

NOTA TÉCNICA

CARACTERIZACIÓN DASOMÉTRICA DEL MEZQUITAL EN LA ZONA DE LAS POCITAS, BAJA CALIFORNIA SUR

Rigoberto Meza Sánchez¹ y Esteban Osuna Leal¹

RESUMEN

El mezquite (*Prosopis* spp.) es una opción productiva en términos de generación de recursos económicos para los pobladores rurales de las zonas áridas y constituye un elemento importante para la estabilidad de los ecosistemas. Se realizó el presente trabajo en la zona de Las Pocitas, al norte del municipio de La Paz, BCS con el objetivo de conocer el estado actual del mezquital. Por el método de muestreo de vegetación mediante cuadrante de punto central se ubicaron los individuos seleccionados de la especie de interés en 10 localidades, a los cuales se les midió la altura, diámetro de la copa y de tallo(s) al ras del suelo y volumen de madera mediante la segmentación visual de troncos y ramas. Para cada variable se realizó el ANVA y una comparación de medias con la prueba de Tukey $p \leq 0.05$. Los resultados indican una densidad de 278 árboles ha^{-1} , una altura promedio de 4.43 m, cobertura promedio de la copa de 24.67 m^2 , diámetro basal promedio del tallo de 21.10 cm, volumen de madera en pie de 67.50 dm^3 individuo⁻¹ y un volumen de 18.77 m^3 ha^{-1} ; estas variables mostraron diferencias altamente significativas entre las localidades. Se concluye que el mezquital de la zona de Las Pocitas está en buen estado, y ofrece una cubierta vegetal eficiente de protección al ecosistema.

Palabras clave: Baja California Sur, carbón, evaluación dasométrica, mezquite, *Prosopis* spp., vegetación de zonas áridas.

Fecha de recepción: 15 de octubre de 2003

Fecha de aceptación: 28 de junio de 2007

¹ Campo Experimental Todos Santos Baja California Sur, Centro de Investigación Regional Noroeste, INIFAP. Correo-e: meza.rigoberto@inifap.gob.mx

ABSTRACT

Prosopis spp. (mesquite) is a productive option for the generation of economic resources for the rural inhabitants of the arid lands and a very important element for the stability of ecosystems. Field work was carried out of The Pocitas zone, which is located to the north of the municipality of La Paz, Baja California Sur, in order to know the current state of the populations of mesquite. The sampling vegetation method of central point quadrant was used in 10 locations, where the selected examples were located and their height, canopy and stem diameter were measured, in addition to wood volume through visual trunk and branch segmentation; the ANOVA of each variable and a hosieries comparison through the test of Tukey $p \leq 0.05$ was accomplished. Results showed an estimated density of 278 individual ha^{-1} , with an average height of 4.43 m per plant, cover of 24.67 m^2 , basal diameter of the stem of 21.10 cm, standing timber volume of 67.50 dm^3 individual $^{-1}$ and a volume of 18.77 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$; these variables showed highly meaningful differences between localities. It is concluded that the stands of mesquite of the zone The Pocitas are in good status, and offer an efficient vegetation protection cover to the ecosystem.

Key words: Baja California Sur, charcoal, dasometric assessment, "mesquite", *Prosopis* spp., arid zone vegetation.

El género *Prosopis* comprende 44 especies ampliamente distribuidas en las regiones áridas y semiáridas de Asia, África y América; 40 son nativas del continente americano, en México se citan nueve y sólo tres se localizan en Baja California Sur (Hasting *et al.*, 1972; Ffolliott y Thames, 1983; CONAZA-INE, 1994; Fagg y Stewart, 1994; Harsh y Tewari, 1998; Turner *et al.*, 1995).

En el Desierto Sonorense, *Prosopis articulata* S. Watson se desarrolla en Sonora, Baja California y Baja California Sur, desde el nivel del mar hasta casi los 800 m de altitud, al igual que *Prosopis glandulosa* Torrey var. *torreyana* (L. Benson) M.C. Johnston; *Prosopis palmeri* S. Watson se restringe a Baja California Sur, entre los 24.3° y 26.8° de latitud norte, y es un taxón considerado paleoendémico (Turner *et al.*, 1995).

La madera de la mayoría de los mezquites es fuerte y durable, buena para la elaboración de muebles, puertas, ventanas, pisos, objetos decorativos, artesanías y excelente como leña y carbón; es una de las más estables, con un coeficiente de contracción de 4 a 5%, comparado con 8 a 15% de otras maderas duras; su valor calorífico es de 5000 kcal kg^{-1} ; la gravedad específica varía de 0.7 a 1.0, con densidades de 700 a 1200 kg m^{-3} (López, 1986; Felker, 1996; Pasiecznik *et al.*, 2001).

En México la producción de leña y carbón de diferentes especies se incrementó casi 50% en el periodo de 1990 a 2001, con 704 mil m^3 en el último

año y se estima que 27.4 millones de personas utilizaron leña, 63.8% en el medio rural y el resto en zonas urbanas (INEGI, 2003). Para Estados Unidos de América, en 1995 la demanda de mezquite procesado fue de 14 mil toneladas, con ventas de seis millones de dólares en el mercado de la preparación de alimentos (parrilladas), y generó una derrama de 400 millones de dólares en la industria de comprimidos de carbón (Felker, 1996; CSAFR, 1997; Patch y Felker, 1997; Tripp y Arriaga, 2001).

