



Artículo / Article

Importancia ecológica de los gatuños (*Mimosa* spp.) en el Parque Nacional Sierra de Órganos

Ecological relevance of catclaw (*Mimosa* spp.) at the Sierra de Órganos National Park

Ricardo Ismael Mata-Páez¹, Pedro Antonio Domínguez-Calleros¹, José Rodolfo Goche-Télles¹ y Manuel Antonio Díaz-Vásquez¹

Resumen

Los integrantes florísticos de la familia *Leguminosae* son de suma importancia para la recuperación de sitios degradados. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar silvícola y ecológicamente las plantas de gatuños presentes en el Parque Nacional Sierra de Órganos (PNSO), lo cual permitirá realizar un adecuado manejo de su población y determinar su importancia en el proceso de sucesión vegetal. Se rodalizaron las principales poblaciones de gatuños y se ubicaron sitios circulares de 500 m², con una intensidad de muestreo de 5 %. Se utilizaron los índices de *Füldner* y *Gadow* y *Pommerening* para determinar la distribución espacial de las especies presentes. En 53 sitios de muestreo se registró una densidad aproximada de 3 120 plantas ha⁻¹, de las cuales 79 % corresponde a "gatuños", localizados entre los 2 279 y 2 357 msnm; de ellas, 30 % se encontraron en exposiciones este. Su altura y diámetro promedio fue de 106.62 cm y 2.11 cm, respectivamente. El índice de *Füldner* y *Gadow* tuvo un valor de 0.264 y el de *Pommerening* de 1.282. Se asocia principalmente con los géneros *Opuntia*, *Acacia* y *Pinus*. Los gatuños en el PNSO no son plantas invasoras, ya que solo cubren 4.76 % de la superficie total, forman manchones compactos y delimitados, además ocupan zonas donde otro tipo de vegetación no sobreviviría con facilidad, como son laderas, orillas de los arroyos intermitentes y áreas que estuvieron sometidas a sobre pastoreo, en las que cumplen un rol de protectoras y formadoras de suelo.

Palabras clave: Área Natural Protegida, distribución espacial, formadores de suelo, *Mimosa* spp., plantas invasoras, sitios degradados.

Abstract

Flora members of the *Leguminosae* family are crucial to the recuperation of degraded sites. The objective of this research was to characterize the catclaw plants present at the Sierra de Órganos National Park (*Parque Nacional Sierra de Órganos*, PNSO) both silviculturally and ecologically, which allows an adequate management of their population and makes it possible to determine their relevance in the vegetal succession process. The main catclaw populations were arranged in stands, and circular 500 m² sites were established, with a sampling density of 5 %. The indices developed by Von Gadow and Földner and by Pommerening were used to determine the spatial distribution of this species. An approximate density of 3 120 plants ha⁻¹ was registered in 53 sampling sites; 79% of these plants are catclaws, located within a range of 2 279 to 2 357 masl; 30 % of these were found at eastern exposures. Their average height and diameter were 106.62 cm and 2.11 cm, respectively. The index of Von Gadow and Földner had a value of 0.264, and Pommerening's index, of 1.282. This specie is mainly associated with the *Opuntia*, *Acacia* and *Pinus* genera. Catclaws at PNSO are non-invasive plants, as they cover only 4.76 % of the total surface area; they form compact, defined patches, and they occupy areas where other types of vegetation would not easily survive, such as mountainsides, the banks of intermittent streams and areas that have been subjected to overgrazing, where they fulfill a protective and soil-forming role.

Key words: Natural Protected Area, spatial distribution, soil-forming, *Mimosa* spp., invasive plants, degraded sites.

Fecha de recepción/Received date: 21 de octubre de 2015; Fecha de aceptación/Accepted date: 30 de mayo de 2015.

¹ Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Correo-e: pdomingc@hotmail.com

Introducción

Los ecosistemas áridos y semiáridos cubren más de 50 % de la superficie de México, los cuales son, especialmente, propensos a los disturbios naturales o a los causados por el hombre como el desmonte, la expansión de la frontera agrícola, la extracción de especies útiles y el sobrepastoreo (Flores *et al.*, 2006; Montañaño *et al.*, 2006). Investigadores señalan que en México, 50 000 ha de vegetación semiárida se modifican cada año, lo que ocasiona alteraciones y deterioro de los recursos y valores presentes en estos ecosistemas (Flores *et al.*, 2006; Montañaño *et al.*, 2006).

Además del cambio en la arquitectura y composición de las especies vegetales, el ecosistema presenta modificaciones en los ciclos biogeoquímicos; pérdida del hábitat de diversos taxa animales y microorganismos; aumento de la erosión, disminución de la fertilidad y la alteración del flujo y del tiempo de retención del agua en el suelo (Flores *et al.*, 2006). Tres cuartas partes del territorio del estado de Zacatecas (56 463 km²) corresponde a zonas áridas o matorrales, de estas 14 % ofrece condiciones favorables para la agricultura, 79 % para la ganadería y 7 % están cubiertas de bosques maderables y no maderables (Inafed, 2014).

El género *Mimosa* se distribuye en el continente Americano, desde el sur de Estados Unidos de América (USDA, 2014; TNP, 2014) hasta Argentina, también se registra en África, Asia y Oceanía (Camargo *et al.*, 2001). En México, está representado por aproximadamente de 104 a 110 especies (Camargo *et al.*, 2001) presentes en las regiones tropicales, subtropicales áridas y semiáridas.

