerras Holstein, en el Cuadro 3 se observa una diferencia  $P \leq 0.05$  a favor de las becerras que consumieron agua clorada.

Tanto en el promedio del consumo total como en el consumo promedio, se aprecia esta diferencia. Ventura (2006) observa un incremento en el consumo de agua tratada con ósmosis inversa vs agua de pozo; este tratamiento se realiza para mejorar la calidad del agua. Generalmente, las aguas que se suministran en ganadería, además de no estar libres de agentes infectantes, como bacterias, suelen contener sólidos en suspensión, dureza elevada y pH no adecuados, por lo que antes de aplicar los desinfectantes resulta imprescindible tratar el agua con filtración, floculación, ósmosis inversa, descalcificación, regulación del pH (Llena, 2011).

Respecto al consumo diario de agua (Figura 1) se observa mayor consumo en el tratamiento de agua clorada, el cual persiste a lo largo del experimento. Adams y Sharpe (1995) observaron consumos de agua de 4.92 a 7.57 L en crías de un mes de vida, y

en animales de dos meses consumos de 5.67 a 9.08 L. Huuskonen *et al.* (2011) reportan consumos promedio menor a 2 L en becerros entre 20 y 62 días de vida, en un estudio donde suministraron agua fría vs tibia.

Cabe señalar que en el presente experimento se midió el consumo del agua hasta el día 45 de vida, que es cuando se realizó el destete. Quigley (2001) observó consumos de agua entre 0 y 11 L cuyo consumo medio diario fue de 2.5 L en becerros. En un estudio en el que se utilizó saborizante en el agua, Thomas *et al.* (2007) observaron consumos que oscilan desde 0.92 a 1.09 L. Existen diversos factores que afectan al consumo de agua, los dos más importantes son: la temperatura ambiente y el consumo del concentrado iniciador. El consumo del iniciador normalmente se ve afectado por la disponibilidad de agua y viceversa.

En un estudio desarrollado por Willms *et al.* (1994) reportaron un decremento de 20% en la ganancia de peso en becerros de sobreaño, los cuales consumieron agua estancada durante un periodo de 70 días. De la misma manera, Willms *et al.* (2002) reportaron 23% ( $P < 0.045$ ) más de ganancia de peso en vaquillas Hereford cuando consumían agua limpia, en relación con las vaquillas que tenían acceso directo a la charca, ya que alcanzaron 20% ( $P < 0.076$ ) más que las que tenían acceso al bebedero contaminado con heces y orina.

Las temperaturas máximas y mínimas diarias tuvieron efecto significativo sobre el consumo del agua, según se aprecia en las temperaturas ambientales máximas y mínimas que se registraron diaramente (Figura 1). La temperatura máxima osciló entre 22 y 37° C, y la mínima entre 11 y 23° C. Por lo tanto, los animales estuvieron varios días en un rango neutral de temperatura, aunque se puede considerar que, durante la mayoría del tiempo del experimento, las vaquillas estuvieron en una situación de estrés por calor.

Waldner y Looper (2007) estimaron los requerimientos de agua de becerras en desarrollo, con aproximadamente 90 kg de peso, y a temperatura de 4.4, 15.5 y 6.6° C, sus requerimientos fueron de 7.57, 9.08 y 12.49 L, respectivamente.

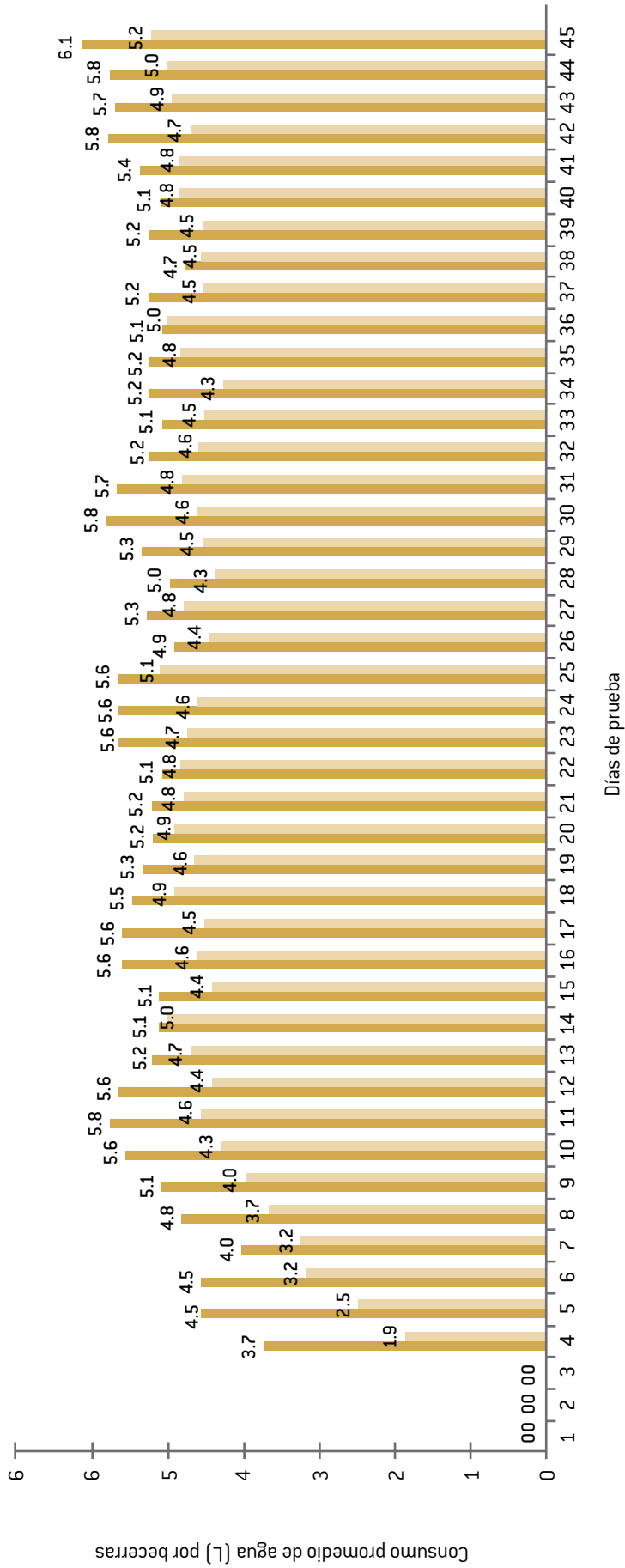
Actualmente, el cloro se aplica tanto en potabilización como depuración, e incluye funciones adicionales a la desinfección, como son: el control de sabor y olor, la prevención del crecimiento de algas en la infraestructura hidráulica, el mantenimiento de filtros, la remoción de hierro y manganeso, la destrucción del ácido sulfhídrico, la remoción de color por ciertos colorantes orgánicos y el mantenimiento de sistemas de distribución de agua (para controlar el limo). Se dispone de nuevos y eficientes sistemas para el manejo, control y análisis de la cloración, por lo que es el método de desinfección más utilizado en el mundo (Huebner, 1996).

