 Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb. 29: 33-40, 2011

Potencial productivo del Algarrobo (*Prosopis* spp.) en tres localidades al sur de Bolivia

Fruit production of *Prosopis* spp. at three sites in Southern Bolivia

Alfredo Alarcón Jiménez[1]

RESUMEN

El potencial de los Productos Forestales no Maderables (PFNM) de los bosques bolivianos es poco conocido. Se determinó el potencial productivo de especies de *Prosopis* spp. en los Municipios de Villamontes (Tarija), Cotagaita (Potosí) y Mojocoya (Chuquisaca). Se instalaron 186 transectos (20 · 100 m), registrando todos los árboles con DAP ≥10 cm. Se determinó el potencial de producción de frutos mediante la densidad de árboles por clase diamétrica. Se estimó el promedio de ramas por árbol, el promedio de vainas por rama y el equivalen (kg) de frutos. Se registró mayor densidad de árboles en clases inferiores que en las clases de mayor tamaño. La densidad promedio fue de 68.7 árboles · ha^{-1}, con una producción de frutos promedio de 27 kg · $árbol^{-1}$ ó 1 760 kg · ha^{-1}. Se registró la mayor producción de frutos en árboles de diámetros mayores. La densidad promedio de árboles fue mayor en Mojocoya (90.4 ± 4.4 árboles · ha^{-1}) y menor en Villamontes (51.3 ± 3.5 árboles · ha^{-1}). Se registró la mayor producción de frutos (1 827 kg · ha^{-1}) en Villamontes por la mayor área de distribución y por el mayor diámetro de los árboles. El manejo de *Prosopis* spp. es fundamental para obtener una buena cantidad de frutos. La densidad y el tamaño de los *Prosopis* spp. son parámetros cruciales para determinar e incrementar la productividad potencial.

Palabras claves: Productos forestales no maderables, *Prosopis* spp., clase diamétrica, vainas, frutos, Bolivia

ABSTRACT

Bolivian forests contain a variety of non-timber forest products, however little is known about their productive potential. We estimated potential fruit production of Mesquite (*Prososis* spp.) along 186 transects located in the municipalities of Villamontes (Tarija), Cotagaita (Potosi), and Mojocoya (Chuquisaca). All trees >10 cm DBH were registered along each transect (20 100 m). To estimate potential fruit production, tree density of each tree diameter class was determined. Averages of tree branches and seed pods per branch were estimated to determine the number of seed pods equivalent to 1 kg of fruit. The Mesquite population was denser in the smaller diameter size classes and density decreased with increasing tree diameter classes. Average mesquite tree density for the three sites was 68.7 trees ha^{-1} with an average fruit production of 27 kg $tree^{-1}$ or 1 760 kg ha^{-1}. Fruit production was higher in the larger diameter size classes. Highest average tree density was recorded at the Mojocoya site (90.4 trees ha^{-1}) while density was lowest in Villamontes (51.3 trees ha^{-1}). Highest fruit yield (1 827 kg ha^{-1}) was however recorded in Villamontes due to the larger distribution area and a higher proportion of trees in the higher diameter size classes. Our data indicate that management of densities and size classes are crucial for obtaining a good harvest of *Prosopis* spp. as these factors influence their production potential.

Key words: Non-timber forest products, *Prosopis* spp., diametric class, bean pods, fruit production, Bolivia

[1] Km 9 Carretera al Norte Facultad de Ciencias Agrícolas (UAGRM), Casilla 6204, Tel/fax: (591-3) 341 1171, Santa Cruz de la Sierra-Bolivia, E-mail: alarcon@ibifbolivia.org.bo
[1] Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Casilla 6204, Telf. (591-3) 341 1171, Santa Cruz de la Sierra-Bolivia

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, la comercialización de Productos Forestales no Maderables (PFNM) ha sido promocionada para impulsar al desarrollo sostenible de los recursos forestales tropicales. Los PFNM son bienes de uso biológico (distinto de la leña, madera y carbón vegetal) y los servicios brindados por los bosques, otras áreas forestales y árboles fuera del bosque (Myers, 1988).