Son un componente importante del matorral xerófilo del Altiplano Mexicano, ocupan grandes extensiones del centro del país, principalmente en San Luis Potosí, norte-centro de Jalisco, Aguascalientes, norte de Guanajuato y sur de Zacatecas; como especie dominante en manchones de hasta 8 000 individuos ha⁻¹. Se le denomina gatuño, garabatillo, garruño, uña de gato, etcétera, según la zona donde crece (Pavón *et al.*, 2011).

En el Parque Nacional Sierra de Órganos (PNSO) se desarrollan dos especies: *Mimosa dysocarpa* Benth. y *Mimosa aculeaticarpa* Ortega, la segunda es la que tiene una mayor distribución dentro del parque (Enríquez *et al.* 2003). Ambas son invasoras de tierras de cultivo y de ganadería, en general, los agricultores o ganaderos las consideran un estorbo y un problema en los terrenos donde desarrollan sus actividades.

Sin embargo, las plantas invasoras son aquellas especies introducidas capaces de producir descendencia, a menudo en gran número y a considerable distancia de los progenitores; por lo tanto, tienen la capacidad potencial de extenderse en un amplio territorio (Richardson *et al.*, 2000). Además, la IUCN

Introduction

Arid and semi-arid ecosystems cover more than 50 % of the surface area of Mexico; they are especially prone to natural or anthropogenic disturbances, such as clearing, the expansion of the agricultural frontier, the extraction of useful species, and overgrazing (Flores *et al.*, 2006; Montañaño *et al.*, 2006). Researchers point out that 50 000 hectares of semi-arid vegetation are modified each year in Mexico, which causes disturbances and deterioration of the resources and values present in those ecosystems (Flores *et al.*, 2006; Montañaño *et al.*, 2006).

Besides the change in the architecture and composition of the vegetal species, the ecosystem has modifications in the biogeochemical cycles, resulting in the loss of the habitat of various animal taxa and microorganisms; increased erosion, reduced fertility, and disturbances in the flow of water and its retention time in the soil (Flores *et al.*, 2006). Three fourths of the territory of the state of Zacatecas (56 463 km²) correspond to arid zones or shrubs; of these, 14 % offer favorable conditions for agriculture; 79 %, for livestock breeding, and 7% are covered with timber and non-timber forests (Inafed, 2014).

The *Mimosa* genus is distributed through the American continent, from the south of the United States of America (USDA, 2014; TNP, 2014) to Argentina; it is also found in Africa, Asia and Oceania (Camargo *et al.*, 2001). In Mexico it is represented by approximately 104 to 110 species (Camargo *et al.*, 2001) present in tropical, subtropical arid and semi-arid regions.

These species are an important component of the xerophile shrubs of the *Altiplanicie Mexicana*; they occupy large areas of central Mexico, particularly in San Luis Potosí, north-central Jalisco, Aguascalientes, northern Guanajuato and southern Zacatecas; as a dominant species, it is found in patches of up to 8 000 individuals ha⁻¹. It is known as *gatuño*, *garabatillo*, *garruño*, *uña de gato* (catclaw), etc., according to the area where it grows (Pavón *et al.*, 2001).

Two species -*Mimosa dysocarpa* Benth. and *Mimosa aculeaticarpa* Ortega- grow at the Sierra de Órganos National Park (PNSO). The latter species has a broader distribution within the park (Enríquez *et al.*, 2003). Both are considered to be invasive of agricultural lands and pastures; in general, farmers and livestock breeders consider them to be a nuisance and a problem in the plots where they carry out their activities.

However, invasive plants are those introduced species that can produce offspring, often in large numbers and at a considerable distance of their progenitors; therefore, they have the potential to extend across a large territory (Richardson *et al.*, 2000). Furthermore, the IUCN (2000) regards these plants as likely to produce negative impacts for biodiversity.

(2000) indica que dichas plantas deben producir impactos negativos para la biodiversidad.

Las leguminosas (*Mimosae*), como los gatuños desempeñan papeles importantes en el ecosistema, ya que son formadoras y retenedoras de suelo, fijadoras de nitrógeno, piezas clave en la sucesión ecológica en ecosistemas degradados (Miranda et al., 2004) e incluso se desempeñan como plantas nodrizas (Flores et al., 2006; Pavón et al., 2011).

En el PNSO, desde el año 2008, a excepción del ecoturismo, están prohibidas las actividades productivas, que aunado a los trabajos de restauración de suelos y de reforestación, en algunas áreas, han favorecido la recuperación del ecosistema.

El objetivo de este trabajo fue rodalzar y caracterizar silvícolamente las principales poblaciones de gatuños, mediante los índices de *Gadow* y *Fuldner* para la mezcla de especies y de *Pommerening* para determinar la estructura dimensional. Se espera que los resultados contribuyan a fortalecer las bases que determinen su importancia en el proceso de sucesión vegetal en el área y el cumplimiento de los objetivos del parque.

Materiales y Métodos

El Parque Nacional Sierra de Órganos comprende una superficie de 1 124.65 ha, se ubica en el occidente del estado de Zacatecas, en el municipio Sombrerete. Forma parte de la Sierra de Santa Lucía, un ramal de la Sierra Madre Occidental en los límites con la Altiplanicie Mexicana, entre 23°44'58" y 23°48'29" norte y 103°45'51" y 103°49'36" oeste. Sus extremos altitudinales 2 170 y 2 560 m (Conanp, 2014; Enríquez et al., 2003).

Las poblaciones de *Mimosa* presentes en el PNSO se distribuyen en manchones, que son fácilmente visibles, por su color gris rojizo en temporada de lluvias y gris en la época.

Se rodalizaron las principales poblaciones de gatuño del PNSO, mediante un GPS Garmin Dakota® para la georreferenciación de los sitios (Figura 1).