Los mezquiales y huizachales en Baja California Sur cubren una superficie de 75 mil ha⁻¹ aproximadamente; de 1996 a 2001 se extrajeron 6,286 ha año⁻¹, con una producción promedio de 11 mil m³ de madera y un valor de producción de 3.077 millones de pesos. Los aprovechamientos autorizados por las dependencias gubernamentales competentes se incrementaron hasta llegar a ser del orden de 21,359.6 m³ en 2001; en los municipios de La Paz, Comondú y Loreto, 95.60% del volumen obtenido se utilizó para la elaboración de carbón, 1.20% para leña y el resto para postes (INEGI, 1996 - 2001; SARH, 1994).

La extracción del mezquite ha tenido un impacto no cuantificado sobre sus poblaciones silvestres pero se asume que puede superar a la regeneración natural, lo cual tendrá como consecuencia una disminución en la producción y un aumento en la desertización de la región. Por ello, es necesario conocer el estado actual del mezquital, como base para elaborar un plan adecuado de manejo, o bien para modificar las actuales prácticas de aprovechamiento, buscando el uso sostenible y la conservación de los recursos, así como el cumplimiento de la normatividad vigente.

La zona de estudio. El trabajo se realizó en el mezquital del arroyo de Las Pocitas (Figura 1), al norte del municipio de La Paz, BCS en donde se tomaron como referencia las siguientes localidades: Las Lisas (L1), La Matanza (L2), Agua Amarga (L3), Agua de Enmedio (L4), Sitio Norte de Las Pocitas (L5), Sitio Suroeste de Las Pocitas (L6), Los Tepetates (L7), Sitio Noreste de San Venancio (L8), Poza de San Venancio (L9) y Santa Fe (L10).

El muestreo se inició en el rancho Las Lisas (L1) y se terminó en la localidad de Santa Fe (L10), sitio que corresponde a la desembocadura del arroyo hacia el Océano Pacífico. En la región se estima que 4,000 ha están cubiertas por mezquite, ubicadas éstas entre los 24° 15' y 24° 30' de latitud norte y 111° 00' y 111° 15' de longitud oeste; la altitud varía de 100 m en Las Lisas a 10 m en Santa Fe. El área se caracteriza por presentar un ambiente de subtrópico árido cálido (Medina *et al.*, 1998); los datos meteorológicos registrados en el poblado de Las Pocitas (24.39° de latitud norte y 111.10° de longitud oeste) son de una temperatura máxima de 31.6 °C, temperatura mínima de 12.7 °C, precipitación media anual de 130 mm y una evapotranspiración potencial estimada de 1524.4 mm.

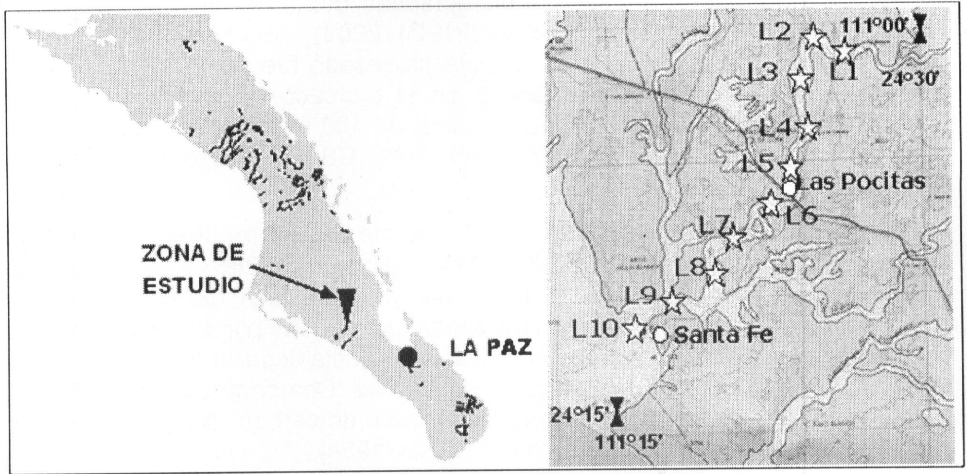


Figura 1. Ubicación de la zona y localidades de estudio.

Métodos. En fotografías aéreas amplificadas del INEGI-SINFA, escala 1:75,000 del 27 de abril de 1993, zona G12-10-11, línea 57, fotos 0009 y 0011, línea 56 foto 0012, se identificaron y delimitaron las áreas ocupadas por el mezquite; después en recorridos de campo se ubicaron 10 localidades y se localizaron los caminos de acceso. Para el muestreo de la población de *Prosopis* spp., se utilizó el método de muestreo de vegetación cuadrante de punto central; de manera aleatoria se eligieron 78 puntos, en cada uno de ellos se midió la distancia entre el punto y el árbol de mezquite más cercano en cada cuadrante. El número de individuos por unidad de área (densidad) se estimó mediante el cálculo de la distancia media (Bonham, 1989; Franco *et al.*, 1995).

