En Comunidad Indígena Atacameña de Cupo

Introducen *Atriplex numularia lindl* como especie multipropósito

Juan Pablo González Soto[1]
Ingeniero Forestal



Atriplex numularia Lindl. es una especie perteneciente a la subfamilia Chenopodioideae, considerada hasta época reciente como familia *Chenopodiaceae*, la cual incluye 100 géneros con 1200-1500 especies (De Kock, G., 1982) que se caracterizan en general por su capacidad de tolerar condiciones ambientales extremas, como lugares de sequía acentuada y suelos salinos. El género *Atriplex* posee entre 200-250 especies, todas con gran potencialidad como forraje y para reforestación (Santa Cruz, 1997). *A. numularia Lindl*, especie nativa de la zona mediterránea árida y semiárida Australia, crece naturalmente en Sud Australia, Victoria y N.S. Wales (De Kock, G., 1982), en nuestro país se le conoce con el nombre vulgar de Cachiyuyo.

Es un arbusto leñoso, erecto, perenne, de follaje denso se puede desarrollar hasta 3 metros (m.) de alto y 2 a 2,5 m. de diámetro de copa, es halófita con alta concentración de sales en raíces y hojas (De Kock, G., 1982); posee un sistema radical bien desarrollado, suberoso, con alta capacidad para la exploración, tanto vertical como horizontal de los suelos; sus hojas de colores varían desde el verde oscuro al gris azulado, redondeadas, ovaladas, poseen una capa blanca de pequeñas células con contenidos de sales, sus tallos jóvenes son tiernos, verdes y flexibles, tornándose cuando viejos, en leñosos y fuertemente quebradizos (Santa Cruz, 1997)

Las plantaciones de *Atriplex spp*, casi en su totalidad de *A. numularia*, alcanzan aproximadamente las 58.985 ha, concentradas en la Región de Coquimbo (INFOR, 1998), las cuales en su totalidad se han establecido con el apoyo de instrumentos de fomento a la forestación (DL 701). A estas plantaciones se les asocia una capacidad de fijación de 0.17 Mg/ha de carbono por año, esto es, 0,75 Mg/ha de CO2 por año, calculada según un supuesto de fijación sobre suelo de un cultivo de 1 200 plantas por hectárea, de 1,7 kg de madera seca cada una y un porcentaje de 50 % de carbono, en un horizonte de renovación de cinco años (Bascuñan, 2009).

A. numularia presenta elevados contenidos de proteína bruta, lo que resalta la importancia de este arbusto como fuente proteica. La elevada concentración de nitrógeno y energía que aportan hacen que sean una alternativa válida para la alimentación del ganado en zonas áridas (Ruiz. M., 2000). Tinto (1977) informa que en Túnez y Argelia se obtuvieron rendimientos entre 2.000 a 5.000 kg. materia seca forrajeable/ha/año, expresando los resultados en materia verde, en materia seca y diferenciando en ésta el porcentaje constituido por hojas y leño. Comenta también, que le atribuye una gran importancia al agua disponible para las plantas, expresando que con 3.900 m3/ha se lograron 3.900 kg. de materia seca /ha (51% hojas y 49% de leño), con 2.400 m3/ha se logran 5.200 kg. materia seca /ha (42% hoja y 58% de leño).

Squella *et al.* (1981) informa que en Chile en la comunidad de Huentelauquen y en la provincia del Choapa, plantaciones de *A. numularia* aportaron una disponibilidad de forraje de 500 kg. materia seca/ha, en Los Vilos y La Serena se lograron rendimientos de 1000 a 1500 kg. materia seca/ha en distancia de plantaciones de 4x4 y 3x3 respectivamente.

La cantidad de forraje que aporta *A. numularia*, es acompañado por un aumento en los requerimientos hídricos por parte del ganado, debido al alto contenido mineral, principalmente cloruro de sodio que presenta la especie, por lo anterior es aconsejable que los animales no tengan limitaciones para el acceso al agua (Shoop, 1985, Le Houérou, 1992).