Con base en la superficie de los rodales, se realizó un muestreo de 5 % (Graciano, 2001). Se establecieron 53 sitios circulares de muestreo (SM) de 500 m². Se registró el género y los parámetros dasométricos altura, el diámetro basal y la cobertura de copa.

La frecuencia relativa (FR) y la densidad absoluta se calcularon utilizando las fórmulas que sugieren Zarco et al. (2010):

$$FR = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} (100)$$

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

Legumes (*Mimosae*) such as catclaw play important roles in the ecosystem, as they form and retain the soils, fix nitrogen, are key pieces in the ecological succession and in degraded ecosystems (Miranda et al., 2004), and even act as nurse plants (Flores et al., 2006; Pavón et al., 2011).

At PNSO, all productive activities except ecotourism are forbidden since 2008; this, along with the soil restoration work, has favored the ecosystem's recovery.

The purpose of this work was to propose a forestry arrangement of the main catclaw populations in stands using the index of *Fuldner* and *Gadow* for the mixture of species, and *Pommerening*' index to determine the dimensional structure. The results are expected to contribute to strengthen the bases that determine the relevance of the species in the vegetal succession process in the area, as well as the fulfillment of the goals of the Park.

Materials and Methods

The Sierra de Órganos National Park has a surface area of 1 124.65 hectares; it is located in the west of the state of Zacatecas, in the municipality of Sombrerete. It is part of the Sierra Santa Lucía, a branch of the Sierra Madre Occidental, bordering with the Altiplanicie Mexicana, between the coordinates 23°44'58" and 23°48'29" north, and 103°45'51" and 103°49'36" west, and reaching altitudes of 2 170 to 2 560 masl (Conap, 2014; Enríquez et al., 2003).

The *Mimosa* populations present at PNSO are distributed in patches that are easily identifiable by their reddish gray hue during the rainy season, and gray during the dry season.

The main catclaw populations were arranged in stands using a Garmin Dakota® GPS to georeference the sites (Figure 1).

Based on the surface area of the stands, a 5 percent sampling was carried out (Graciano, 2001). Fifty-three 500 m² circular sites (SM) were established. The registered dasometric parameters were genus, height, diameter of the base and crown cover.

The relative frequency (RF) and the absolute density were estimate using the formulas suggested by Zarco et al. (2010):

$$RF = \frac{\text{Absolute frequency for each species}}{\text{Absolute frequency for all the species}} (100)$$

$$\text{Absolute density} = \frac{\text{Number of individuals of a species}}{\text{Sampled area}}$$

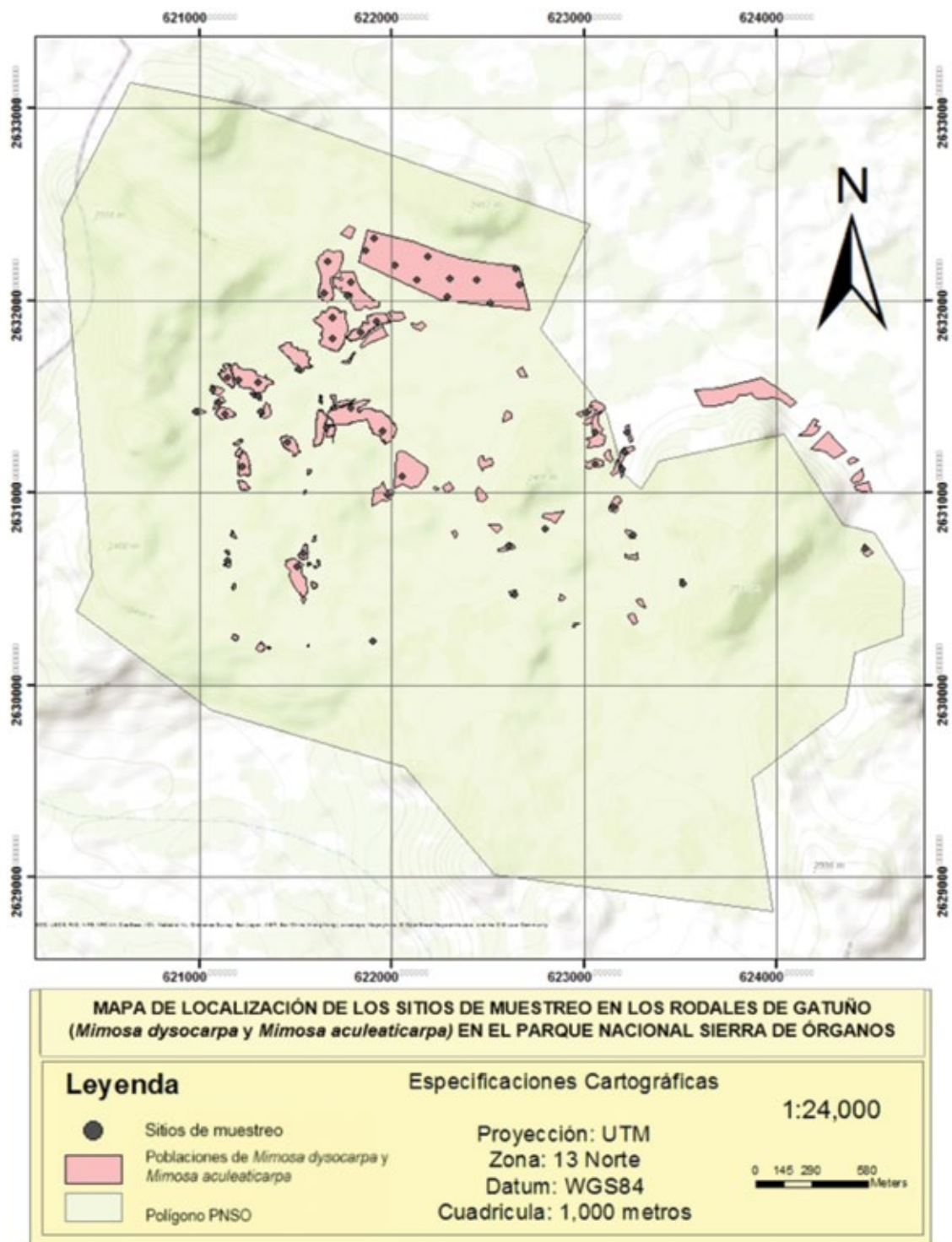


Figura 1. Localización de las poblaciones de gatuño y los sitios de muestreo en el PNSO.