Para la caracterización dasométrica a cada individuo de la especie de interés se le midió la altura con un clinómetro Brunton Clinómetro Master®, cobertura de la copa con cinta métrica Keson® modelo OTR-50 m, diámetro de tallo(s) al ras de suelo con un flexómetro Lufkin® de 1.0 m y el volumen de madera se determinó a partir de la medición y segmentación visual de troncos y ramas (Born y Chojnacky, 1985).

La cobertura aérea y basal se estimó con el diámetro mayor (DM) y el perpendicular a éste (Dm):

$$A = DM * Dm * 0.7854$$

Para calcular el volumen de tallos y ramas se utilizó el método de Huber que proporciona buenos resultados cuando los tallos no son muy largos y adoptan

formas cilíndricas, o de un paraboloide truncado. (Romahn *et al.*, 1994):

$$V = \sum (Am * L)$$

Donde:

Am = Sección media

L = Longitud del tallo o rama

El análisis estadístico de la información se hizo con el software Statgraphics versión 5.1 Demo; se calcularon las medias para cada variable y su distribución de frecuencias; con el propósito de identificar algún efecto por el aprovechamiento del *Prosopis* spp. en las localidades, se hizo un análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se correlacionó el volumen de madera con las dimensiones de los árboles y de éstos con la densidad de individuos.

Características del mezquital en la zona. Los resultados de los atributos dasométricos de las poblaciones estudiadas se reúnen en el Cuadro 1. La distancia media entre individuos fue de 6.0 ± 0.40 m con una densidad de 278 ± 34 individuos ha^{-1} , 50% de ellos presentó una distancia de 1 a 5 m (Cuadro 2), considerando el punto medio (2.5 m) se tuvo una densidad promedio de 1600 individuos ha^{-1} .

Cuadro 1. Características del mezquital en de Las Pocitas, BCS.

Atributo	μ	E.E.	P (%)
Distancia media (m)	6.00	0.40	6.6
Densidad (ind ha^{-1})	278	34	12.2
Altura (m)	4.43	0.23	5.2
Cobertura aérea (m^2)	24.67	2.81	11.3
Diámetro basal (cm)	21.11	1.93	9.1
Volumen (dm^3 ind $^{-1}$)	67.53	12.61	18.7

μ = Media muestral; E.E. = Error de estimación; P. = Precisión con respecto a la media.

Los árboles alcanzaron una altura promedio de 4.43 ± 0.23 m; 20.5% midieron de 0.6 a 2.4 m, alrededor del 70% se ubicaron en un intervalo de 2.71 a 7.2 m y el resto mostraron valores de hasta 12.0 m (Cuadro 2).

La cobertura aérea promedio fue de 24.67 ± 2.81 m²; para 58.60% de los ejemplares se registraron valores entre 0.058 a 22.00 m², 30.40% de 22.10 a 54.00 m² y los individuos restantes entre 54.10 a 141.37 m² (Cuadro 2). En función de la cobertura y la densidad, los individuos de *Prosopis* spp. cubren una superficie equivalente al 68.60% de cada hectárea de terreno en la zona de estudio, lo que incide en el adecuado funcionamiento de la cuenca y en la protección del suelo.

El diámetro basal del tallo en promedio fue de 21.10 ± 1.93 cm; 36% de los mezquites presentaron un área basal entre 0.02 a 95 cm², 46% de 95 a 962 cm² y 4% llegaron hasta el límite superior de 8171 cm² (Cuadro 2).

Cuadro 2. Proporción de árboles de *Prosopis* spp. en las variables evaluadas.

Variables	Límites				
D.M. (m)	1-5	5-11	11-17	17-23	23-25.5
Fr (%)	49.36	42.30	6.10	1.92	0.32
H (m)	0.6-2.4	2.4-4.8	4.8-7.2	7.2-9.6	9.6-12
Fr (%)	20.51	37.82	32.37	7.69	1.60
C.A. (m ²)	0.06-22	22-54	54-86	86-118	118-141
Fr (%)	58.65	30.45	8.01	1.60	1.28
A.B.	0.02-95	95-283	283-962	962-1963	1963-8171
Fr (%)	36.00	19.00	27.00	13.00	4.00
V (dm ³)	0.01-150	150-300	300-450	450-600	600-751
Fr (%)	85.25	10.25	19.20	19.20	6.40

D.M. = Distancia media; H = Altura; C.A. = Cobertura aérea; A.B. = Área basal; V = Volumen de madera; Fr = Frecuencia.

El volumen de madera en pie tuvo un valor de $67.5 \pm 12.60 \text{ dm}^3 \text{ ind}^{-1}$ (Cuadro 1); de los ejemplares muestreados 85.20% varió de 0.01 a 150.20 dm^3 , 10.2% de 150.3 a 300.40 dm^3 y para el resto se estimó entre 300.50 a 751.0 dm^3 (Cuadro 2). El volumen de madera presentó una correlación altamente significativa ($p \leq 0.01$, $n = 312$) con la altura ($r = 0.66$), el diámetro mayor de cobertura aérea ($r = 0.74$), la cobertura aérea ($r = 0.81$), el diámetro basal medio ($r = 0.73$) y el área basal ($r = 0.62$).

Considerando la densidad, se obtuvo un volumen de 18.77 m^3 de madera ha^{-1} , los cuales transformados a carbón equivalen a 7.2 ton ha^{-1} . Sin embargo, el método aplicado por los productores en las localidades de estudio es ineficiente y el rendimiento de carbón disminuye a 4.6 ton ha^{-1} , ésto con base en los resultados de Osuna (2001) al utilizar un horno de ladrillo.