**Cuadro 3.** Consumo de agua de becerras lecheras.

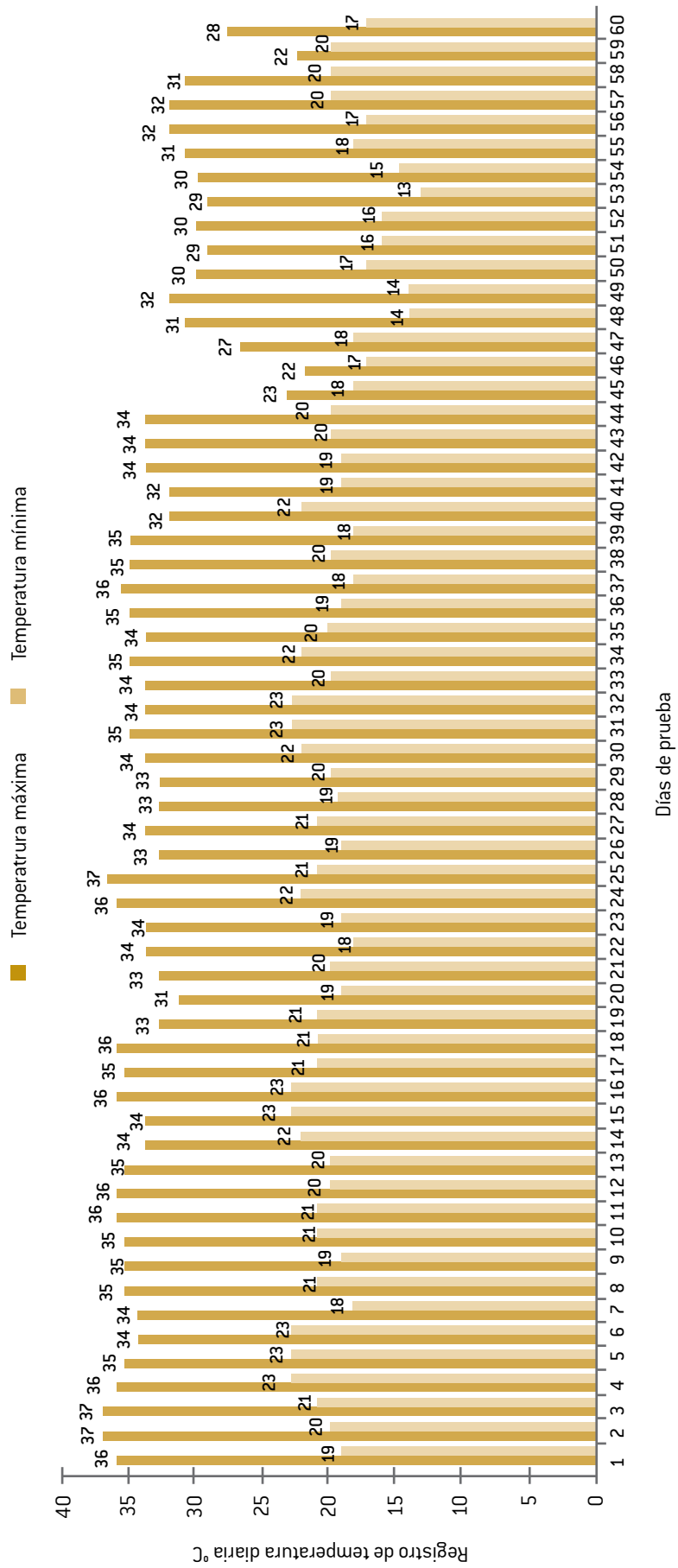
| Consumo total/L       | Tratamiento A       | Tratamiento B       |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Promedio              | 219.55 <sup>a</sup> | 106.78 <sup>b</sup> |
| Máxima                | 381.09              | 259.40              |
| Mínima                | 116.75              | 106.00              |
| Consumo diario/litros |                     |                     |
| Promedio              | 5.22 <sup>a</sup>   | 4.44 <sup>b</sup>   |
| Máxima                | 9.07                | 6.17                |
| Mínima                | 2.78                | 2.52                |

Fuente: elaboración propia.

Diferente literal entre columnas significa diferencia estadística  $P < 0.05$ .



**Figura 1.** Consumo promedio diario de agua observado durante el experimento.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.** Temperaturas máximas y mínimas medias diarias durante el experimento.  
Fuente: elaboración propia.

La cloración del agua potable ha sido reconocida como una de las medidas de salud pública más eficaces de la historia. Lo anterior también contribuye a su bajo costo, confiabilidad, eficiencia pero, sobre todo, el efecto residual que guarda después de ser aplicado y que le permite continuar desinfectando aún después de que el agua haya salido de la planta de tratamiento; característica que ningún otro método común de desinfección posee (Conagua, 2007).

## CONCLUSIONES

Respecto a los resultados obtenidos en el presente experimento, se concluyó que el suministro de agua clorada a las becerras lecheras favorece a un mayor consumo. En las condiciones de esta evaluación, se sugiere que las diferencias observadas en los parámetros de consumo fueron debido a la diferencia existente en los componentes: mayor palatabilidad del agua con cloro que la que no lo tiene. Elegir una tecnología que pueda incrementar el consumo de agua de las becerras y que redunde en becerras saludables y con un óptimo crecimiento, tendrá un impacto potencial a largo plazo sobre el desempeño productivo del animal. Un factor importante en la producción de reemplazos es el agua, aunque se requiere más investigación para lograr comprender el impacto que tiene proporcionar agua de calidad a las crías sobre el crecimiento y su desarrollo.

## AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Miguel Ángel Chaidez Martínez, por las facilidades prestadas para la realización de la presente investigación. Al personal del establo, por permitir trabajar en forma conjunta con los alumnos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna.

## LITERATURA CITADA

- ADAMS, S. R. y W. E. Sharpe. 1995. Water intake and quality for dairy cattle. Penn State Extension Publication. DAS 95-8. [en línea]. Consultado el 23 de febrero de 2018, en <http://www.das.psu.edu/teamdairy/>
- BEEDE, D. K. 2005. The Most Essential Nutrient: Water. In: 2005 Western Dairy Management Conference, Reno, NV. USA. pp. 13-32.
- BEEDE, D. K. 2006. Evaluation of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle. High Plains Dairy Conference. Albuquerque, NM. USA. pp. 1-26.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (Conagua). 2007. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- DAVIS, C. L., y J. K. Drackley. 1998. The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf. 1st ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
- GERBA, C. P. y G. Bitton. 1994. Microbial pollutants: their survival P.C. (Eds): Groundwater Pollution Microbiology. Krieger Publishing Company, Malabar Florida. pp. 65-88.
- HUEBNER, W. 1996. Desinfección de Aguas de Desecho Humano. Seminario, Agua de México, pp. 29-35, México.
- HUUSKONEN, A., L. Tuomisto, y R. Kauppinen. 2011. Effect of drinking water temperature on water intake and performance of dairy calves. J. Dairy Sci. 94: 2475-2480.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05009.
- LEJEUNE, T. J., E. T. Besser, N. L. Merrill, D. H. Rice y D. D. Hancock. 2001. Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. J. Dairy Sci. 84: 1856-1862.
- LEENA, J. M<sup>a</sup>. 2011. La calidad del agua y sus usos diferentes en ganadería. Selecciones Avícolas. pp. 31-35.
- LOOPER, L. M. y D. N. Waldner, 2002. Water for dairy cattle. Guide D-107 New Mexico State University Cooperative Extension Service. pp. 8.
- MAYNARD, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz, y R. G. Warner. 1979. Animal Nutrition. 7th ed. Edit. McGraw-Hill Publ. Co. Ltd. New Delhi, India.
- MCDONALD, P., H. R. Edwards y D. F. J. Greenhalgh. 2002. Nutrition animal. 6<sup>a</sup> Edición. Prentice-Hall. Edinburgh, England.
- MURPHY, M. R. 1992. Water metabolism of dairy cattle. Symposium: nutritional factors affecting animal water and waste quality. J. Dairy Sci. 75: 326-333.
- NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition. Natl. Acad. Sci. Washington, D.C. pp.178-183.
- OLIVARES-SÁENZ, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía-Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.
- OLSON, M. E., A. T. McAllister y J. K. Cheng. 1996. The influence of water-borne diseases on production in ruminants. In meeting future challenges. Water resources and agriculture: protecting our future: proceedings of