Figure 1. Location of the catclaw populations and the sampling sites at PNSO.

Dentro de cada sitio se seleccionó el gatuño más alto, el cual fue tomado como centro para el cálculo de los índices de Földner y Gadow (1994) y el de Pommerening (2002):

$$\text{Índice de mezcla de Földner y Gadow: } M_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_j$$

$$\text{Índice de distancias de Pommerening: } D_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 S_j$$

Donde:

V_j = Variable binaria discreta que asume el valor de 0 cuando el j -ésimo árbol es de la misma especie que el arbusto de referencia i , y el valor de 1 si es de diferente especie

S_j = Distancia del i -ésimo árbol a su vecino más próximo

4 = Número de vecinos

Se determinaron las condiciones de cobertura del suelo en cada sitio. Para ello se trazaron 100 puntos equidistantes entre sí, 50 en dirección N-S y 50 en dirección E-O; en ellos se registró la cobertura cada 0.5 m y se consideraron las variables "hojarasca", "suelo desnudo" y "roca".

La base de datos se capturó en formatos específicos según el caso, y para su análisis estadístico se utilizó el programa Excel®.

Resultados y Discusión

Dentro del PNSO se delimitaron 84 rodales, la mayoría se localizaron en las partes bajas del parque, en un intervalo de altitud entre los 2 279 y 2 357 m. Estos se caracterizan por estar, sobre todo, en zonas abiertas, muchas veces en laderas poco pronunciadas o cerca de los arroyos intermitentes y caminos del parque. El área total ocupada por los rodales de gatuños fue de 53.651 ha, representan 4.76 % de la superficie total del PNSO.

Enríquez *et al.* (2003) hicieron un estudio de la flora y vegetación del PNSO, registraron que la unidad de vegetación *Mimosa-Opuntia* se ubica en manchones dispersos, en suelos erosionados y sobre sustratos en rocas sedimentarias, lo que coincide con lo observado en este trabajo. Sin embargo, documentan una superficie mayor (78.19 ha) a la calculada en la presente investigación. Lo anterior puede responder a la diferencia en las metodologías utilizadas, o a que cuando se realizó el trabajo de Enríquez *et al.* (2003), el parque estaba más deteriorado, ya que aún no se prohibía por completo el pastoreo en los espacios ocupado por los gatuños.

The tallest catclaw in each site was selected as the center for estimating the indices of Földner and Gadow (1994) and of Pommerening (2002):

$$\text{Mixture index of Földner and Gadow: } M_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_j$$

$$\text{Distance index of Pommerening: } D_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 S_j$$

Where:

V_j = Discrete binary variable takes on a "0" value when the j th tree belongs to the same species as the reference shrub i , and a "1" value when it belongs to a different species

S_j = Distance between the j th tree and its nearest neighbor

4 = Number of neighbors

The conditions of the soil cover were determined in each site. For this purpose, 100 mutually equidistant points were drawn -50 from north to south, and 50 from east to west. In these, the cover for every 0.5 m was determined, taking into account the dead leaves", "naked soil" and "rock" variables.

The database was captured in specific formats according to the case, and the Excel® software was used for the statistical analysis of the data.

Results and Discussion

84 stands were delimited within the PNSO; most were located in the lower parts of the Park, at an altitude range between 2 279 and 2 357 masl. These sites are characterized by being located, above all, in open areas, often in mild slopes or close to the intermittent streams and roads of the Park. The total surface area occupied by catclaw stands was 53.651has, i.e. 4.76 % of the total surface area of the PNSO.

Enríquez *et al.* (2003) carried out a study of the flora and vegetation of the PNSO; they noted that the *Mimosa-Opuntia* vegetation unit is found in scattered patches on eroded soils and on sedimentary rock substrates, as was also observed in the present work. However, they document a larger surface area (78.19 has) than estimated by our research. This may be due to the different methodologies utilized, or to the fact that, when Enríquez *et al.* (2003) carried out their work, the Park was more damaged, as grazing had not yet been totally forbidden in the areas occupied by the catclaws.



Los rodales delimitados se ubicaron en distintas exposiciones, aunque prefieren las áridas del este, ya que 30 % de los gatuños crecen en esa exposición, esto coincide con lo consignado por Enríquez *et al.* (2003).

En el Cuadro 1 se resumen las características dasométricas de los géneros identificados. Destacan por su altura y diámetro *Juniperus* (cedros), *Pinus* (pinos) y *Yucca* (palmas). Los gatuños ocuparon la parte media del dosel, cuyas altura y diámetro promedio fueron de 103.63 y 2.11 cm, respectivamente, con individuos desde 15 cm hasta 4 m. Los valores concuerdan con los que se indican para el tipo de vegetación *Mimosa-Opuntia* (Enríquez *et al.*, 2003), la altura promedio señalada por esos investigadores varía de 1 a 1.5 m.