Los bosques bolivianos contienen una alta variedad de PFNM (árboles, arbustos, hierbas, frutos, semillas, musgos y hongos) que son aprovechados desde tiempos remotos por los pueblos originarios. Estos productos cumplen una importante función en la economía doméstica. Si bien la mayor parte de los PFNM son consumidos localmente, algunos son comercializados en los centros urbanos y otros, como la castaña y el palmito, aportan aproximadamente el 20% al valor de las exportaciones del sector forestal boliviano (Bojanic, 2002).

En Bolivia existen varias especies de *Prosopis* spp.; plantas endémicas de ecosistemas áridos, como el Chaco; que se distribuyen en todo el centro-norte de Argentina, Paraguay y el sur de Bolivia. Las especies de *Prosopis* spp. son heliófitas y mesoxerófita a xerófitas. *Prosopis* spp. es un recurso natural importante, tanto ecológicamente, como económicamente, para los diferentes grupos indígenas que viven en contacto con estos ecosistemas (Antezana *et al.,* 2000). Debido a la fragilidad de estos ecosistemas, por sus condiciones ecológicas extremas (xericidad y salinidad), los *Prosopis* spp. y su hábitat están en constante amenaza de desaparición.

Prosopis spp. son valoradas por sus múltiples usos. Sus frutos, en forma de vaina, son fuente de alimentación humana; los frutos y hojas sirven para la alimentación animal; la madera se utiliza como leña, carbón, postes y muebles; asimismo, del fuste se extrae taninos y tinturas. *Prosopis* spp. son también fijadores y restauradores de suelos. Además, *Prosopis* spp. son importantes por su capacidad de asociarse simbióticamente con *Rhizobium* y otros organismos fijadores de nitrógeno (Galera, 2000).

El fruto de algarrobo es considerado como uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre y es una excelente fuente de carbohidratos y proteínas (Perú ecológico, 2009). Sin embargo, actualmente el consumo del fruto es menor que en generaciones pasadas, indicando una posible disminución de los usos tradicionales (Roig, 1993). Actualmente, del fruto de algarrobo se obtiene harina, cuyas características nutricionales son mejores que la harina de trigo o del maíz (Perú ecológico, 2009). Pese a iniciativas a nivel comunal para aprovechar el fruto de *Prosopis* spp., en Bolivia hace faltan estudios sobre la disponibilidad de los recursos, abundancia y potencialidad de productividad. En este contexto, el Instituto Boliviano de Investigación Foresta, a solicitud de la Fundación PUMA, determinó el potencial productivo a partir de la densidad y distribución de los árboles de algarrobo y evaluó la producción de frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió el potencial productivo del algarrobo en 22 comunidades ubicados en tres departamentos (Fig. 1).

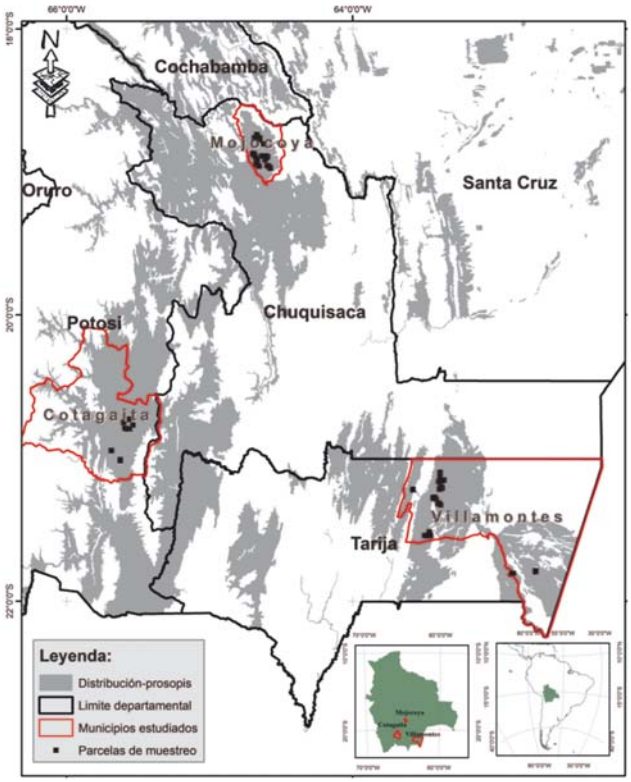

Figura 1. Ubicación de las tres áreas de estudio para determinar el potencial productivo de las especies de algarrobo.