Las características forrajeras de *A. numularia*, como suplemento proteico y aporte energético, asociado a las altas posibilidades de prosperar en ambientes salinos, frágiles y deteriorados, ha despertado un gran interés en su introducción productiva, dentro de las Comunidades Indígenas Altoandinas de la Región de Antofagasta, lo que permitiría aportar en la economía básica de estas comunidades - ganadería - sobre todo en la actualidad donde las disponibilidades forrajeras del pastizal natural se han visto completamente reducidas tanto en calidad como en cantidad.

Desde la perspectiva de la connotación multipropósito de la especie, se releva la importancia en la recuperación de suelos degradaos, contribuye a detener procesos de erosión, mejora la productividad forrajera de las praderas, y además es usado como leña por las comunidades locales. Cabe destacar también, su uso como cortinas cortavientos en esquemas agroforestales, en donde permite mejorar

[1] Desempeño labores como encargado de Asuntos Indígenas de CONAF Región de Antofagasta.

la barrera de protección del estrato arbóreo, en términos de estructura vertical. Finalmente, y especialmente en las ciudades de zona norte del país, y en algunos poblados indígenas, es utilizado para fines ornamentales y de mejoramiento paisajístico, tanto en las áreas verdes urbanas como poblados rurales.

En función de estos múltiples atributos de la especie, y adaptaciones a condiciones extremas de sitio, se impulsó el proyecto "Recuperación de la Plaza de Cupo, a través de una forestación paisajística participativa" financiado por CONAF, con recursos provenientes del Programa Orígenes en la Región de Antofagasta, en el cual se inserta el presente trabajo, el cual tiene como objetivo; establecer una parcela experimental de *A. numularia*, con criterios de introducción de la especie, para verificar las potencialidades de establecimiento con éxito, características morfológicas generales, y cantidad de materia seca.

Zona de Estudio

La parcela en la que se efectuó el estudio, se ubica en la Comunidad Indígena Atacameña de Cupo, a 97 kilómetros al noroeste de la ciudad de Calama 22°06' latitud Sur y 68°19' longitud Oeste, a una altura de 3.690 m.s.n.m. La localidad se inserta en la región del Desierto Marginal de Altura, caracterizada por la marcada disminución de la temperatura con la altura y la presencia de precipitaciones estivales por la influencia del invierno altiplánico, las que se concentran en los meses de noviembre a marzo. (Fundación Chile, 1993)

De acuerdo al diagnóstico agroclimático realizado por la Fundación Chile (1993), entre los años 1980 y 1992, la comunidad de Cupo se caracteriza por presentar una precipitación media anual de 4 mm, una temperatura media máxima de 17°C y una temperatura media mínima de –6°C. Cupo presenta a lo menos una helada todos los meses del año, lo cual limita severamente el desarrollo de los cultivos, pudiéndose desarrollar con mayores probabilidades sólo cultivos tolerantes a las bajas temperaturas, como papas, cebolla y maíz. Por otra parte, el período de receso vegetativo es prolongado, alcanzando un valor de 244 días, lo que deja un período muy corto de tiempo para que los cultivos puedan cumplir su ciclo de vida, los vientos anuales promedios son de 4,5 nudos. De acuerdo a datos proporcionados por la Dirección General de Aguas y el Centro Meteorológico de Calama, en los dos años del presente estudio, las precipitaciones anuales registradas no superaron los 50 mm. y las temperaturas más bajas se registraron en el mes de julio con un promedio de –13°C.

Geomorfológicamente el área de estudio corresponde a un piedmont disectado por la quebrada de Cupo y otras de menor profundidad provenientes del volcán Panire, ubicado al oriente. La superficie tiene topografía muy irregular, con una cubierta de piedras y bolones (bloques aislados) en la superficie, esto hace difícil el uso de estos terrenos tal como se encuentran. La textura del suelo es liviana en todo el perfil y de estructura de grano simple el subsuelo, descansa sobre un substrato de gravas angulares con escasa matriz, de textura arenosa (Fundación Chile, 1993).