No obstante la variabilidad, las estimaciones hechas con el método de muestreo cuadrante de punto central, con un tamaño de muestra de $n = 78$ puntos, son bastante aceptables ya que el error de estimación es inferior al 20% (Cuadro 1).

Características del mezquital en las localidades. El análisis de varianza (ANVA) mostró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre localidades (Cuadro 3), lo que constituye un indicio del impacto de los aprovechamientos en las áreas de muestreo.

Cuadro 3. Análisis de varianza para las variables evaluadas en la zona de estudio.

Variable	Localidades ¹	F.C.	P ²
Distancia media	112.218	10.7	**
Altura	22.32	5.64	**
Cobertura aérea	2391.55	4.06	**
Diámetro basal	1261.45	4.57	**
Volumen	37440.0	3.07	**

¹ Cuadrado medio entre localidades; F.C. = valor de f calculado; P. = nivel de significancia.

² Diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$).

Densidad.- En el Cuadro 4 se presentan los resultados de las estimaciones dasométricas; se observan diferencias en la distancia media (DM) con valores de

Cuadro 4. Características dasométricas del mezquital en las localidades de la zona.

Localidad	D.M. (m)*	D (ind ha ⁻¹)*	H (m) *	C.A. (m ²) *	D.B. (cm) *	V. ind ⁻¹ (dm ³) *	V. ha ⁻¹ (m ³)
L1	10.11 c	99	5.02 bc	41.02 c	31.45 b	109.76 b	10.86
L2	8.10 bc	152	5.55 c	31.64 bc	25.60 ab	112.9 b	17.16
L3	7.65 bc	171	4.71 bc	29.96 bc	28.80 b	106.6 b	18.23
L4	4.18 a	572	4.68 bc	20.92 ab	15.90 a	43.18 a	24.69
L5	4.92 a	413	2.52 a	10.36 a	12.10 a	12.55 a	5.18
L6	6.24 ab	257	3.36 ab	19.06 ab	15.20 a	33.23 a	8.54
L7	4.85 a	425	4.27 abc	14.62 ab	18.10 ab	47.94 ab	20.37
L8	4.25 a	553	4.69 bc	21.48 abc	19.75 ab	66.84 ab	36.96
L9	5.70 ab	308	4.74 bc	24.58 abc	21.28 ab	74.09 ab	22.82
L10	4.50 a	494	4.89 bc	33.52 bc	21.75 ab	66.61 ab	32.90

L = Localidad; D.M. = Distancia media; D = Densidad; H = Altura; C.A. = Cobertura aérea; D.B. = Diámetro basal; V = Volumen. * En las columnas las celdas con la misma letra son estadísticamente iguales (p ≤ 0.05). Las Lisas (L1), La Matanza (L2), Agua Amarga (L3), Agua de Enmedio (L4), Sitio Norte de Las Pocitas (L5), Sitio Suroeste de Las Pocitas (L6), Los Tepetates (L7), Sitio Noreste de San Venancio (L8), Poza de San Venancio (L9) y Santa Fé (L10)

4.25 a 10.11 m y en el número de individuos de mezquite, el cual fue de 99 a 572 plantas ha^{-1} ; para la primera variable los menores registros se obtuvieron en las localidades de Agua de Enmedio (L4), Sitio Norte de Las Pocitas (L5), Los Tepetates (L7), Sitio Noreste de San Venancio (L8) y Santa Fe (L10) y son estadísticamente superiores a Las Lisas (L1), La Matanza (L2) y Agua Amarga (L3) con la mayor distancia media.

En términos generales la densidad del mezquite en la zona de Las Pocitas es buena, si se compara con los 10 a 610 individuos ha^{-1} citados por Villanueva (1993), Villanueva *et al.* (2000) y Hernández y Villanueva (2001) para algunas localidades de San Luis Potosí donde las condiciones de precipitación son más favorables (> 200 y 500 mm anuales).

Altura.- Los datos variaron de 2.52 a 5.55 m (Cuadro 4); fue similar entre localidades, excepto en los sitios vecinos al poblado de Las Pocitas (L5 y L6), donde se observaron los ejemplares más pequeños; esta talla menor puede ser el resultado del excesivo aprovechamiento de la especie en las cercanías a los centros de población y es probable que se trate de individuos jóvenes en pleno crecimiento, o rebotes de árboles previamente utilizados.

Al considerar la altura con la densidad (Figura 2), no se obtuvo una relación significativa ($r = -0.21$); sin embargo, hay una ligera tendencia al desarrollo de plantas más grandes en los lugares con mayor número de individuos por hectárea.

Aunque la precipitación en el área de estudio es inferior a la registrada en San Luis Potosí, el tamaño de los árboles de la zona de Las Pocitas se ubica entre los intervalos citados para algunas localidades de ese estado (2.5 a 8 m); lo mismo ocurre con la altura registrada (2 a 15 m) para otras especies de mezquite que crecen en Norteamérica (Felker, 1996; Ffolliott, 1999; Pasiecznik *et al.*, 2001).