Sobresalieron por su frecuencia (%): *Mimosa*, *Opuntia*, *Acacia*. Resultados que pueden indicar la presencia de nodricismo por parte de los gatuños hacia los nopales, ya que la mayoría de estos últimos eran muy jóvenes. Jiménez-Sierra y Jiménez-González (2002) consignan una mayor abundancia de regeneración de cactáceas y agaves debajo de las copas de árboles y arbustos, ya que la protección que brindan sus copas favorece ciertos factores necesarios durante las primeras etapas de regeneración. Bravo *et al.* (2007) estudiaron la relación entre el tamaño de las espinas de *Neobuxbaumia tetetzo* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Backeb. estando bajo el dosel de *Mimosa luisana* Brandegee, a diferentes distancias del centro del mismo, y obtuvieron que el tamaño de la planta difiere en función de cercanía o lejanía de *Mimosa luisana*.

The delimited stands were located at various exposures; however, they prefer the arid lands facing east, as 30 % of catclaw plants grow at this exposure, as pointed out by Enríquez *et al.* (2003).

Table 1 summarizes the dasometric characteristics of the identified genera. The *Juniperus* (cedars), *Pinus* (pines), and *Yucca* (palm trees) stand out for their height and diameter. The catclaws are located in the middle part of the canopy, with an average height of 103.63 cm and a diameter of 2.11 cm, with individuals of heights ranging between 15 cm and 4 m. These values agree with those indicated for the *Mimosa-Opuntia* vegetation type (Enríquez *et al.*, 2003), the average height pointed out by these researchers ranges between 1 and 1.5 m.

Mimosa, *Opuntia* and *Acacia* stood out for their frequency (%). These results may indicate that catclaws act as nurses for the nopal cacti, as most of the latter were very young. Jiménez-Sierra and Jiménez-González (2002) register a more abundant regeneration of *cactaceae* and agaves beneath the crowns of the trees and bushes, as the protection provided by their crowns favors certain necessary factors during the first stages of regeneration. Bravo *et al.* (2007) studied the relationship between the size of the prickles of *Neobuxbaumia tetetzo* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Backeb. beneath the canopy of *Mimosa luisana* Brandegee at different distances from its center, and estimated that the size of the plants differs according to their distance from *Mimosa luisana*.

Cuadro 1. Géneros de las plantas leñosas, sus parámetros dasométricos, ecológicos, cobertura de copa y su cobertura (%) en los sitios de muestreo en el PNSO.

Género	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (plantas ha ⁻¹)	Cobertura de copa (m ²)	Cobertura (%)
<i>Mimosa</i>	103.6	2.11	79.25	2472.83	143.670	71.521
<i>Acacia</i>	129.5	4.28	4.18	130.57	14.550	7.243
<i>Agave</i>	30.0	43.5	0.02	0.75	0.006	0.003
<i>Arctostaphylos</i>	110.3	3.46	0.15	4.53	0.404	0.201
<i>Juniperus</i>	309.4	12.32	0.81	25.28	10.427	5.191
<i>Opuntia</i>	56.6	8.47	11.04	344.53	5.777	2.876
<i>Pinus</i>	277.4	9.15	1.93	60.38	21.533	10.719
<i>Pinus RF*</i>	120.2	3.81	1.14	35.47	1.064	0.530
<i>Quercus</i>	121.9	3.58	0.59	18.49	1.849	0.920
<i>Yucca</i>	202.2	19.91	0.17	5.28	0.262	0.130
<i>Forestiera</i>	177.5	6.15	0.16	4.91	1.024	0.510
<i>Eynsenhardtia</i>	196.7	4.21	0.04	1.13	0.223	0.111

Continúa Cuadro 1...

Continúa Cuadro 1...

Género	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (plantas ha ⁻¹)	Cobertura de copa (m ²)	Cobertura (%)
<i>Echinocereus</i>	13.3	12.88	0.05	1.51	0.002	0.001
<i>Mammillaria</i>	14.6	15.5	0.34	10.57	0.016	0.008
<i>Buddleja</i>	93.0	1.48	0.13	4.15	0.074	0.037
Total			100.00	3120.38	200.878	100.000

* *Pinus RF* = Ejemplares que fueron reforestados.

Table 1. Genera of woody plants, their dasometric and ecological parameters, crown covers and their cover (%) in the sampling sites at PNSO.

Genus	Height (cm)	Diameter (cm)	Frequency (%)	Density (plants ha ⁻¹)	Crown cover (m ²)	Cover (%)
<i>Mimosa</i>	103.6	2.11	79.25	2472.83	143.670	71.521
<i>Acacia</i>	129.5	4.28	4.18	130.57	14.550	7.243
<i>Agave</i>	30.0	43.5	0.02	0.75	0.006	0.003
<i>Actostaphylos</i>	110.3	3.46	0.15	4.53	0.404	0.201
<i>Juniperus</i>	309.4	12.32	0.81	25.28	10.427	5.191
<i>Opuntia</i>	56.6	8.47	11.04	344.53	5.777	2.876
<i>Pinus</i>	277.4	9.15	1.93	60.38	21.533	10.719
<i>Pinus RF*</i>	120.2	3.81	1.14	35.47	1.064	0.530
<i>Quercus</i>	121.9	3.58	0.59	18.49	1.849	0.920
<i>Yucca</i>	202.2	19.91	0.17	5.28	0.262	0.130
<i>Forestiera</i>	177.5	6.15	0.16	4.91	1.024	0.510
<i>Eynsenhardtia</i>	196.7	4.21	0.04	1.13	0.223	0.111
<i>Echinocereus</i>	13.3	12.88	0.05	1.51	0.002	0.001
<i>Mammillaria</i>	14.6	15.5	0.34	10.57	0.016	0.008
<i>Buddleja</i>	93.0	1.48	0.13	4.15	0.074	0.037
Total			100.00	3120.38	200.878	100.000

* *Pinus FR*= Reforested specimens.