La primera zona de estudio fue en el Municipio Mojocoya, Provincia Jaime Zudañez en el Departamento de Chuquisaca. La zona comprende a las comunidades de Casa Grande, Chiquerillos, Churicana, Hornillo, Rumy Cancha, San Lorenzo, Tocoro y Torre Pampa. Se identificaron dos tipos de vegetación (Navarro y Ferreira, 2007); el bosque boliviano tucumano y prepuneño, que abarca una superficie de 57 432 ha de bosque natural de algarrobo; y el bosque seco interandino, con una superficie de 31 487 ha. La temperatura media anual fluctúa entre 16-18°C (Irahola, 2002). La precipitación pluvial es de aproximadamente 250 mm yr^{-1} (Irahola, 2002). Se observan pronunciadas pendientes y los suelos fértiles son muy escasos, motivo por el cual existen muchas disputas comunales y una considerable migración hacia zonas más fecundas. En esta zona, la Cooperativa Agropecuaria e Integral Redención Pampa Ltda. ha iniciado un proyecto para el aprovechamiento sostenible del algarrobo y el mantenimiento de los bosques bajo aprovechamiento (Fundación Puma, 2008).

La segunda zona de estudio está ubicada en el Municipio de Cotagaita, Provincia Nor Chichas, en el Departamento de Potosí. El área comprende las comunidades de Ascanti, Cholcapa, Laitapi, Mollekahua, Parinolque y Tulti. En esta zona se identificó un solo tipo de vegetación, el bosque prepuneño, con una superficie de 351 340 ha de bosque natural de algarrobo. La topografía es accidentada, con diferentes grados de disección. Existen también áreas planas típicas de formaciones aluviales. Los suelos son semiprofundos a poco profundos, con afloramientos rocosos, de pie de monte ondulado y formaciones de tierras en forma de abanico. La pendiente varía entre 2-15% en dirección a los ríos. Los suelos son franco arcillosos y la textura es arcillosa-limosa. Las características climáticas, según el mapa ecológico de Bolivia (Quispe *et al*., 2007), corresponden a la región "templada de valles semiáridos". La temperatura media es de 14.9°C, muy favorable para el cultivo de especies frutales. La precipitación pluvial promedio anual es de 273.6 mm. La vegetación de la zona incluye flora nativa con características particulares. Se observan el molle (*Schinus molle*), churqui (*Acacia caven*), chañar (*Geoggroea decorticans*), algarrobo (*Prosopis* spp.), palqui (*Cestrum parqui*) y sauce llorón (*Salix babylonica*), todas aprovechadas en sistemas agroforestales.

La tercera zona de estudio está ubicada en el Municipio Villamontes, Provincia Gran Chaco, en el Departamento de Tarija. El área estudiada comprende las comunidades de Cototo, Quebrachal, Palmar Grande, Puesto García, Puesto Uno, Samaiguate, Taiguati y Tucainty. Se identificaron seis tipos de vegetación; algarrobal, antropizada, chaqueño transicional del pre-andino, palosantal, quebrachal y rio. El área abarca una superficie total de 485 207 ha. La temperatura promedio anual es de 27.2°C. Sin embargo, se han registrado temperaturas mínimas extremas de -6°C y máximas que alcanzan los 45°C. El promedio de precipitación anual es 1 100 mm, con máximas de 1 300 mm. Las precipitaciones más altas ocurren en diciembre y enero. Los suelos son formados de materiales aluviales y coluviales, con predominancia de suelos francoarcillosos (Fundación Puma, 2008).