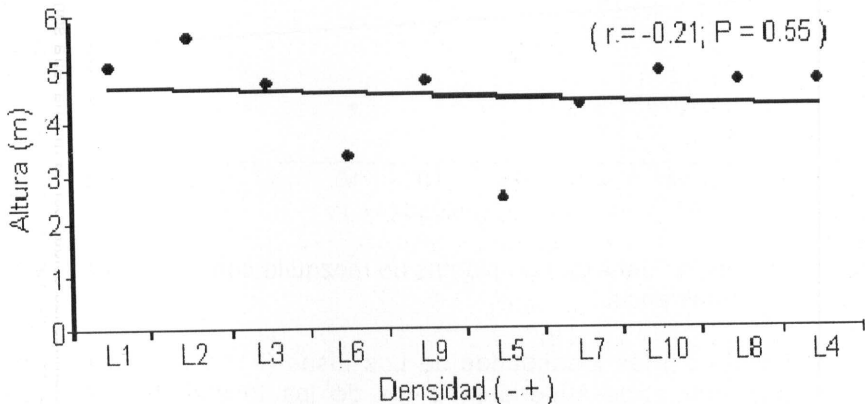


Figura 2. Relación densidad de plantas de mezquite con su altura.

Cobertura aérea.- Los ejemplares de mayor cobertura se observaron en Las Lisas (L1), La Matanza (L2), Agua Amarga (L3), Sitio Noreste de San Venancio (L8), Poza de San Venancio (L9) y Santa Fé (L10); aunque algunas de ellas son estadísticamente similares al resto de las localidades, en el sitio Norte de Las Pocitas (L5) se obtuvo el menor valor (Cuadro 4).

La cobertura de las plantas más grandes varió de 31.64 a 41.02 m², siendo la mínima de 10.36 m². Con respecto a la densidad, en Las Lisas, La Matanza y Agua Amarga, la proporción de terreno cubierta por mezquite fue más reducida que en el resto de los sitios, al igual que en los lugares que se ubican cerca al poblado de Las Pocitas (L5 y L6); de ahí que los árboles de mayor cobertura se presentaron en Santa Fe (L10), San Venancio (L8 y L9) y en Agua de Enmedio (L4).

La relación entre cobertura y densidad es negativa no significativa ($r = -0.54$) con la existencia de individuos de mayor cobertura en los sitios de baja densidad; sin embargo, se invierte a positiva y significativa ($r = 0.75$), con una dominancia superior (cobertura * densidad) en las áreas más pobladas (Figura 3).

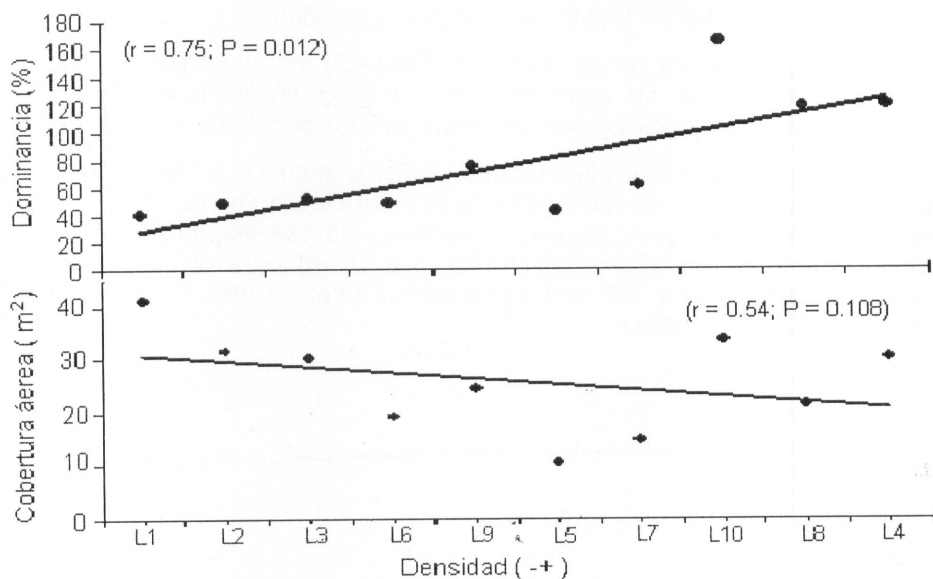


Figura 3. Relación densidad de plantas de mezquite con su cobertura aérea y dominancia.

Diámetro basal.- En las localidades de Las Lisas (L1) y Agua Amarga (L3) se obtuvieron diámetros superiores a los de las localidades de Agua de enmedio (L4) y en los sitios colindantes a Las Pocitas (Cuadro 4). Los valores

mayores fueron de 28.80 cm en Agua Amarga a 31.45 cm en Las Lisas, y los menores de 12.1 a 15.90 cm (L 4, L5 y L6). Los mayores diámetros se registraron en las localidades con densidades bajas y se determinó una relación negativa y significativa ($r = -0.68$) (Figura 4).