Se calculó una densidad aproximada de 3 120 plantas ha⁻¹, de las cuales 79 % correspondió a gatuños, elementos propios de sitios de condiciones edáficas difíciles.

Granados y Tapia (1990) citan que la sombra producida por la cobertura de copa de los árboles y arbustos modifica el microclima del suelo favoreciendo el establecimiento de plántulas de especies vegetales anuales o perennes. Lo anterior demuestra la importancia de la cobertura.

An approximate density of 3 120 plants ha⁻¹ was estimated, of which 79 % corresponded to catclaws, growing in sites with difficult edaphic conditions.

According to Granados and Tapia (1990), the shade produced by the crown cover of trees and shrubs modifies the soil microclimates, which in turn favors the establishment of plantlets of annual or perennial vegetal species. This proves the importance of the cover.



En el Cuadro 1 se muestra la cobertura del dosel en los sitios de muestreo, se estimó que 40.1 % del área estaba cubierto por algún género de plantas leñosas, y correspondió a los gatuños y a los pinos los mayores valores. El porcentaje de cobertura por género, en orden decreciente, fue gatuños, pinos, huizaches y cedros.

Se obtuvo, en promedio, 0.264 para el índice de *Földner* y *Gadow*, el cual toma valores cercanos a 1 cuando los vecinos son de diferentes géneros al gatuño central, en ese caso implica que los rodales son regulares, con pocos géneros presentes.

El valor promedio del índice de *Pommerening* fue 1.282; por lo tanto, los rodales son poco espaciados. En el Cuadro 2 se observa que las distancias promedio al centro (gatuño) de los vecinos varían de 89.5 cm, que corresponde a *Mammillaria* spp., a 220 cm para *Forestiera*. Sobresale *Opuntia* con 120.3 cm, los cuales, como se ha mencionado anteriormente fueron, en su mayoría, individuos jóvenes, hecho que concuerda con lo documentado por *Bravo et al.* (2007), quienes señalan un posible efecto de nodricismo.

Cuadro 2. Distancia al centro de los géneros de vecinos cercanos.

Género	Distancia al centro (cm)
<i>Mimosa</i>	137.5
<i>Acacia</i>	147.5
<i>Juniperus</i>	102.5
<i>Opuntia</i>	120.3
<i>Pinus</i>	122.0
<i>Quercus</i>	190.5
<i>Forestiera</i>	220.0
<i>Mammillaria</i>	89.5
Promedio	141.224

Las coberturas promedio del suelo fueron de 65.2 % para "hojarasca", 32.9 % para "suelo desnudo" y 1.8 % para "roca". Destacan que el suelo, en su mayoría, está cubierto, protegido de la lluvia y del viento por las hojas y ramas caídas; además de, los doseles de las plantas presentes, principalmente, de gatuños.

Resultados similares citan *Montaño et al.* (2006), quienes evaluaron la relación de la presencia de *Prosopis* con las propiedades del suelo en dos sitios del Valle del Mezquital, México, a lo largo de 10 años; en los sitios que registraron una mayor cobertura, la diversidad y la cantidad de materia orgánica fueron superiores. Esto demuestra que las aportaciones de materia orgánica por parte de su tipo de

Table 1 shows the canopy cover in the sampling sites; 40.1 % of the area was estimated to be covered by some kind of woody plants, and the highest values corresponded to catclaws and pines. The percentage of cover per genus, in descending order, comprised catclaws, pines, *huizaches* and cedar trees.

An average value of 0.264 was estimated for the index of *Földner* and *Gadow*, which takes on values close to 1 when the neighbors belong to genera other than the central catclaw; in this case, this value indicates that the stands are even, with the presence of few genera.

The average value for *Pommerening's* index was 1.282, which implies that there is little space between the stands. Table 2 shows that the average distances between the neighbors and the center (catclaw) range from 89.5 cm for *Mammillaria* spp. to 220 cm for *Forestiera*. *Opuntia* stands out with 120.3 cm, mostly with young specimens, as mentioned above, as cited by *Bravo et al.* (2007), who point out a potential nursing effect.

Table 2. Distance between the near neighbors and the center of the genera.

Genus	Distance to the center (cm)
<i>Mimosa</i>	137.5
<i>Acacia</i>	147.5
<i>Juniperus</i>	102.5
<i>Opuntia</i>	120.3
<i>Pinus</i>	122.0
<i>Quercus</i>	190.5
<i>Forestiera</i>	220.0
<i>Mammillaria</i>	89.5
Average	141.224

The average soil covers consisted of 65.2 % "dead leaves", 32.9 % "naked soil", and 1.8 % "rock". Notably, most of the soil is covered, protected from the rain and from the wind by the fallen leaves and branches, as well as by the canopies of the occurring plants, especially of catclaws.

Similar results are documented by *Montaño et al.* (2006), who assessed the relationship between the presence of *Prosopis* and the properties of the soil in two sites at *Valle del Mezquital*, Mexico, through a period of 10 years; in the sites with the largest cover, the diversity and amount of organic matter were larger. This shows that the contributions of organic matter by their type of plants enrich the soil and favor the establishment of other vegetals.

plantas enriquecen el suelo y favorecen el establecimiento de otros vegetales.