Diseño de muestreo

Debido a la homogeneidad de las posibles áreas de aprovechamiento, se instalaron diez unidades de muestreo en cada comunidad, equivalentes a muestrear aproximadamente 20 000 m^2 en cada comunidad. Sin embargo, en la comunidad de Cotagaita, no se pudo completar las 10 unidades debido a conflictos internos entre los pobladores. Por el contrario, en Villamontes se lograron instalar más parcelas de las planificadas. Las dimensiones de cada unidad de muestreo fueron de 20 · 100 m (0.2 ha).

En cada unidad de muestreo se registraron las variables comunidad, municipio, coordenadas UTM (X, Y, Z) número de parcela, topografía, pendiente y las características del suelo (textura y color). Se estimó la altura total de cada árbol. Se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) a 1.30 m del nivel del suelo. Además, se evaluó la posición de copa de Dawkins (1= emergente, 2= plena iluminación superior, 3= alguna iluminación superior, 4= alguna luz lateral y 5= ausencia de luz), forma de copa de Dawkins (1= perfecta, 2= buena, 3= tolerable, 4= pobre y 5= muy pobre), número de ramas por árbol y la cantidad de vainas.

Análisis de datos

Se analizó la estructura poblacional mediante datos de las 186 unidades de muestreo. Se estimó el total de los individuos $\geq$10 cm de diámetro y se los agrupó en categorías diamétricas en rangos de 10 cm de DAP.

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una determinada especie o grupo de

especies en una determinada superficie de terreno. Determinamos la densidad mediante:

$$De = N \cdot A^{-1}$$

Donde:

De = Densidad
N = Número de individuos de una especie o grupo de especies
A = Área o superficie

Inicialmente se estimó la densidad de árboles por clase diamétrica para determinar el potencial de producción de frutos de algarrobo. Para cada clase diamétrica, se estimó el número promedio de ramas por árbol y el número promedio de vainas por rama. Luego, se estimó la cantidad de vainas que equivalen a 1 kg de frutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad y estructura poblacional del algarrobo

La superficie total muestreada fue de 37.2 ha o el 0.004% del total de las manchas de algarrobo. Se identificaron nueve tipos de vegetación en la región de estudio (Cuadro 1).

La densidad promedio estimada de árboles de algarrobo en general fue de 68.7 árboles · ha^{-1} (Cuadro 2). Se registró la mayor densidad de *Prosopis* spp. en Mojocoya (90.4 ± 4.4 árboles · ha^{-1}) y la menor densidad en Villamontes (51.3 ± 3.5 árboles · ha^{-1}).

La distribución diamétrica de árboles de algarrobo para los tres municipios sigue una curva exponencial negativa, con muchos árboles en las clases menores y una disminución paulatina en las clases de mayor tamaño (curva "J invertida") (Fig. 2). Se registró la mayor densidad de árboles en las clases menores en Mojocoya.

La densidad más alta fue de 90.4 árboles · ha^{-1} en el área de Mojocoya. En cambio, la densidad más baja fue 51.3 árboles · ha^{-1} en el área de Villamontes. Al comparar nuestros resultados con estudios similares (Freyre *et al.*, 2003), se observó mayor densidad (720 árboles · ha^{-1}) en rodales de regeneración natural de *Prosopis* sp. en la Ciudad de México. Dalmasso y Anconetani (1993) reportaron densidades medias de 142 árboles · ha^{-1} en Argentina. Por tanto, la densidad estimada en los valles de Bolivia es baja en comparación con las densidades reportadas por otros autores.