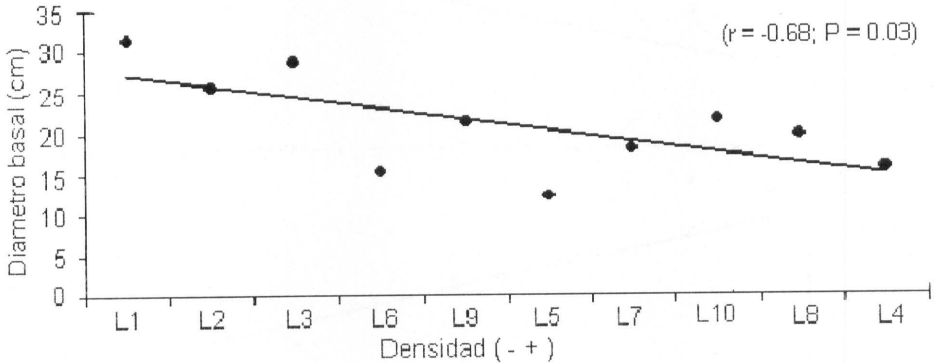


Figura 4. Relación densidad de plantas de mezquite con su diámetro basal.

Volumen de madera.- Varió de 12.55 dm^3 individuos⁻¹ en el sitio Norte de Las Pocitas (L5) a 112.90 dm^3 en La Matanza (L2) (Cuadro 4). Se observó diferencia entre las localidades de Las Lisas, La Matanza y Agua Amarga, con respecto a Norte de Las Pocitas, Agua de Enmedio y Sureste de Las Pocitas.

En las localidades de Santa Fé (L10) y sitio Noreste de San Venancio (L8) se calculó una existencia de madera superior a 30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$; en Agua de Enmedio, Poza de San Venancio (L9) y Los Tepetates (L7) mayor a 20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$; en tanto que Las Lisas y los sitios colindantes con Las Pocitas (L5 y L6) presentaron una menor cantidad de madera.

Existe una relación negativa y significativa ($r = -0.64$) entre el volumen por árbol y la densidad, con la presencia de grandes volúmenes por individuo en los lugares de baja densidad, relación que se invierte ($r = 0.61$) con la tendencia a incrementar el volumen de madera en pie por hectárea, en aquellos sitios que tienen más árboles por unidad de superficie (Figura 5).

Cabe mencionar que el volumen de madera incluye la madera total en pie, y que 15% de las plantas muestreadas incluyen alguna proporción de madera muerta, que es la considerada en las autorizaciones forestales para su extracción y posterior elaboración de carbón y leña.

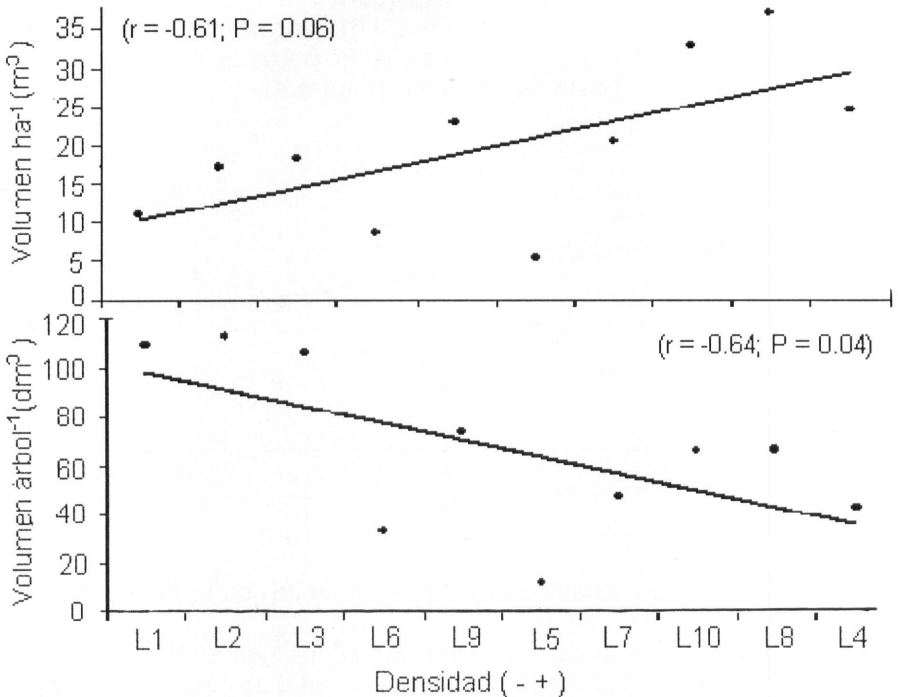


Figura 5. Relación densidad de plantas de mezquite con el volumen de madera.

En términos generales la asociación de mezquite existente en la zona de Las Pocitas, presenta buen estado, si se pondera la densidad de plantas por hectárea, su cobertura y el volumen de madera; no obstante, es muy probable que el área de distribución de *Prosopis* spp. haya disminuido, ya que en algunas de las localidades muestreadas se detectaron claros y tocones en la periferia de las mismas, como un indicio del aprovechamiento y la falta de incorporación de nuevos individuos; en dichos sitios los espacios disponibles son ocupados por especies de menor valor económico.

En las localidades sitio Noreste de San Venancio (L8), Santa Fe (L10) y Agua de Enmedio (L4) la densidad, el volumen de madera por hectárea y la cobertura del mezquite son superiores a los determinados para los mezquitales de San Luis Potosí (Villanueva, 1993; Villanueva *et al.*, 2000; Hernández y Villanueva, 2001) con diferencias en algunos casos por arriba del 100% en densidad y cobertura, y hasta 60% en el volumen de madera.