La correlación entre la cobertura de suelo "hojarasca" y el porcentaje de cobertura aérea se muestra en la Figura 2. El bajo valor de R, puede deberse a que en algunos sitios existió una gran densidad de plantas en una parte de la superficie de los 500 m² y desde ahí se esparcen hacia toda la superficie.

The correlation between the "dead leaves" soil coverage and the percentage of the aerial cover is shown in Figure 2. The low value of R may be due to the fact that a high density of plants exists in certain sites within a portion of the 500 m² surface area, from where they spread to the rest of this area.

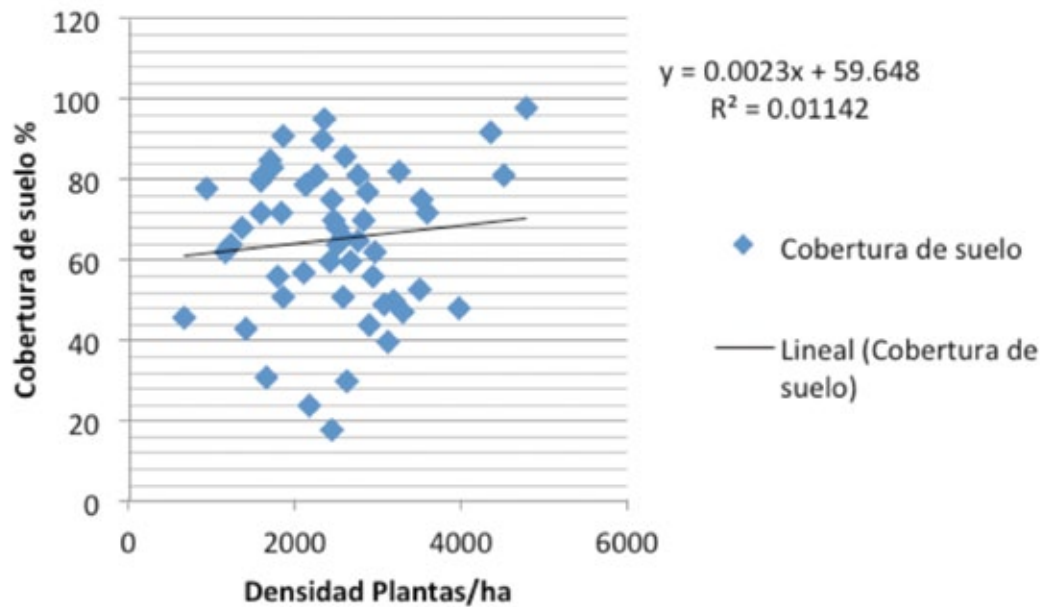


Figura 2. Correlación entre la cobertura del suelo y la cobertura aérea.
Figure 2. Correlation between the soil cover and the surface area cover.

Flores *et al.* (2006) estudiaron la relación entre la presencia de *Mimosa monansistra* y la producción de materia seca, así como con la cantidad y profundidad de infiltración de agua en dos puntos, bajo y fuera de la leguminosa. Registran que, efectivamente, la presencia del gatuño influye de manera positiva en la producción de biomasa de las herbáceas bajo de su dosel, y en la cantidad de agua infiltrada en el periodo de tiempo establecido y su profundidad.

Conclusiones

Las poblaciones de gatuño se localizan, mayormente, en las zonas bajas del parque entre los 2 200 y 2 360 msnm en zonas abiertas; hasta 30 % del total de las plantas se ubican en exposición este. Los rodales delimitados son regulares y con poco espaciamiento, con una densidad promedio de 3 120 plantas ha⁻¹, de las cuales 79 % corresponde

Flores *et al.* (2006) studied the relationship between the presence of *Mimosa monansistra* and dry matter production, the amount and depth of water infiltration at two points: beneath and outside the canopy of the leguminous plant. According to them, the presence of catclaw does indeed exert a positive influence on the biomass production of herbaceous plants under their canopy, as well as on the amount of water infiltrated during the established period, as well as on its depth.

Conclusions

The catclaw populations are located mostly in the lower areas of the Park, at altitudes ranging between 2 200 and 2 360 masl in open areas; up to 30 % of the plants are located at an eastern exposure. The delimited stands are even, with little spacing between them and with an average density of 3 120 plants ha⁻¹, of which 79 % are *Mimosa*. In average, 40.1 %

a *Mimosa*. En promedio 40.1 % de la superficie de los rodales está cubierto por plantas. La altura y diámetro promedio de *Mimosa* fueron de 103.63 cm y 2.11 cm, respectivamente.

En los sitios de muestreo se identifican 15 géneros, destacan *Opuntia*, *Acacia* y *Pinus*. En el caso de los nopales jóvenes, se presume la existencia de algún grado de nodricismo por parte de *Mimosa* spp.

Mimosa dysocarpa y *Mimosa aculeaticarpa* en el PNSO, no son plantas invasoras ya que no son exóticas, solo cubren 4.7 % de la superficie total, forman manchones compactos y delimitados, además de ocupar zonas donde otro tipo de vegetación no podría sobrevivir, como laderas, orillas de los arroyos intermitentes y zonas que estuvieron sometidas a sobrepastoreo, donde cumplen un rol de protectoras y formadoras de suelo y, por consiguiente, no son dañinas para la biodiversidad.

Agradecimientos

Se agradece a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo, así como a los técnicos operativos y vigilantes ambientales del PNSO por su ayuda en la realización de los muestreos. La publicación de este documento fue posible gracias al apoyo del CAEC-88 Industria Forestal y Medio Ambiente de la UJED, con recursos del PROFOCIE 2015.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

Ricardo Ismael Mata-Páez: desarrollo del manuscrito; Pedro Antonio Domínguez-Calleros: desarrollo y revisión del manuscrito; José Rodolfo Goche-Télles: elaboración de las gráficas y figuras; así como apoyo en el análisis estadístico; Manuel Antonio Díaz-Vásquez: elaboración de las gráficas y figuras; así como apoyo en el análisis estadístico.