Cuadro 1. Detalles de las nueve unidades de muestreo y superficie por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación *	Unidades de Muestreo/Municipio			Superficie
	Mojocoya	Cotagaita	Villamontes	
				ha
Algarrobal			37	7.4
Antropizada			3	0.6
Bosque pre-puneño		16		3.2
Bosque boliviano Tucumano y pre-puneño	76			15.2
Bosque chaqueño transicional del pre-andino			34	6.8
Bosque seco interandino	4			0.8
Quebrachal			11	2.2
Palosantal			1	0.2
Río			4	0.8
Total	**80**	**16**	**90**	**37.2**

* Según Navarro y Ferreira (2007)

Cuadro 2. Densidad (promedio ± error estándar) de árboles · ha^{-1} por clase diamétrica y por municipio.

Municipio	Clase diamétrica (cm)						
	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60>	Total
	Árboles · ha^{-1}						
Mojocoya	55.4 ± 4	20.1 ± 7	8.6 ± 1	3.6 ± 1	1.9 ± 0	0.9 ± 0	90.4 ± 4
Cotagaita	36.9 ± 11	16.6 ± 5.1	4.7 ± 3	2.2 ± 1	2.8 ± 2	1.3 ± 1	64.4 ± 16
Villamontes	10.2 ± 2	11.7 ± 1.6	10.8 ± 1	7.7 ± 1	5.3 ± 1	5.5 ± 1	51.3 ± 3
General	**31.9 ± 3**	**15.7 ± 1.2**	**9.4 ± 1**	**5.5 ± 1**	**3.6 ± 0**	**3.1 ± 0**	**68.7 ± 3**

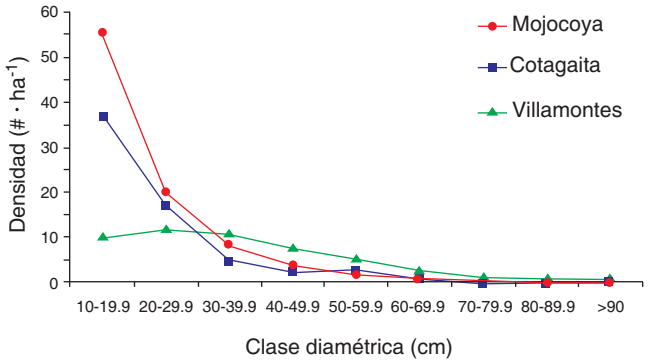

Figura 2. Estructura poblacional (# · ha^{-1}) de algarrobo ≥10 cm de DAP, por clase diamétrica y municipio.

También se observó mayor densidad de árboles en las clases diamétricas menores porque los fustes más gruesos de los árboles son aprovechados por los comunarios como postes de alambrado, combustible, material de construcción y la fabricación de empuñaduras. Las ramas son utilizadas habitualmente en la construcción de corrales para el ganado caprino, protección de áreas cultivadas y para delimitar propiedades.

Producción de frutos

En general, la producción promedio de fruto en los tres municipios fue de 27 kg · árbol^{-1} y 1 760 kg · ha^{-1}. Se registró mayor producción de frutos en el Municipio de Villamontes 1 827 kg · ha^{-1}, seguido de Cotagaita 1 736.4 kg · ha^{-1} y en Mojocoya 1 715 kg · ha^{-1}. En Mojocoya existe potencial para aumentar la producción debido a la alta densidad de individuos en las clases menores (Cuadro 3). En el Municipio de Mojocoya los árboles con diámetros mayores produjeron la mayor cantidad de frutos, indicando que, para aumentar la producción, se debe proteger los individuos jóvenes hasta que alcancen su fase más productiva. Sobresale también que, aunque la densidad de árboles en Villamontes es baja, son árboles de mayor diámetro, por tanto, la producción por hectárea es mayor que en las otras dos áreas.

Para estimar el potencial productivo del algarrobo, se consideraron las superficies estimadas y la producción total de frutos de cada municipio (Cuadro 4). Se registró la mayor producción de frutos en el Municipio de Villamontes (886 472 t · yr^{-1}), municipio con la mayor cobertura de *Prosopis* spp. (485 207 ha). La producción total de algarrobo en Cotagaita fue de 610 083 t · yr^{-1} y en Mojocoya la producción total fue de 152 497 t · yr^{-1}. La finalidad de estimar el potencial productivo por municipio fue determinar la disponibilidad real del fruto para fines de aprovechamiento.