- the Canadian Society of Animal Science Annual Meeting 1996. Ed. LM Rode. pp. 121-138.
- PÉREZ, C. A. y C. A. Fernández. 2004. Niveles de arsénico y flúor en agua de bebida animal en establecimientos de producción lechera. In *Vet.* 6(1): 51-59.
- QUIGLEY J. 2001. Calf Note #77 Métodos de suministro de agua [en línea]. Consultado el 23 de febrero de 2015, en <http://www.calfnotes.com>
- SHAFFTER, N., J. Zumstein y A. Parriaux. 2004. Factors influencing the bacteriological water quality in mountainous surface and groundwaters. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 32 3: 225-234.
- SOCHA, T. M., S. M. Ensley, D. J. Tomlinson y A. B. Johnson. 2003. Variability of water composition and potential impact on animal performance. University Nebraska, North Platte, NE. 69101.
- THOMAS, L. C., T. C. Wrigt, A. Formusiak, J. P. Cant, y V. R. Osborne. 2007. Use of flavored drinking water in calves and lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90: 3831-3837.
- VAN LOOSDRECHT, M. C. M., J. Lyklema, W. Norde y J. B. A. Zehnder. 1989. Bacterial adhesion: physicochemical approach. *Microb. Eco.* 17: 1-15.
- VENTURA, R. J. 2006. Calidad del agua en crianza de becerros Holstein. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Chihuahua, Chihuahua, México.
- WALDNER, N. D y M. L. Looper. 2007. Water for Dairy Cattle. Oklahoma State University. 4275-4 [en línea]. Consultado el 23 de febrero de 2015, en <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Version-7189/ANSI-4275web.pdf>
- WICKRAMASINGHE, H. K. J. P., A. J. Kramer, y J. A. D. R. N. Appuhamy. 2019. Drinking water intake of newborn dairy calves and its effects on feed intake, growth performance, health status, and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 102: 377-387.
- WILLMS, W. D., D. D. Colwell y O. Kenzie. 1994. Water from dugouts can reduce livestock performance. Research Station Weekly Newsletter. No.3099. Agriculture & Agric-Food Canada Research Station, Lethbridge, A.B. Canada.
- WILLMS, W. D., O. R. Kenzie, T. A. Mcallister, D. Colwell, D. Veira, F. J. Wilmshurst, T. Entz y O. E. Merle. 2002. Effects of water quality on cattle performance. *J. Range Management.* 55 (5): 452-460.

# Restauración ecológica de la cuenca del río Sabinas

## Ecological restoration of the Sabinas river basin



Arturo Gallegos<sup>1</sup>, Leopoldo Arce<sup>1</sup>, Ignacio González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León-Facultad de Biología. e-mail: agallegost@yahoo.com.mx (\*Autor responsable).

### RESUMEN

Apoyados con fondos provenientes de North American Wetlands Conservation Act (NAWCA), durante el periodo 2005-2006 se realizaron inventarios ecológicos en cinco sectores representativos de la cuenca del río Sabinas para valorar su situación actual y considerar las actividades más adecuadas para corregir el deterioro, de tal manera que se garantice un manejo sustentable de las áreas riparias. Los trabajos se desarrollaron a partir de imágenes IKONO de marzo 2005, para luego hacer verificaciones de campo. La información recabada permitió enriquecer sustancialmente la base de datos georeferenciada que se tiene sobre la región, e identificar tres sectores de 200 a 300 hectáreas cada uno, en los que se propone establecer programas intensivos de restauración ecológica.

**Palabras clave:** riparias, diagnóstico, restauración.

### ABSTRACT

Supported by funds from the North American Wetlands Conservation Act (NAWCA), during the period 2005-2006 ecological inventories were carried out in five representative sectors of the Sabinas River basin to assess their current situation and consider the most appropriate activities to correct the deterioration, in such a way as to ensure sustainable management of the riparian areas. The works were developed from Ikon images from March 2005, and then do field checks. The information gathered allowed to substantially enrich the georeferenced database held on the region, and to identify three sectors of 200 to 300 hectares each, in which it is proposed to establish intensive ecological restoration programmes.

**Key words:** riparias, diagnosis, restoration.



## INTRODUCCIÓN

**D**urante más de un siglo, el aprovechamiento de los abundantes recursos naturales de la cuenca del río Sabinas han dejado su huella en el paisaje: la explotación de carbón ha modificado las extensas planicies que caracterizaban a esta región al dejar pequeñas colinas de residuos inertes (terreros); las excavaciones a cielo abierto cambiaron drásticamente los flujos naturales de los acuíferos subterráneos y causaron la muerte de una gran cantidad de sabinos y otras especies forestales; además, la extracción de madera, el sobrepastoreo y la contaminación proveniente de los centros de población compromete el estado de salud de este importante ecosistema. A corto plazo, este tipo de presiones se incrementará en forma significativa por efecto de las obras que realiza Pemex para el aprovechamiento de los abundantes yacimientos de gas natural.

Las consideraciones anteriores motivaron la realización del presente proyecto, cuyos objetivos son: establecer un diagnóstico ambiental de la parte media y baja de la cuenca del río Sabinas; diseñar una base de datos georeferenciada de la región; desarrollar programas de restauración específicos para cada situación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las actividades que se desarrollaron durante el periodo 2005-2006 incluyeron: la adquisición de información cartográfica proveniente de diversas fuentes: INEGI, CNA y gobierno del estado, y se obtuvieron, además, imágenes de los satélites LANSAT, SPOT e IKONOS, para luego, a partir de recorridos de campo y del análisis de la información recabada, seleccionar cinco sectores representativos de las condiciones que guarda esta cuenca, los cuales fueron:

1. Sector Múzquiz-Nogalito, localizado en las coordenadas 101°33'45"W, 27°57'15"N y 101° 36'45" W, 27°59'30"N, con una superficie de 2 634 ha.
2. Sector Santa María, localizado en las coordenadas 101°24'40"W, 27°59'20"N y 101°27'15"W, 27°59'55"N, con una superficie de 1,443.8 ha.
3. Sector San Juan de Sabinas, localizado en las coordenadas 101°15'15"W, 27°54'10"N y 101°18'40"W, 27°56'35"N, con una superficie de 2,556.11 ha.
4. Sector Sabinas, localizado en las coordenadas 101°08'40"W, 27°61'00"N y 101°11'20"W, 27°53'15"N, con una superficie de 3,215.97 ha.

5. Sector Guadalupe Victoria, localizado en las coordenadas 100°59'00"W, 27°43'50"N y 101°02'45"W, 27°46'50"N, una superficie de 2,489.487 ha.