Así mismo, si el volumen se convierte a unidades de peso, con una densidad de 850 kg m⁻³ en promedio, el peso de la madera en pie fluctúa entre 20.98 y

31.41 ton ha⁻¹; mayores a las citadas para especies de *Prosopis* en Texas y California, Estados Unidos de América, con valores extremos de 4.09 a 36.08 ton ha⁻¹ (Whisenant y Burzlauff, 1978; Sharifi *et al.*, 1982; Cornejo *et al.*, 1992).

En las localidades Agua de Enmedio (L4), sitio Noreste de San Venancio (L8) y Santa Fé (L10) es conveniente llevar a cabo un plan de aprovechamiento mediante aclareos y/o podas para eliminar los individuos suprimidos y mal conformados, ya que la densidad y cobertura de los mismos limita el crecimiento y desarrollo de sus vecinos. Esto permitirá obtener madera para leña combustible y elaboración de carbón, proveniente de ramas o de individuos vivos que serán eliminados, lo cual proporcionará espacio y recursos a los individuos mejor conformados que serán sujetos de futuros aprovechamientos y contribuirán a la regeneración del mezquital.

Las prácticas de aclareos se deben realizar en forma paulatina a través del tiempo hasta alcanzar 111 árboles ha⁻¹, con un distanciamiento promedio de 9.5 m (Patch y Felker, 1997) densidad que concuerda con la recomendada por Hernández y Villanueva (2001), quienes sugieren dejar en pie de 130 a 140 árboles ha⁻¹ y una cobertura mínima entre 30 y 50% (Ribaski y Menezes, 2002).

El estado actual del mezquital en la zona de Las Pocitas en función de la densidad de individuos, cobertura y volumen de madera en pie, se puede considerar como bueno.

Dadas las diferencias entre localidades en densidad y en las características dasométricas de los árboles de mezquite, los sitios colindantes al poblado de Las Pocitas (L5 y L6) son los más frágiles de toda la zona.

Existe una buena proporción de individuos juveniles, aunque hay la tendencia a la disminución de los árboles de mayor porte, por lo que se debe evitar al máximo el derribo total de árboles vivos de las tallas grandes, excepto si están enfermos, muy plagados o decadentes.

Los árboles de mayor porte se presentan en las localidades con menor número de individuos por hectárea; sin embargo en los sitios con densidad alta, se observó una tendencia de mayor cobertura y volumen de madera en pie por hectárea ocupada.

Con base en la densidad de individuos, cobertura y volumen de madera en pie, las localidades sitio Noreste de San Venancio (L8), Santa Fe (L10) y Agua de Enmedio (L4), requieren de prácticas silvícolas de aclareos y podas para los individuos oprimidos y mal conformados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento a la Fundación Produce Baja California Sur A.C. por el apoyo económico para la ejecución del estudio, a la Unión de Productores Forestales A.C. por las facilidades brindadas y al C. Pilar Cota Ruiz por su colaboración en los trabajos de campo.

REFERENCIAS

- Bonham, D. Ch. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley and Sons, Co. New York, NY. USA. 338 p.
- Born, D. J. and D. C. Chojnacky. 1985. Woodland tree volume estimation: a visual segmentation technique. Research Paper INT-344. USDA - Forest Service. Ogden, UT. USA. 16 p.
- Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) e Instituto Nacional de Ecología (INE). 1994. Mezquite (*Prosopis* spp.), cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. México. 31 p.
- Cornejo, O. E., S. Gronsky and P. Felker. 1992. Mature mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) stand description and preliminary effects of understory removal and fertilization on growth. *Journal of Arid Environment*. 22: 339-351.
- Center for Semi-Arid Forest Resources (CSAFR). 1997. Analysis of the mesquite lumber and BBQ industry. Annual Report 1995-1996. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. T&M University. Kingsville, TX. USA. pp. 24-26.
- Fagg, W. C. and J. L. Stewart. 1994. The value of *Acacia* and *Prosopis* in arid and semi-arid environments. *Journal of Arid Environments*. 27: 3-25.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Estudios FAO: Montes 41. FAO. www.fao.org/docrep/x5595s/X5595S00.htm (Febrero de 2003).
- Felker, P. 1996. Commercializing mesquite, leucaena and cactus in Texas. *In*: J. Janick (Ed.) 1996. Progress in new crops. Proceedings of the Third National Symposium New Crops: New Opportunities, New Technologies. ASHS Press, Alexandria, VA. pp. 133-137.
- Ffolliott F., P. 1999. Mesquite ecosystems in the southwestern United States. *In*: Ffolliott, F. P. and A. Ortega R. (Eds.). 1999. Ecology and management of forest, woodlands, and shrublands in the dryland regions of United States and Mexico: Perspectives for the 21st Century. University of Co-edition No.1. Arizona - Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. - USDA Forest Service. La Paz, B.C.S. México. pp: 95-106.