Registramos una densidad promedio general de 68.7 árboles · ha^{-1}, con una producción media general de 27 kg · árbol^{-1} ó 1 760 kg · ha^{-1}. Estudios similares de *Prosopis* spp., realizados en otros países, mencionan que los árboles comienza a producir frutos a partir del cuarto año y se estabiliza a los diez años, si las condiciones ambientales y el manejo de los árboles son favorables (Burkart, 1976). Para México se reportaron rendimientos de producción de vaina entre 15-20 kg · árbol^{-1} y de 4 000-5 000 kg · ha^{-1} (Cervantes, 2002). En Córdoba, Argentina, se registró una producción entre 60-120 kg · árbol^{-1} · yr^{-1} en árboles nativos (Carranza *et al*., 2000; Ferreira, 1987; Giménez *et al*., 1998; Ríos *et al.,* 2001) reportaron que cada árbol produce ≈40 kg de frutos · yr^{-1}, con un promedio de 70 árboles^{-1} · ha^{-1}.

Cuadro 3. Producción de frutos de algarrobo por área de proyecto (kg · árbol^{-1} y kg · ha^{-1}) por clase diamétrica.

Municipio	Clase diamétrica (cm)							Total
	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-80	
	kg · árbol^{-1}							
Mojocoya	14.6	18	29.7	42.3	37.5	70.8	146.5	19.0*
Cotagaita	23.3	21.8	29.5	75.9	64.9	83.8	71.0	27
Villamontes	23.8	23.5	41.8	52.3	70.6	76.1	115.4	35.6
Promedio Total	**20.6**	**21.1**	**33.6**	**56.8**	**57.7**	**76.9**	**111.0**	**27.2**
	kg · ha^{-1}							
Mojocoya	807.5	360.9	255.8	153.2	70.3	53.1	18.3	1 715.0**
Cotagaita	859.6	360.6	138.2	166.0	182.6	52.4	42.6	1 736.4
Villamontes	243.1	277.0	450.6	401.0	380.4	211.5	307.7	1 827.0
Promedio Total	**636.7**	**332.8**	**281.5**	**240.1**	**211.1**	**105.7**	**122.9**	**1 760**

* Promedio de producción · árbol^{-1}
** Producción total de todos los individuos · ha^{-1}

Cuadro 4. Producción de frutos de algarrobo por municipio

Municipio	Producción	Área de distibución	Producción total
	kg · ha^{-1}	ha	t
Mojocoya	1.71	88 920	152.5
Cotagaita	1.74	351 341	610.1
Villamontes	1.83	485 207	886.5
Promedio	1.76	308 489	549.7
Total		**925 467**	**1 649.0**

Aparentemente, la producción de frutos es muy variable. Nuestros datos de la producción de frutos indican una mayor producción que la reportada por Cervantes (2002) pero menor a la de Burkart (1976) y Carranza *et al.* (2000). Probablemente la variabilidad en la producción se debe a las condiciones particulares de cada sitio, densidad y manejo adecuado de las poblaciones de *Prosopis* spp.

Tasa de extracción

Los comunarios indicaron que los frutos son importantes para la subsistencia del ganado vacuno y caprino. Aproximadamente 10% del fruto se utiliza para la alimentación humana, 30% es para el consumo de los animales y el 60% está disponible para el aprovechamiento y posterior comercialización. Estudios mencionan que la extracción de frutos es poco perjudicial para las poblaciones de *Prosopis* de las cuales se extrae el fruto (Castillo y Tarmowski, 2004).

Alternativas para el manejo de *Prosopis* spp.

Una forma de propagación natural de *Prosopis* spp. es a través de la alimentación de animales ganado vacuno y caprino. Las semillas, al pasar por el tracto digestivo de los animales, son escarificadas y fertilizadas, para luego ser sembradas en viveros. También se puede trasplantar los plantínes que germinan en los excrementos de los animales.