La altitud promedio de los cinco sectores es de 290 msnm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de imágenes de satélite y las verificaciones de campo permitieron caracterizar los cinco sectores:

- En el Sector Múzquiz-Nogalito, prácticamente todas las tierras que colindan con el río Sabinas pertenecen a pequeños propietarios por lo que los ecosistemas se encuentran poco degradados y las áreas riparias presentan escaso deterioro.
- En el Sector Santa María, los ecosistemas riparios se encuentran poco deteriorados y se observan sitios con gran cantidad de renuevos; en algunas áreas, el pastoreo es intensivo pero localizado, por lo que no hay evidencias de pérdida de cobertura vegetal por manejo inadecuado. En áreas más alejadas de las márgenes del río, la pérdida de cobertura es más intensa debido a la presencia de parcelas agrícolas abandonadas, agostaderos sobrepastoreados y zonas de acumulación de residuos de minas de carbón.
- En el Sector San Juan de Sabinas, el ecosistema ripario está severamente deteriorado por efecto de la modificación del flujo de los acuíferos subterráneos, derivada de los sistemas que se utilizan para la extracción de carbón mineral en las cercanías del río Sabinas.
- En el Sector Sabinas, el ecosistema presenta serios deterioros debido a la cercanía de los centros de población, los cuales vierten las aguas residuales en el cauce del río; además, la extracción de madera y el pastoreo excesivo son otra causa importante de la degradación de este sector, por lo que la vegetación riparia es discontinua y presenta amplios espacios con muy baja cobertura vegetal.
- En el Sector Guadalupe Victoria se localizan las poblaciones de sabinos de mayor altura (más de 40 m de altura y de 3 a 4 m de diámetro), sin embargo, la presencia de minas a cielo abierto ubicadas a menos de 200 m de distancia de las márgenes del río ha ocasionado el abatimiento de los niveles freáticos, lo que a su vez ha causado la muerte de una gran cantidad de estos árboles, especialmente en la porción sur del ejido Guadalupe Victoria, donde

existen más de 200 sabinos secos a lo largo de 1.5 km en ambos lados del río.

## CONCLUSIONES

Se identificaron áreas adecuadas para la creación de refugios de flora y fauna en tres de los sectores: el de Múzquiz-El Nogalito, el de Santa María y el de Guadalupe Victoria. Los sectores de San Juan de Sabinas y Sabinas no se consideran adecuados para este tipo de Santuarios de Protección debido al grado de deterioro en que se encuentran. De acuerdo con la situación en que se encuentran los cinco sectores, se recomiendan diferentes tipos de acciones, entre otras:

- a. El establecimiento de centros de propagación de plantas como apoyo a los programas de reforestación; idealmente, uno en cada de los municipios que integran la cuenca del río Sabinas.
- b. El rescate de renuevos de especies forestales riparias localizados en áreas de riesgo por sobrepastoreo, contaminación o vandalismo (áreas cercanas a centros de población) para que se planten en áreas sujetas a restauración o rehabilitación.
- c. Realizar el trámite de permisos ante las dependencias pertinentes para limitar acceso a las áreas seleccionadas mediante la instalación de cercas perimetrales y estar en posibilidades de realizar las actividades de rescate ecológico.
- d. En función del grado de deterioro tanto en las áreas con vegetación riparia o en el entorno inmediato, realizar las siguientes acciones:

- Para sitios de alto grado de deterioro (áreas cercanas a San Juan de Sabinas y Sabinas) es necesario establecer medidas de control de acceso a pastoreo (delimitar áreas de exclusión por periodos de al menos cinco años), realizar labores de limpieza de basura y contaminantes; llevar a cabo programas de plantación intensiva de especies nativas y acordar, conjuntamente con las empresas que explotan los recursos naturales, las medidas de mitigación de impactos ambientales, tanto en la etapa de extracción y beneficio como en la etapa de abandono.

- Para sitios con moderado nivel de deterioro, áreas sujetas a aprovechamiento de madera, sobrepastoreo o cercanas a tajos abandonados (Guadalupe Victoria y algunas porciones del Sector Santa María), en forma paralela a la creación de parques ecológicos para *camping*, es factible crear refugios de flora y fauna con acceso restringido en áreas aledañas con buena cobertura de vegetación riparia, además de llevar a cabo actividades enfocadas a la rehabilitación de las porciones más dañadas, tales como: limpieza de residuos, reforestación, así como la estabilización de taludes en aquellas áreas sujetas a extracción de materiales (grava, arena) para construcción.

- Para sitios con bajo nivel de deterioro es conveniente establecer medidas de protección para evitar actividades de extracción de materiales, tala de árboles o sobrepastoreo, además de estimar las necesidades de agua para riego, de tal manera que se extraiga el volumen del cauce del río estrictamente necesario (Sector Múzquiz-El Nogalito y Santa María).

- e. La educación ambiental es fundamental para garantizar el éxito de los esfuerzos encaminados a la preservación de este importante ecosistema, para lo cual es necesario involucrar a los centros de enseñanza de las comunidades enclavadas en la cuenca, en las diversas actividades a desarrollar: rescate y replantación de renuevos, producción de plantas, limpieza de basura y contaminantes, entre otras.

## LITERATURA CONSULTADA

- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. 2004. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Semarnat. México. 210 pp.
- DEMANGEOT, Jean. 1998. Les milieux naturels du globe. Armand Colin. France. 337 pp.
- FORCADELL RAMÍREZ, J.L. 1994. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. TRAGSA-TEC. Mundi-Prensa. España. 902 pp.
- GALLEGOS DEL TEJO, A. 1997. La aptitud agrícola de los suelos. La Pedología aplicada a las actividades agropecuarias. Trillas. México. 207 pp.



# Aprovechamiento tradicional de los recursos naturales en Potrero de San Pedro, municipio de Saltillo, Coahuila

Effect of tillage and breeder, hydraulics, bulk density and porosity of clay loam soil conductivity in a semi-arid environment



**Carmen Leticia Ayala-López**

Profesora e investigadora del Departamento de Sociología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México. e-mail: cayala.uaaan@gmail.com

## RESUMEN

En el presente estudio se evidencia cómo los pobladores del ejido Potrero de San Pedro aprovechan los recursos naturales disponibles en la región. Para recabar los datos se utilizaron la encuesta y la entrevista semiestructurada, las cuales se administraron a 21 personas nativas de la comunidad ejidal. Los resultados arrojan que los habitantes del área de estudio identificaron 16 especies de plantas disponibles en la región, algunas de ellas utilizadas con uno o más fines. Asimismo, revelaron que cuatro de tales especies se aprovechan con fines alimenticios: seis son de uso doméstico, 15 poseen propiedades medicinales, ocho se utilizan en la construcción, una la reconocieron con propiedades insecticidas y diez para fines pecuarios, por lo que se concluyó que el conocimiento tradicional, referente al aprovechamiento de los recursos, sigue vigente como una forma viable para satisfacer algunas necesidades de los habitantes de las comunidades rurales. Debido a que tal conocimiento es un legado que se transmite de una generación a otra, resulta conveniente que la gente joven del área rural mexicana, en particular la de esta comunidad, se ocupe en preservar los recursos naturales y, además, aprenda cómo utilizarlos.

**Palabras clave:** conocimiento tradicional, caracterización, usos.

## ABSTRACT

The present study shows how the people of the Potrero de San Pedro ejido take advantage of the natural resources available in the region. To obtain the information, the survey and the semi-structured interview were used, which were administered to 21 people native to the ejidal community. The results show that the inhabitants of the study area identified 16 species of plants available in the region, some of them used with one or more purposes. They also revealed that four of these species are used for food purposes; 6 are for domestic use; 15 possess medicinal properties; 8 are used in construction; 1 plant recognized it with insecticidal properties and 10 for livestock purposes. It is concluded that traditional knowledge regarding the use of resources continues in force as a viable way to satisfy some needs of the inhabitants of rural communities; and because they are bequests from one generation to another, it is convenient for the young people of the Mexican rural area to take care of preserving natural resources, and also know how to use them.