Actividades ganaderas tradicionales

La localidad de Cupo ha sido un pueblo de pastores que se desplazaba con sus ganados por los faldeos del volcán Paniri y por el Ojo de San Pedro. Hoy en día, aprovechan dos pequeñas fuentes de agua de dos ojos: una proveniente de los altos Ojos de San Pedro (en la misma localidad) y la otra de las nieves de Paniri. La ganadería y agricultura, respectivamente, constituyen los componentes esenciales del sistema de vida de este pueblo. La ganadería aporta las proteínas de origen animal, asimismo provee de materias primas tales como lana y cuero que utilizan para el vestuario y para la fabricación de elementos de trabajo como sogas y correas. Eventualmente estas materias primas se pueden comercializar (artesanía), constituyendo en algunos casos la única fuente de ingresos monetarios familiares (Fundación Chile, 1993). De acuerdo a datos estimados por CONSECOL (1988), la localidad de Cupo presentaba un total de 400 cabezas de animales, entre ovinos, caprinos y camélidos, siendo estos últimos lo mas importantes. En la actualidad, a pesar de la sequía prolongada, podemos manifestar que el total de cabezas de ganado no sobrepasa los 150 ejemplares. En épocas recientes, los pastores se adecuaban a los ciclos de desarrollo de la pradera natural, trasladando a los animales, hacia los sitios de pastoreo, de acuerdo a la disponibilidad de forraje (Fundación Chile, 1993). Debido a la avanzada edad de los pastores, de esta localidad, el traslado de animales a los sitios de pastoreo se ha visto reducida, como consecuencia la pradera natural cercana a la Comunidad, que corresponde a la formación vegetal de transición de matorral bajo tropical andino de *Atriplex imbricata – Acantholippia deserticola* y *Fabiana denudata* y *Chuquiraga atacamensis*, también se ha visto reducida.

La baja disponibilidad de forraje de las praderas naturales, se debe usar suplemento de alfalfa producidas en terrazas de cultivo o en laderas de pendiente suave, en una superficie total de 3 ha, con un rendimiento de no más allá de dos atados/m².

Material y Método

El material de estudio corresponde a 17 ejemplares de *A. numularia*, procedentes de semillas recolectadas y seleccionadas en el vivero Chacras Viejas, ubicado en la Comunidad Indígena de Chiu Chiu a 32 km. al Este de la ciudad de Calama y a una altura de 2.500 m.s.n.m. Las semillas se sembraron en bolsas de plástico, de 20x20 cm, en un sustrato de tierra de hoja, en condiciones de invernadero, con temperatura regulada de aproximadamente 19° C y fotoperíodo natural. Mantuvieron un riego regular con agua dulce hasta los seis meses de desarrollo. Luego de este período se comenzaron a regar con agua salada, y a aplicar una solución regularizadora de NPK (20:10:20). A la edad de un año, y con una altura promedio de 30 cm., las plantas fueron finalmente destinadas al terreno.

La plantación se efectuó en octubre del 2008, los 17 ejemplares en estudio fueron ubicados en una parcela de 20 m², con un distanciamiento de 3 x 2 m y en casillas de plantación de 40 x 40 x 40 cm. Se rellenó la casilla utilizando mezcla de sustrato en las siguientes proporciones: ripio (13%), arena (25%), tierra del lugar (25%) y tierra de hoja (37%). La casilla fue previamente regada para proceder luego a la plantación. Se implementó un sistema de riego por goteo, que suministró un total aproximado de 13 l/ m², regando una vez por semana durante una hora, durante seis meses del establecimiento de la plantas. Este sistema de riego fue utilizado durante seis meses, para ser reemplazado por el riego tradicional, una vez al mes y de acuerdo a la disponibilidad de agua de la Comunidad, suministrando aproximadamente 20 l/m². A este nuevo sistema de riego se le denominó inundación de casillas. La conductividad eléctrica del agua fue de riego fue de 3.13 mS/cm.

Dado el carácter de multipropósito de *A. numularia*, la parcela en estudio siempre estuvo destinada para el cumplimiento de un doble propósito, establecimiento de áreas verdes y suplemento alimenticio para el ganado doméstico de la Comunidad. Para el cumplimiento de estos propósitos, fue necesario disponer de información respecto al comportamiento, manejo y disponibilidad de materia seca por ejemplar.