Los *Prosopis* spp. son especies excelentes para plantaciones. Se consideran a *Prosopis* spp. como especies de protección ambiental. Se recomienda plantar *Prosopis* spp. en zonas y/o comunidades con problemas de erosión hídrica, deslizamiento de tierra, cárcavas, en suelos con aptitud forestal y en áreas agrícolas abandonadas. En lo posible, se debería plantar plantínes procedentes de la zona. En caso de producir plántines en viveros, se recomienda utilizar semillas obtenidas de los mejores árboles, que tenga copa frondosa, frutos carnosos, grandes y anchos.

Para las poblaciones naturales de los tres municipios, se recomienda la poda de ramas y el raleo para mejorar la calidad y cantidad de los frutos. La especie se adapta muy bien a la poda. Cuanto más temprano se comienza con la poda, se logra una mejor forma del árbol, más armónica, con el fuste alto y con una copa redonda. Asimismo, el distanciamiento entre plantas es fundamental para una adecuada ramificación. El espaciamiento recomendado para plantaciones es de $4 \cdot 4$ m (Castillo y Tarmowski, 2004). Adicionalmente, en el área de Villamontes, se debe promover la regeneración natural de *Prosopis* porque se ha detectado problemas en este estadio.

La especie puede ser utilizada también en sistemas agroforestales, en policultivos, con maíz, haba y trigo (Antezana *et al.,* 2000). Las especies de *Prosopis* tienen la capacidad de fijar nitrógeno. Además, los árboles de algarrobos pueden ser utilizados en laderas y cañadones donde prevalecen los cultivos cerealícolas, maíz, trigo y cebada, para establecer cortinas protectoras o fajas corta vientos.

Se propone a las comunidades campesinas conformar Forestarías Sociales (FS). Las FS pueden fomentar la participación de las comunidades locales en la conservación y protección *in situ* de los bosques nativos e incentivar la aplicación de técnicas silvícolas en *Prosopis* spp. para su aprovechamiento racional y sostenible. Se espera que las FS contribuyan a un mejor nivel de vida de las organizaciones rurales campesinas mediante productos y subproductos forestales y agroforestales de mejor calidad.

En general, las poblaciones de *Prosopis* spp. estudiadas en los tres municipios son naturales. Los árboles no reciben un tratamiento o manejo adecuado. Los fustes más gruesos de algarrobo son aprovechados por los comunarios para postes de alambrado, como leña, en la construcción de casas y como herramientas. Las ramas son utilizadas habitualmente en la construcción de corrales para el ganado caprino, protección de áreas cultivadas y para delimitar propiedades.

Es posible incrementar la densidad y también la productividad por árbol mediante un adecuado manejo de las poblaciones naturales de algarrobo. La producción de frutos depende principalmente del manejo (poda, raleo, enriquecimiento y riego) de la población de algarrobo. En Mojocoya y Cotagaita se observaron pocos individuos con diámetros mayores y los árboles crecen sin manejo. En comparación con datos generados en otros países, nuestros datos sobre la producción de frutos son alentadores, porque, aunque la producción por hectárea es baja, existen amplias superficies aptas para plantar árboles.

También es importante cuantificar el impacto de los factores climáticos en la producción de frutos. Los comunarios indicaron que la fructificación es menor en los años secos, sin embargo, no se logró establecer un parámetro que indique cuán baja es la producción. Por tanto, es necesario estudiar a largo plazo qué factores controlan la productividad. Es posible utilizar metodologías de la dendrocronología, por ejemplo estudiando las relaciones alométricas entre el crecimiento y la productividad.

AGRADECIMIENTOS

El estudio fue financiado por la Fundación Puma y ejecutado por el IBIF. El autor agradece a todas las personas de los municipios involucrados. Agradezco a Teresa Villegas e Yner Juárez por el apoyo durante el trabajo de campo y a Yanina Ponce, responsable de Fundación Puma Tarija. También se agradece a Bonifacio Mostacedo y Zulma Villegas por el apoyo durante el estudio, a Marisol Toledo por sus comentarios y revisiones al manuscrito, a Daniel Espinoza y a la coordinadora Cristina Torrico.