**Keywords:** traditional knowledge, characterization, uses.

## INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas en el mundo también llamadas desiertos, se distribuyen a lo largo de dos cinturones que pasan sobre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio, y comprenden una superficie aproximada de 20 millones de kilómetros cuadrados, que corresponden a 14% de la superficie del planeta. Lo que caracteriza a esta región son las precipitaciones erráticas menores a 300 mm y temperaturas que superan los 40° C en verano, y -10° C en algunas noches invernales.

En México, las regiones áridas cubren una superficie mayor a 56 millones de hectáreas y se localizan en el desierto sonorense, que se ubica en los estados de Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur, en el desierto chihuahuense, que comprende los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua y Durango, y en parte de los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Querétaro. En el país también existen zonas semiáridas, cuya extensión supera los 23 millones de hectáreas. Estas dos regiones, en suma, representan más de la mitad del territorio mexicano.

A pesar de las características extremas del clima que impera en estas regiones, la flora de las partes áridas de México es de las más ricas (Rzedowski, 1968). Hernández (1995) reporta que en las zonas áridas y semiáridas se encuentran más de 3 mil especies vegetales pertenecientes a, por lo menos, 600 géneros y 122 familias, y aunque algunas especies se utilizan tradicionalmente para la construcción, como cercas vivas o como combustible, o para fines forrajeros, industriales, medicinales, ornamentales e, incluso, como alimento, en realidad son escasas las alternativas de aprovechamiento de las especies que se desarrollan, de manera natural, en condiciones de baja disponibilidad de agua.

Por otra parte, debido a la diversidad florística presente en las zonas áridas y semiáridas de México, existe numerosa y variada fauna en la que se encuentran insectos, arácnidos, reptiles, aves y mamíferos con un fuerte vínculo con la flora presente en cada ecosistema (Cervantes, 2005). La literatura reporta en el estado de Coahuila gran diversidad de animales como aves acuáticas y otras aves, además de pequeños mamíferos y otros animales clasificados como limitados, tales como el borrego berberisco, gato montés, guajolote silvestre, entre otros, además del oso negro.

En este contexto, y dado que el empleo de los recursos naturales está condicionado tanto por su den-

sidad de población y su dispersión en los diferentes ecosistemas, como por las necesidades que deban satisfacer los habitantes del área rural valiéndose de dichos recursos, se llevó a cabo un estudio en Potrero de San Pedro, municipio de Saltillo, Coahuila, con el fin de indagar cuáles son y cómo se aprovechan los recursos naturales de la región, y caracterizarlos dependiendo del uso que de ellos se haga.

El aprovechamiento de la vegetación en las zonas áridas de México por parte del ser humano, data de la época prehispánica, aseguran Irbagüen y Chapela (2006), basados en estudios realizados por Casas (2005), quien menciona que tanto las cactáceas columnares como varias especies de *Opuntia* y biznagas, fueron algunos de los principales recursos utilizados en Mesoamérica.

Cervantes (2005a) cita que el historiador Francisco Clavijero encontró que los indígenas de Baja California valoraban el fruto de la jojoba (*Simmondsia chinensis*), cuya semilla utilizaban para alimentarse, o como medicamento para combatir males renales, estomacales e incluso el cáncer; curaba heridas y facilitaba los partos y, además, se le conferían propiedades restauradoras del cabello, así como alimenticias o forrajeras. Cabral (2011) añade que otra propiedad de la jojoba es su utilidad como protector solar, además de la utilidad de una cera líquida, de interés industrial, que se extrae de sus semillas. También está documentado que las comunidades indígenas del noreste de México empleaban la damiana (*Turnera diffusa*) contra la debilidad muscular y nerviosa; maceraban sus hojas en agua y la tomaban a manera de té (Sepúlveda y Parra, 1997).

En la actualidad, las limitaciones económicas que aquejan a los habitantes de las regiones áridas y semiáridas, los obligan a explotar la flora y fauna nativas, con el fin de obtener beneficios que les permitan mitigar algunas de sus necesidades.

Entre las especies que son o han sido objeto de explotación con fines comerciales o industriales, destacan: la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), la candelilla (*Euphrobia antisyphilitica*), el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el orégano (*Lippia graveolens*), el guayule (*Phartenium argentatum*), la gobernadora (*Larrea tridentada*) y la yuca (*Yucca carnerosana*), pues la cantidad de productos que se obtienen de estas plantas es amplia y diversa.

En el caso de la palmilla (*Yucca schidigera*), su jugo se exporta hacia Estados Unidos con el propósito de obtener espumantes para la industria de bebidas gaseosas, la producción de esteroides, la

conservación de alimentos, y también se utiliza en instalaciones pecuarias como parte de compuestos que reducen el nivel de amoníaco y de ácido sulfhídrico; además, se aprovecha el bagazo en la elaboración de alimentos balanceados para engorda de ganado.

A su vez, de la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) se extraen saponinas y fibra, con esta última se fabrican costales, cepillos y cordelería; de la Palma samandoca (*Yucca carnerosana*), al igual que de la lechuguilla se extrae la fibra para hacer costales, cepillos y cordelería; de la candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*) se extrae cera, que se emplea para el recubrimiento de fruta y como aislante para cables; del guayule (*Parthenium argentatum*) se obtiene hule y resina; el mezquite (*Prosopis* spp.) se aprovecha para obtener leña y resina, además de utilizarse en la construcción de viviendas, cercos, corrales, medicina y como alimento (Maldonado, 1979), y la vaina se emplea como forraje para el ganado; las hojas del orégano (*Lippia graveolens*) se utilizan como condimento. De igual manera, se aprovecha orchilla (*Rocella* spp.) de la cual se obtienen colorantes naturales (Cabral, 2011).

Por otra parte, diferentes especies de sotol (*Dasyllirion* spp.) y de maguey (*Agave* spp.) se usan para elaborar bebidas alcohólicas destiladas (sotol y pulque, respectivamente). El maguey, al igual que el nopal (*Opuntia* sp.), la costilla de vaca (*Atriplex canescens*), el guayacán (*Porlieria angustifolia*), la vara dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el palo verde (*Cercidium floridum*), la rosa de castilla (*Cowania plicata*), la jojoba (*Simmondsia chinensis*), el guajillo (*Acacia berlandieri*), el mezquite (*Prosopis* sp.) y el saladillo (*Atriplex acanthocarpa*), son las especies que más se utilizan con fines forrajeros (Maldonado, 1979).

Alanís y Velazco (2008) refieren la importancia de plantas cactáceas como fuente de alimento humano, ya sea en la elaboración de dulces (como las biznagas de los géneros *Echinocactus* y *Ferocactus*), para consumo fresco del fruto (las pitayas, garambullos, xoconostles y las tunas) o bien como verdura, al alimentarse de los cladodios jóvenes –denominados *nopalitos*–, provenientes del género *Opuntia*. Además de su uso alimenticio, las cactáceas se emplean como cercos vivos, fijadoras del suelo para evitar la erosión, y como fuente de forraje para ganado ovino, caprino y bovino.

La orquídea es un recurso natural muy apreciado tanto en México como en el extranjero. Una de

las estrategias para conservarla y reproducirla en las comunidades rurales es mediante el registro de viveros como Unidades de Manejo Ambiental (UMA), en las cuales se reproduce con técnicas de micropropagación.

En esta iniciativa participa el vivero La Joya de Guadalupe, en Atlixco, Puebla, considerado como ejemplo de actividades productivas redituables, pues aparte de comercializar la flor, en él trabajan mujeres de las comunidades aledañas; además el vivero La Encantada, ubicado en la ciudad de Oaxaca, Oax., que también contribuye al progreso económico y familiar, así como a la generación de empleos (Menchaca, Lozano y Sánchez, 2012).