El comportamiento de las plantas fue seguido a lo largo de dos años. Trimestralmente se evaluó la supervivencia y establecimiento de los ejemplares, a través de la estimación de número de plantas vivas. El crecimiento de los ejemplares también fue medido cada tres meses, a través de las variables altura máxima de la rama principal, el diámetro de cuello y el número de ramas. Para determinar el tipo de manejo silvicultural, fue necesario tener presente

AÑO INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES · 2011

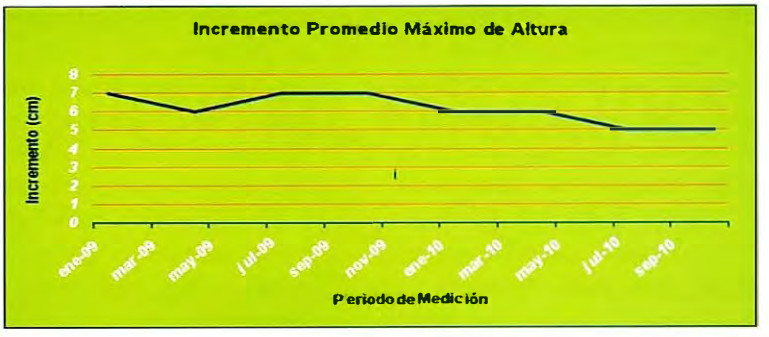
as condiciones climáticas del sector de estudio. El manejo efectuado, fue una poda de formación, de tal manera que el ejemplar no resienta su tasa de crecimiento por la pérdida de masa foliar. De manera aleatoria fueron intervenidos un total de 10 ejemplares, a través de una poda de formación, de 5 ramas promedio. El material vegetal extraído fue ordenado y clasificado por especie, y se procedió a pesar por separado, las hojas de las ramas. Así la determinación del valor de producción de materia seca, fue obtenida mediante el secado de cada una de las muestras, a una temperatura de 75 °C hasta obtener un peso constante.

La experiencia realizada, en el marco de las etapas propias de un estudio de introducción de especies forestales, se puede clasificar como aquella donde se prueba "la supervivencia y el crecimiento inicial" de la especie, en parcelas de tamaño reducido. Luego se debe continuar, con la fase de ensayo de "puesta a prueba de la especie", donde se prueba la especies en parcelas un poco más grandes y periodos más largos de evaluación; y como última etapa, o paralela a la anterior, está la fase de "validación o plantaciones piloto", donde se confirman los objetivos de la plantación. De esta forma, el estudio debiera terminar con la selección de la especie como alternativa viable para la forestación masiva con fines multipropósito, bien adaptadas a las condiciones ambientales del sitio seleccionado.

Resultados y Discusión

Las condiciones edafoclimálicas y altitudinales de la zona de estudio, no fueron variables que impidieran la supervivencia de los ejemplares de *A. numularia*, los que luego de dos años de su plantación, presentan un establecimiento de un 100%, siendo las plantas de esta especie, que se encuentran creciendo a mayor altura, de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada. Tinto (1997) manifiesta que dadas las características anatómica y fisiológicas particulares, le confieren a esta especie una gran rusticidad y plasticidad para adaptarse a condiciones ambientales extremas, en zonas con precipitaciones entre 100 a 150 mm anuales. Dado lo anterior, y considerando el riego de apoyo al establecimiento de las plantas, los resultados obtenidos fueron óptimos, lo que podría ser explicado por la condición de planta C4, que presenta *A. numularia*, lo cual la hace más

Incremento Promedio Máximo de Altura



eficiente la utilización del agua.