Referencias

- Bravo, M., A. Espinosa, I. Castellanos y Z. Cano. 2007. Tamaño de *Neobuxbaumia tetetzo* y longitud de sus espinas apicales en un gradiente de luz bajo *Mimosa luisana*, un arbusto nodriza. *Acta Botánica Mexicana* (79): 69-80.
- Camargo R., S. L., R. Grether, A. Martínez B., A., V. García G. y S. Barrios Del R. 2001. Especies Útiles del Género (Fabaceae- Mimosoideae) en México. *Mimosa Boletín de la Sociedad Botánica de México* (68):33-44.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). 2014. Parque Nacional Sierra de Órganos. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=29 (26 de enero de 2015).
- Enríquez, E., S. Koch y M. S. González. 2003. Flora y vegetación de la sierra de órganos, municipio de sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Botánica Mexicana* (64): 45-89.
- Flores, E., J. Frías, P. Jurado, V. Olalde, J. Figueroa, A. Valdivia y J. Sosa. 2006. Influencia del Gatúño *Mimosa monancistra* Benth., en la Producción de Materia seca e infiltración de agua en pastizales semiáridos del centro de México. *Investigación y Ciencia* 14(35):4-24.

of the surface area of the stands is covered with plants. The average height and diameter of mimosas were 103.63 cm and 2.11 cm, respectively.

15 genera were identified, among which *Opuntia*, *Acacia* and *Pinus* turned out to be prominent. In the case of young nopal cacti, there may be some degree of nursing by the mimosas.

It was determined that *Mimosa dysocarpa* and *Mimosa aculeaticarpa* at PNSO are non-invasive plants; because they are not exotic plants, they cover only 4.7 % of the total surface area of PNSO and form well-defined compact patches, besides occupying areas where other types of vegetation find it hard to survive, such as mountainsides, the banks of intermittent streams and areas subjected to overgrazing, where they fulfill a soil-forming and soil-protecting role: therefore, they are not harmful to biodiversity.

Acknowledgements

The authors would like to express their gratitude to the *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas* for the facilities provided for this work, as well as to the operations technicians and environmental monitors of PNSO for their help during the sampling process. The publication of this paper was made possible thanks to the support of CAEC-88 *Industria Forestal y Medio Ambiente* of UJED, with resources from the 2015 PROFICIE Program.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Contribution by author

Ricardo Ismael Mata-Páez: development of the manuscript; Pedro Antonio Domínguez-Calleros: development and revision of the manuscript; José Rodolfo Goche-Télles: elaboration of graphs and figures, as well as support in statistical analysis; Manuel Antonio Díaz-Vásquez: elaboration of graphs and figures, as well as support in statistical analysis.

End of the English version

- Fuldner, K. and K. Gadow. 1994. How to define a thinning in a mixed deciduous beechforest. In: Pinto da Costa, M. and T. Preuhlsler. (eds.). *Mixed Stands: Research Plots, Measurements, Results and Models*. Lousa-Coimbra, Portugal. Instituto Superior de Agronomía. Lisboa, Portugal. pp. 25-29.
- Granados, S. y V. Tapia. 1990. Comunidades vegetales. Colección Cuadernos Universitarios. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Edo. de Méx., México. Serie de Agronomía Núm. 19. 235 p.
- Graciano J., J. 2001. Técnicas de evaluación dasométrica y ecológica de los bosques de coníferas bajo manejo de la Sierra Madre Occidental del centro sur de Durango, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N.L., México, pp. 5-8.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el desarrollo municipal (Inafed). 2014. Enciclopedia de los municipios y las delegaciones de México, Zacatecas. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM32zacatecas/medfisisico.html> (27 de enero de 2015).

- International Union for the Conservation of Nature (IUCN). 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. http://www.wisg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf (17 de enero de 2015).
- Jiménez, C. y C. Jiménez. 2002. Heterogeneidad ambiental y distribución de cactáceas y agaves en una zona semiárida. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 48(1):1-14.
- Miranda, J., F. Padilla y F. Pugnaire. 2004. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Ecosistemas, Asociación Española de Ecología Terrestre* 13(1):55-58.
- Montaño, N., R. García, G. Ochoa y A. Monroy. 2006. Relación entre la vegetación arbustiva, el mezquite y el suelo de un ecosistema semiárido en México. *Terra Latinoamericana* 24(2):193-205.
- Pavón, N., J. Ballato y C. Pérez. 2011. Germinación y establecimiento de *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera* (Fabaceae- Mimosoideae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(2):653-661.
- Pommerening, A. 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry* 75 (3): 305- 324.
- Richardson, D. M., P. Pyšek, M. Rejmánek, M. G. Barbour, F. D. Panetta and J. C. West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* (6):93- 107.
- Texas Native Plants Database (TNPd). 2014. Velvet Pod Mimosa, Gatuno, Velvet pod Catclaw, *Mimosa dysocarpa*. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/ornamentals/nativeshrubs /mimosadysocarpa.htm> (15 de enero de 2015).
- United States Department of Agriculture (USDA). *Mimosa dysocarpa*. 2014. <http://plants.usda.gov /core/profile?symbol=MIDY> (17 de enero de 2015).
- Zarco E., V. M., J. I. Valdez H., G. Ángeles P. y O. Castillo A. 2010. Estructura y Diversidad de la Vegetación Arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. 26 (1):1-17.