Por otro lado, CONAFOR reporta una serie de trabajos de comunidades indígenas y rurales relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales, en los cuales se llevaron a cabo sesiones de capacitación para ofrecer alternativas de uso de los recursos regionales. De esta manera, se involucró a 20 mujeres del ejido Doctor Alberto Oviedo Mota –al sur del Valle de Mexicali–, en el aprovechamiento del mezquite, del cual obtuvieron harina para elaborar galletas y pasteles.

Otra experiencia es la de 20 mujeres coahuilenses, diez de las cuales utilizan la madera de mezquite para elaborar artesanías, y las diez restantes la recolectan para usarla como leña; el centro de operación de estos dos grupos se encuentra en el ejido La Vega y El Venado, del municipio de Cuatrociénegas, Coahuila.

Del mismo modo, un grupo de seis mujeres tamaulipecas del ejido Francisco Medrano, municipio de Jaumave, Tamaulipas, visualizó a la lechuguilla como una opción de desarrollo. Ellas recibieron capacitación para aprovechar la fibra de lechuguilla en forma sustentable y transformarla en artesanías.

Por otra parte, ejidos forestales como Macuxtepetla, del municipio de Huejutla de Reyes, Hidalgo, recibieron apoyo de CONAFOR para establecer una plantación forestal comercial no maderable de la palma camedor (*Chamaedorea* spp.), con el fin de aprovechar su follaje en la elaboración de objetos ornamentales. Este proyecto beneficia a más de 660 ejidatarios. Actualmente el ejido cuenta con un centro de acopio para la palma, además de una cámara fría para almacenarla.

Como puede apreciarse, la diversidad de usos que se le da a la flora nativa de las diferentes regiones de México, ofrecen una alternativa que posibilita el desarrollo de las comunidades rurales.

## METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en el lapso comprendido entre los meses de marzo y octubre de 2015, en el ejido Potrero de San Pedro, ubicado en el municipio de Saltillo, Coahuila. En su fase inicial se utilizó como técnica de investigación la revisión documental relacionada con los recursos naturales presentes en el área de estudio, y además se realizó un recorrido exploratorio para identificarlos *in situ*.

Para la recopilación de datos, se utilizó la encuesta y la entrevista semiestructurada, esta última compuesta por 35 ítems relacionados con la identificación y aprovechamiento de los recursos naturales de la región. Tanto la encuesta como la entrevista se administraron a 21 personas nativas de la comunidad ejidal. La información derivada de la entrevista se rescató en audio, para posteriormente transcribirla y analizarla.

Potrero de San Pedro es una comunidad ejidal del municipio de Saltillo, Coahuila que se localiza en los 24°57'53" de latitud norte, 101°09'05" de longitud oeste, a 1,969 msnm.

El censo de población y vivienda realizado por INEGI en el 2010 contabilizó una población de 72 personas en el ejido: 36 hombres y 36 mujeres. Las actividades económicas que se practican son: la agricultura de temporal, y en menor escala la cría de ganado caprino y bovino.

## RESULTADOS

Como ya se señaló con anterioridad, en cada región existe gran diversidad de flora y fauna, que las personas aprovechan según sus necesidades. En este apartado se detallan, en primer término, las especies identificadas por los habitantes del área de estudio,

**Cuadro 1.** Especies vegetales identificadas por los habitantes del ejido Potrero de San Pedro.

| Nombre común            | Nombre científico               | Nombre común          | Nombre científico              |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Albarda                 | <i>Fouquieria splendens</i>     | Malva                 | <i>Malva silvestris</i>        |
| Biznaga                 | <i>Ferrocactus peninsulæ</i>    | Mezquite              | <i>Prosopis glandulosa</i>     |
| Chía                    |                                 | Nopal*                | <i>Opuntia spp.</i>            |
| Epazote                 | <i>Chenopodium graveolens</i>   | Palma china           | <i>Yucca filifera</i>          |
| Estafiate               | <i>Artemisa mexicana</i>        | Palma samandoca       | <i>Yucca carnerosana</i>       |
| Gobernadora             | <i>Larrea tridentata</i>        | Pasmo                 | <i>Baccharis thesioides</i>    |
| Hierba cabezona         | <i>Helenium mexicanum</i>       | Peyote                | <i>Lophophora williamsii</i>   |
| Hierba de san Ramón     |                                 | Pirul                 | <i>Schinus molle</i>           |
| Hierba del negro        | <i>Sphaeralcea angustifolia</i> | Planta de san Nicolás | <i>Piquería trinervia</i>      |
| Hierba de la golondrina | <i>Euphorbia maculata</i>       | Rosa de Castilla      | <i>Rosa centifolia</i>         |
| Hierba de la víbora     | <i>Asclepias mellodora</i>      | Sábila                | <i>Aloe vera</i>               |
| Hinojo                  | <i>Foeniculum vulgare</i>       | Sotol                 | <i>Dasyliirion leiophyllum</i> |
| Hojasén                 | <i>Fluorensia cernua</i>        | Suelda                | <i>Potentilla candicans</i>    |
| Laurel                  | <i>Laurus nobilis</i>           | Xoconoxtle            | <i>Opuntia joconostle</i>      |
| Lechuguilla             | <i>Agave lechuguilla</i>        | Zacate                |                                |
| Maguey                  | <i>Agave spp.</i>               |                       |                                |

\* Nopal rastrero, nopal de castilla, nopal tunero.

y posteriormente se caracterizarán los usos que de ellas se hacen.

Entre los habitantes de las zonas áridas y semiáridas –en especial los del norte de México– y los recursos naturales, existe un vínculo muy estrecho, ya que mediante su aprovechamiento las personas satisfacen algunas de sus necesidades, como conseguir alimento (ya sea para consumo humano o como forraje para el ganado), leña para combustible, madera para construcción, plantas para comida y bebida, plantas para extracción de fibra, especies con propiedades medicinales (para los habitantes o para los animales domésticos), además de obtener recursos económicos adicionales por la venta de algunos de estos productos. En el presente estudio, los habitantes del ejido Potrero de San Pedro identificaron 32 especies vegetales que aprovechan en forma diversa (Cuadro 1).

Por costumbre, la población rural ha tenido un conocimiento vasto de los recursos de que disponen, en especial de las plantas. En los cuadros del 2 al 7, se concentra la información de cómo utilizan en Potrero de San Pedro las especies vegetales y silvestres de su medio.

En el Cuadro 2 se detallan cuáles especies vegetales se utilizan como alimento o como complemento para su preparación.

**Cuadro 2.** Plantas que se aprovechan para alimentación humana.

| Planta            | Parte aprovechable               |
|-------------------|----------------------------------|
| Nopal verdura     | Hojas                            |
| Maguey (aguamiel) | Extracción de aguamiel<br>Quiote |
| Biznaga           | Flores                           |
| Palma             | Flor<br>Dátil                    |

Algunas plantas también se aprovechan en los hogares de Potrero de San Pedro con propósitos diferentes al alimenticio, según se aprecia en el Cuadro 3.

Los habitantes del área de estudio aprovechan las plantas medicinales que crecen en sus comunidades o en las aldeañas, para curar algunas enfermedades (Cuadro 4), lo cual es posible gracias a las personas mayores, quienes transmiten sus conocimientos de generación en generación.