- Ffolliott, F. P. y J. L. Thames. 1983. Manual sobre taxonomía de *Prosopis* en México, Perú y Chile. Departamento de Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Q2580S/Q2580S00.HTM. (Mayo de 2006).
- Franco L., J., G. de la Cruz A., A. Cruz G., A. Rocha R., N. Navarrete S., G. Flores M., E. Kato M., S. Sánchez C., L. G. Abarca A. y C. M. Bedia S. 1995. Manual de ecología. 2ª ed. 3ª reimpresión. Ed. Trillas. México. 266 p.
- Harsh, N. L. and J. C. Tewari. 1998. *Prosopis* in the arid regions of India: Some important aspects of research and development. In: Tewari, J.C., N.M. Pasiecznik, L.N. Harsh and P.J.C. Harris (Eds.). 1998. Proceedings. *Prosopis* species in the arid and semi-arid zones of India. Henry Doubleday Research Association and The *Prosopis* Society of India. pp. 5-10.
- Hastings, J. R., R. M. Turner and D. K. Warren. 1972. An atlas of some plant distributions in the Sonoran Desert. University of Arizona. Technical Reports on the meteorology and climatology of arid regions. 21. Tucson, AZ. USA. 255 p.
- Hernández R., A. y J. Villanueva D. 2001. Establecimiento y manejo de un módulo silvopastoril de mezquite en la zona media de San Luis Potosí. Folleto Técnico No. 15. SAGARPA-INIFAP-CIR Noreste. Campo Experimental Palma de la Cruz. San Luis Potosí, S.L.P., México. 26 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. Anuario estadístico del Estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags. México. 268 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1997. Anuario estadístico del Estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags. México. 368 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1998. Anuario estadístico del Estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags. México. 366 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1999. Anuario estadístico del Estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags. México. 362 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. Anuario estadístico de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags. México. 364 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001. Anuario estadístico de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Ags. México. 414 p.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2003. Estadísticas económicas. Volumen de la producción forestal maderable y no maderable, según principales productos, 1999-2001. *In*: www.inegi.gob.mx/estadistica/espa%F1ol/economia/ganaderia/gan_07.html (Febrero de 2003).
- L3pez G., J. J. 1986. Tecnolog3a forestal. *In*: Medina T., J.J. y L. A. Natividad B. Metodolog3a de planeaci3n integral de los recursos naturales. Serie-Recursos Naturales No.3. Universidad Aut3noma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. M3xico. pp. 153-161.
- Medina G., G., J. A. Ruiz C. y R. A. Mart3nez P. 1998. Los climas de M3xico. Una estratificaci3n ambiental basada en el componente clim3tico. Libro T3cnico No.1. SARH-INIFAP-CIR Pacifico Centro. M3xico. 103 p.
- Osuna L., E. 2001. Horno de ladrillo: M3todo eficiente para la elaboraci3n de carb3n con mezquite (*Prosopis* spp.) en Baja California Sur. Desplegable T3cnico No.2. INIFAP-CIR del Noroeste. Campo Experimental Todos Santos. La Paz, B.C.S. M3xico. s/p.
- Pasiecznick N., M., P. Felker, P. J. C. Harris, L. N. Harsh, G. Cruz, J. C. Tewari, K. Cadoret and L. J. Maldonado. 2001. The *Prosopis juliflora* – *Prosopis pallida* complex: a monograph. Henry Doubleday Research Association. Coventry, UK. 172 p.
- Patch, L. N. and P. Felker. 1997. Influence of silvicultural treatments on growth of mature mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) nine years after initiation. *Forest Ecology and Management* 94(1): 37-46.
- Ribaski, J. y A. Menezes. E. 2002. Disponibilidad y calidad del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un sistema silvopastoril con algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la regi3n semi-3rida brasilea. *Agroforester3a en las Am3ricas* 9 (20034): 8-13.
- Rornann de la V., C. F., H. Ram3rez M. y J. L. Treviño G. 1994. Dendrometr3a. Universidad Aut3noma Chapingo. Texcoco, Edo. de M3x. M3xico. 354 p.
- Secretar3a de Agricultura y Recursos Hidr3ulicos (SARH). 1994. Inventario Forestal Peri3dico del Estado de Baja California Sur. Sub-secretar3a Forestal y de la Fauna Silvestre. M3xico, D.F. 70 p.
- Sharifi, M. R., E. T. Nilsen and P. W. Rundel, 1982. Biomass and net primary production of *Prosopis glandulosa* (Fabaceae) in the Sonoran Desert of California. *American Journal of Botany*. 69:760-767.
- Tripp de J., M. y G. Arriaga. 2001. Estudio de casos sobre combustibles forestales. M3xico. Proyecto CGP/RLA/133/EC. FAO. Santiago de Chile, Chile. 17 p.
- Turner, M. R., E. J. Bowres and L. T. Burgess. 1995. Sonoran desert plants an ecological atlas. The University of Arizona Press. Tucson, AZ. USA. 504 p.

- Villanueva D., J. 1993. Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H. and B. Johnst.) en el estado de San Luis Potosí. Boletín Divulgativo No. 74. 2ª ed. SARH-INIFAP. División Forestal. México. 36 p.
- Villanueva D., J., A. Hernández R. and J. A. Ramírez G. 2000. Mesquite: a multi-purpose species in two locations of San Luis Potosi, Mexico. *In*: Proceedings. Land Stewardship in the 21st Century: The contributions of watershed management. Proceedings RMRS-P-13. USDA Forest Service. Fort Collins, CO. USA. pp. 268-272.
- Whisenant, S. G. and D. F. Burzlaff. 1978. Predicting green weight of mesquite (*Prosopis glandulosa* Torr). Journal of Range Management. 31: 396-397.