BIBLIOGRAFÍA

Antezana, C., M. Atahuachi, S. Arrázola, E. Fernández y G. Navarro. 2000. Ecología y biogeografía del género *Prosopis* (Mimosaceae) en Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental 8: 25-36.

Bojanic, A.J. 2002. Marco legal y políticas relevantes para la comercialización interna y de exportación de productos no maderables en Bolivia. PNUMA/ UNEP-WCMC Y ODI/DFID-FRP, La Paz.

Burkart, A. 1976ª. A Monograph of the Genus Prosopis. Journal of Arnold Arboretum 57 (3): 217- 249.

Carranza, C., A.L. Pietrarelli, M. Ledesma y M. Balzarini. 2000. Crecimiento de *Prosopis* Flexuosa D. C. en el Chaco Árido Argentino, luego de la Eliminación del Estrato Arbustivo. Universidad de Córdoba Argentina, Valparaíso.

Castillo, E.M. y C.G. Tarmowski. 2004. Cultivo experimental de *Prosopis chilensis* (molina) Stuntz. En el pedemonte de Yungas. Estación Experimental de Cultivos Tropicales Proyecto INTA Yuto República de Argentina Jujuy.

Cervantes, R.M.C. 2002. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. UNAM, México.

Dalmasso, A.D. y J. Anconetani. 1993. Productividad de frutos de *Prosopis flexuosa* (Leguminosae), algarrobo dulce, en Bermejo, San Juan. Dirección de Recursos Naturales Renovables, Mendoza Argentina.

Ferreira, R. 1987. Estudio Sistemático de los Algarrobos de la Costa Norte del Perú Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Dirección de Investigación Forestal de Fauna. Ministerio de agricultura, Lima Peru.

Freyre, M., E. Astrada, C. Blasco, C. Baigorria, V. Rozycki y C. Bernardi. 2003. Valores nutricionales de frutos de vinal (Prosopis Ruscifolia). Reynosa, México

Galera, F.M. 2000. Las especies del género *Prosopis* (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. FAO - SECYT.

Giménez, M., N. Ríos, C. Moglia y C. López. 1998. Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo blanco, Mimosaceae, en relación con algunas magnitudes dendrométricas. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.

Irahola, J. 2002. Casas del Saber, una Experiencia de Fe y Alegría en Bolivia Movimiento de Educación Popular Integral y Promoción Social, Sucre, Bolivia.

Myers, N. 1988. Tropical forests: much more than stocks of wood. Journal of Tropical Ecology 4: 209-221.

Navarro, G. y W. Ferreira. 2007. Mapa de vegetación de Bolivia: CD-ROM interactivo. The Nature Conservancy/Rumbol, Cochabamba, Bolivia.

Navarro, G. y M. Maldonado. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Fundación Simón I. Patiño, Cochabamba, Bolivia. 719.

Perú ecológico. 2009. Algarrobo (*Prosopis pallida*) Generador de Vida en el Desierto. Perú ecológico.

Quispe, F., E. Arando, W. Alpaca, C. Calderón, J. Caruncho, J. Rengifo y A. Fernández. 2007. Evaluación General de Desastres Naturales Ocasionados por Riadas, Torrenciales Lluvias, Granizadas y Sequia (Fenómeno del Niño) en las Comunidades de AD Wichaca de los Localidades de CAIZA D y Cotagaita. Centro de Desarrollo Comunitario "Causananchispaj". Gobierno Municipal de CAIZA D y Cotagaita. Bolivia.

Ríos, N.A., A.M. Giménez y J.G. Moglia. 2001. Crecimiento del itín (*Prosopis kuntzei* Harms) en la región chaqueña argentina. Madera y Bosques 7(1): 47-56.

Roig, F. 1993. Informe Nacional para la selección de Germoplasma en especies de *Prosopis* de la República Argentina. IADIZA-CIID, Mendoza, Argentina.