**Cuadro 3.** Plantas de uso doméstico.

| Planta              | Para qué se usa        | Parte aprovechable |
|---------------------|------------------------|--------------------|
| Hierba de san Ramón | Fabricación de escobas | Ramas y hojas      |
| Pasmo               | Fabricación de escobas | Ramas y hojas      |
| Suelda              | Fabricación de escobas | Ramas y hojas      |
| Hojasén             | Leña                   | Ramas              |
| Mezquite            | Leña                   | Ramas y hojas      |
| Maguey              | Cocción de barbacoa    | Hojas              |

**Cuadro 4.** Especies vegetales con propiedades medicinales.

| <b>Planta</b>           | <b>Forma de uso</b>     | <b>Para qué se usa</b>          | <b>Preparación</b>  |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|---|
| Epazote de zorrillo     | Tisana                  | Gripe                           | Se cuecen las hojas y se toma el agua   |
| Estafiate               |                         | Empacho                         |   |
| Hierba de la golondrina | Tisana                  | Cáncer                          |   |
| Hierba del negro        | Tisana<br>Baños de pies | Dolor de estómago               | Se cuece, se cuela y se lavan los pies  |
| Hojasén                 |                         | Empacho                         |   |
| Hinojo                  |                         |                                 |   |
| Malva                   | Tisana<br>Emplasto      | Dolor de estómago<br>Empacho    | Se cuecen las hojas, se macera y se toma el agua<br>Los residuos de la cocción se colocan como emplasto sobre el estómago |
| Menta                   |                         | Ayuda a conciliar el sueño      |   |
| Peyote                  | Ungüento                | Reuma,<br>dolores musculares    | Se macera la planta y se le agrega alcohol  |
| Rosa de castilla        | Tisana                  | Estimula y ayuda a la digestión |   |
| Tunitas de nopal        |                         | Diabetes<br>Dolor de garganta   | En ayunas, el fruto se come crudo   |
| Sábila                  |                         | Desinflamatorio                 |   |
| Suelda                  |                         | Dolor de estómago               | Se cuece y se toma el agua  |
| Verbena                 | Tisana                  | Fiebre<br>Dolor de cabeza       | Se cuece y se toma el agua  |
| Yerba cabezona          | Tisana<br>Baños de pies | Fiebre                          | Dolor de estómago, empacho  |

En la comunidad, las viviendas generalmente se edifican con plantas de diferentes especies, según se aprecia en el Cuadro 5.

Aunque de la chía se conocen principalmente sus cualidades culinarias y medicinales, en Potrero de San Pedro se aprovecha como insecticida, para contrarrestar la incidencia de algunos bichos (Cuadro 6).

Además de aprovechar los recursos naturales para satisfacer algunas necesidades, los habitantes también los usan para los animales bajo su cuidado,

ya sea con fines alimenticios y medicinales, según se aprecia en el Cuadro 7.

Del mismo modo en que los pobladores de Potrero de San Pedro identifican las especies vegetales de la región, también reconocen 28 especies de la fauna (Cuadro 8), de las cuales las codornices, la huilota y las tortolitas suelen incluirlas en su alimentación.

Es conveniente señalar que el ejido se encuentra en una zona de veda, lo cual restringe el aprovechamiento de la fauna existente en ella.

**Cuadro 5.** Plantas que se utiliza para la construcción.

| Planta          | Nombre científico           | Parte aprovechable | Uso                         |
|-----------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Albarda         | <i>Fouquieria splendens</i> | Tallo              | Techos/ ercas vivas         |
| Gobernadora     | <i>Larrea tridentata</i>    | Planta             | Cercas vivas/sombreaderos   |
| Maguey          | <i>Agave spp.</i>           | Planta             | Cercas vivas/soporte bordos |
| Nopal           | <i>Opuntia spp.</i>         | Planta             | Cercas vivas/soporte bordos |
| Palma samandoca | <i>Yucca carnerosana</i>    | Hojas              | Sombreaderos                |
| Pirul           | <i>Schinus molle</i>        | Hojas y ramas      | Sombreaderos                |
| Xoconoxtle      | <i>Opuntia joconostle</i>   | Hojas y ramas      | Techos                      |
| Clavellina      |                             | Hojas y ramas      | Techos                      |

**Cuadro 6.** Plantas con propiedades insecticidas.

| Planta | Para qué se usa   | Parte aprovechable  |
|--------|---|---|
| Chía   | Controla la incidencia de cucarachas, pinacates, chinches, pulgas | Se dejan hojas y tallos debajo de las camas, y al día siguiente se sacan y se tiran |

**Cuadro 7.** Recursos naturales de uso pecuario.

| Especie vegetal               | Nombre científico                 | Parte aprovechada | Uso      |                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|-------------------------------------|
|                               |                                   |                   | Alimento | Medicinal                           |
| Maguey                        | <i>Agave spp.</i>                 | Inflorescencia    | Forraje  |                                     |
| Nopal                         | <i>Opuntia spp.</i>               | Quiote            | Forraje  |                                     |
| Palma china                   | <i>Yucca filifera</i>             | Hojas             | Forraje  |                                     |
| Xoconostle                    | <i>Opuntia joconostle</i>         |                   |          |                                     |
| Zacate                        |                                   |                   |          |                                     |
| Hojasén                       | <i>Flourensia cernua</i>          | Ramas/hojas       | Forraje  | Diarrea en el ganado                |
| Hierba de la víbora           | <i>Castilleja lithospermoides</i> | Hojas**           |          | Picaduras de víbora                 |
| Triaca*                       |                                   | Hojas**           |          | Roña en los animales/<br>resequedad |
| Pata de res*                  |                                   | Hojas             |          | Diarrea en el ganado                |
| Verbena*/hierba del buen día* |                                   | Hojas             |          | Torzón en el ganado                 |

N\*Se cuecen y se agrega la preparación en el bebedero.

\*\*Emplastos sobre la parte afectada.

**Cuadro 8.** Identificación de la fauna presente en el ejido Potrero de San Pedro.

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Aguililla              | Liebre             |
| Ardillas               | Paisano (ave)      |
| Aura                   | Pericos            |
| <b>Codornices</b>      | Perrito llanero    |
| Conejo                 | Rata de monte      |
| Coralillo pichicuate   | Ratas/ratones      |
| Correcaminos           | Serpientes         |
| Cotuchas               | Tejón              |
| Coyote                 | Tlacuache          |
| <b>Huilota</b>         | Tortolitas         |
| Halcones               | Venado             |
| Insectos               | Víbora de cascabel |
| Jabalí                 | Zorrillo           |
| Lagartija salamasqueña | Zorros             |

## CONCLUSIONES

El aprovechamiento de los recursos naturales se basa en la experiencia que se acumula en las comunidades rurales a través de los años. Este conocimiento tradicional permite a los habitantes del área rural entender su medio ambiente y buscar nuevas formas para manejarlo y cuidarlo; es un legado que se transmite de generación en generación, lo cual resulta conveniente para que la gente joven del área rural aprenda a preservar los recursos naturales y a utilizarlos de manera sustentable.

## LITERATURA CITADA

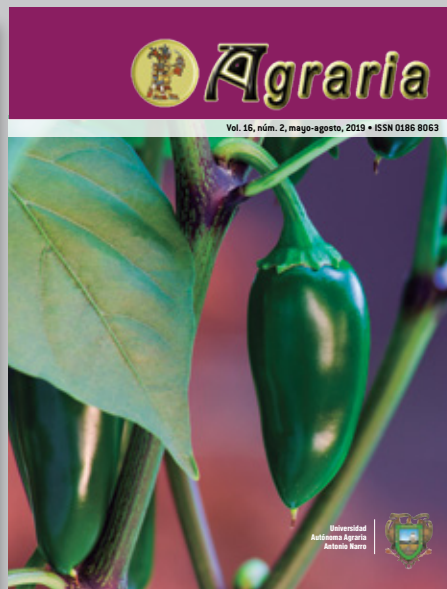
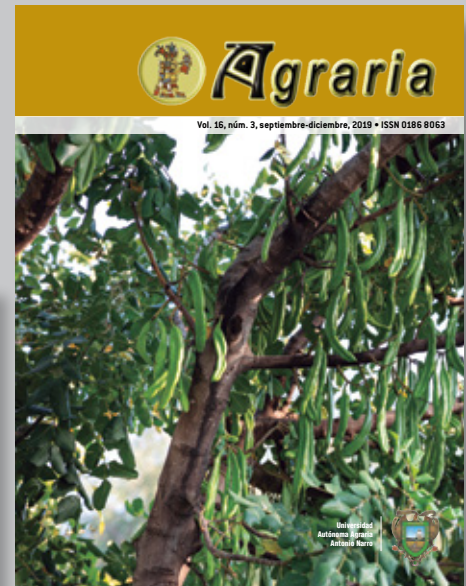
- ALANÍS F., G.J., y C.G. Velazco M. (2008). Importancia de las cactáceas como recurso natural en el noreste de México. Redalyc. Consultado el 20 de julio de 2013 en <http://www.redalyc.org/pdf/402/40211102.pdf>
- CABRAL O., J.M. (2011). Conocimiento del recurso líquido como fuente de sustancias antibióticas en el Salto, Pueblo Nuevo. Durango. Tesis M.C. Instituto Politécnico Nacional. México. Consultado el 4 de octubre de 2013 en <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13833/Conocimiento%20del%20recurso%20liquenico%20como%20fuente%20de%20sustancias%20antibioticas%20en%20el%20salto%20pn%20durango.pdf?sequence=1>
- CARABIAS, J., E. Provencio y C. Toledo (S.F.). Cultura tradicional y aprovechamiento integral de recursos naturales en tres regiones indígenas de México. Consultado el 14 de julio de 2013 en <http://enpro.mx/publica/cultura.pdf>
- CÁRDENAS H., G. (1995). Los recursos forestales no maderables de zonas áridas y semiáridas, su importancia, evaluación y generación de propuestas de aprovechamiento. Consultado el 18 de agosto de 2013 en <http://base.d-p-h.info/es/fiches/premierdph/fiche-premierdph-1809.html>
- CERVANTES R., M.C. (2005). Las zonas áridas y semiáridas de México. Consultado el 11 de octubre de 2013 en [http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe\\_2006/0965822/05\\_c01.pdf](http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe_2006/0965822/05_c01.pdf)
- CERVANTES R., M.C. (2005a). Plantas de importancia económica en zonas áridas y semiáridas de México. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina –20 a 26 de marzo de 2005– Universidad de São Paulo. Consultado el 4 de junio de 2013 <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Procesosambientales/Usoderecursos/08.pdf>
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. Matorral xerófilo. Consultado el 10 de marzo de 2013 en <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC15.pdf>
- FAO (S.F.) Principales productos forestales no maderables. Consultado el 17 de marzo de 2013 en <http://www.fao.org/docrep/t2354s/t2354s0y.htm>
- IBARGÜEN T., L., y Chapela M., G. (2006). Conocimiento tradicional forestal en México. En: *Biodiversidad y Conocimiento Tradicional en la Sociedad rural. Entre el bien común y la propiedad privada*. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. México. pp. 318-319.
- MALDONADO A., L.J. (1979). Uso múltiple de los recursos naturales de las zonas áridas. En: *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Vol. 4, No. 17. (enero-febrero). Consultado el 8 de agosto de 2013 en [www.revistasinifap.org.mx/index.php/Forestales/article/view/943/941](http://www.revistasinifap.org.mx/index.php/Forestales/article/view/943/941)
- MALDONADO A., L.J. (1979a). Caracterización y usos de los recursos naturales en las zonas áridas. En: *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Vol. 4, No. 20. Consultado el 8 de agosto de 2013 en <http://www.revistasinifap.org.mx/index.php/Forestales/issue/view/110>
- MENCHACA G., R.A., Lozano R., M.A. y Sánchez M., L. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. En: *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Vol. 3, No. 13. Consultado el 4 de junio de 2013 en <http://www.revistasinifap.org.mx/index.php/Forestales/article/view/2369/1974>
- SEMARNAT. (S.F.) Experiencias Forestales de Comunidades Mexicanas. Consultado el 4 de octubre de 2013 en [http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/experiencias\\_forestales\\_comunidades\\_mexicanas\\_trilingual.pdf](http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/experiencias_forestales_comunidades_mexicanas_trilingual.pdf)
- SEPÚLVEDA B., J.I. y Parra H., H. (1977). Algunas consideraciones sobre la damiana (*Turnera diffusa*). En: *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Vol. 2, No. 7. Consultado el 20 de julio de 2013 en <http://www.revistasinifap.org.mx/index.php/Forestales/article/view/903/901>
- Sosa P., G. (S.F.). Tecnologías para el manejo integral de bosques de mezquite en el norte de México. Consultado el 10 de marzo de 2013 en [http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do\\_2\\_01.pdf](http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do_2_01.pdf)







# PUBLICACIONES 2018-2019



**Agraria** está indizada, desde 2006, en Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal); en la base de datos PERIÓDICA (de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México D. F.); y en 2007 fue incluida en la base de datos del Centro Internacional de Investigación Científica (CIRS).



**Universidad  
Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

Dirección de Investigación. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315,

Saltillo, Coah., México

E-mail: revista\_agraria@uaaan.edu.mx

Tel. +52 (844) 411 02 12 y 411 02 80, ext. 2003. Fax +52 (844) 411 02 11



- 75** Histología foliar comparativa de plantas masculina y femenina de algarrobo  
[*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae], proveniente de Lampazos, Nuevo León, México  
Comparative leaf histology of male and female plants of carob  
[*Ceratonia siliqua* L. Fabaceae], from Lampazos, Nuevo León, Mexico  
*José Francisco Rodríguez-Martínez, Aracely García-Alvarado, Laura María González-Méndez,  
Silvia Yudith Martínez-Amador, Sofía Comparán-Sánchez, Angélica Martínez-Ortiz*
- 81** Consumo de agua clorada en becerras lecheras Holstein Friesian y costo de cloración  
Consumption of chlorated water in Holstein Friesian dairy calves and cost of chloration  
*Ramiro González-Ávalos, Blanca Patricia Peña-Revuelta, Norma Rodríguez-Dimas,  
Melisa Concepción Hermsillo-Alba, José González-Ávalos, Edgar Jesús Macías-Ortiz*
- 89** Restauración ecológica de la cuenca del río Sabinas  
Ecological restoration of the Sabinas river basin  
*Arturo Gallegos, Leopoldo Arce, Ignacio González*
- 93** Aprovechamiento tradicional de los recursos naturales en Potrero de San Pedro,  
municipio de Saltillo, Coahuila  
Traditional use of natural resources in Potrero de San Pedro, municipality  
of Saltillo, Coahuila  
*Carmen Leticia Ayala-López*

**Agraria** es una publicación cuatrimestral de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, creada para difundir resultados de investigación nacionales e internacionales, originales e inéditos, escritos en español e inglés, sobre temas relacionados con las ciencias agrícolas, pecuarias y forestales, incluyendo las áreas de ingeniería, agro industria, biotecnología y socioeconómicas. Estos materiales pueden ser artículos científicos, notas de investigación o ensayos científico. Los materiales que se envíen para su publicación deberán ceñirse a las normas editoriales y estarán sujetos a estricta revisión por pares, como requisito previo a su publicación.