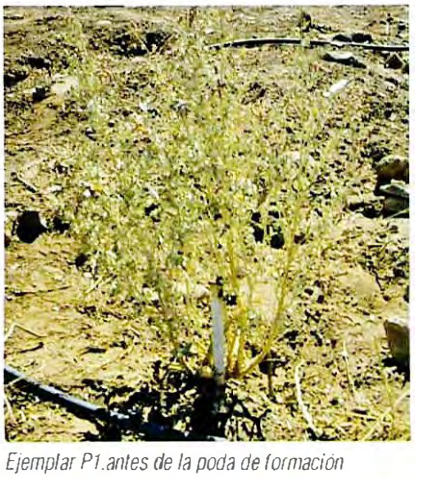
El mayor incremento de altura, se alcanza durante los primeros meses de plantación, manteniendo tasa altas de crecimiento a lo largo del primer año. El segundo año, se observa una disminución de esta variable. Durante los dos años de estudio, el mayor y menor incremento en altura fue de 54 y 12 cm, respectivamente. De acuerdo a lo manifestado por Grime y Hunt (1975), el crecimiento inicial rápido seguido de una caída posterior, es propio de una estrategia oportunista de explotación de hábitat alterado. La forma de aminorar la caída de la tasa de crecimiento, posterior al segundo año de establecimiento, es a través de la implementación de intervenciones silviculturales, que permitan el rejuvenecimiento de las plantas, pudiendo para el efecto utilizar pastoreo controlado, podas y/o rateos. Para este caso particular, la poda de formación permitió cumplir con los objetivos ornamentales propuestos en este trabajo.

El rendimiento de materia seca de las hojas fue de 372 gramos, donde el mayor y menor valor, los presentaron los individuos identificados como P3 y P1 con un rendimiento de 89 y 10 gramos respectivamente.

En relación a la materia seca de ramas, el rendimiento total fue de 607 gramos, donde también el mayor y menor valor lo presentaron los individuos P3 Y P1 con 150 y 98 gramos, respectivamente. Lo anterior es efecto del número de ramas y diámetro de cuello de éstas, extraídas en la poda de formación, es decir, a un mayor número de ramas hubo un mayor número de hojas disponibles, y por ende, un mayor peso seco por individuo. En resumen, el total de rendimiento de los 10 ejemplares intervenidos, a través de la poda de formación, es de 979 gramos. Si extrapolamos los datos antes mencionados, podríamos estimar un total aproximado de 489.5 kilogramos de materia seca por hectárea (kg/ms/ha). Estos resultados de producción de materia seca, podrían ser superados si se optimizan las intervenciones silviculturales con fines de producción forrajera.



Medición de ejemplares en terreno



Ejemplar P1 antes de la poda de formación



Atriplex después de un año.



Medición Peso Húmedo, ejemplar P10

Tinto (1977), atribuye una gran importancia al agua disponible para el riego de las plantas, expresando que una mayor cantidad de agua presenta un mayor porcentaje de materia seca de hojas y viceversa. En este caso, al calcular de manera separada hojas de ramas, el porcentaje atribuible del total de materia seca, es de un 38% de hojas y un 62% de ramas. Dado la baja disponibilidad de agua para el riego de esta plantación y los resultados porcentuales antes expuestos, se ratifica lo expresado por Tinto (1977)

La falta de precipitaciones en los últimos 30 años, el uso intensivo de las praderas naturales, la avanzada edad de los ganaderos, asociado al bajo nivel de apoyo y búsqueda de nuevas alternativas instrumentales para el mejoramiento de los programas tradicionales de transferencia y asistencia técnica del sector público, para el manejo sustentable de las praderas; podría llevar en un corto plazo, al agotamiento definitivo de la productividad forrajera de éstas, y por lo tanto, a la pérdida del patrimonio vegetacional, cultural y económico de las Comunidades Indígenas presentes en la zona.

Si se considera esta experiencia como un primer ensayo de introducción de arbustos forrajeros, que permitan estudios posteriores sobre el tema en Comunidades Indígenas Altoandinas, podría llegar a reconocerse a *A. numularia* como una herramienta múltiples funciones y de uso estratégico en la zona de estudio, la que a través de una silvicultura funcional práctica e intercultural, propia del manejo de zonas desérticas de altura, permitiría un uso y manejo más adecuado de las praderas naturales existentes; así como el probable aumento de la masa ganadera doméstica, y con ello, los ingresos familiares de las Comunidades Indígenas.

Se considera altamente viable la aplicación de forma inédita en la región, de los instrumentos asociados al D.L. 701, dirigidos a fomentar plantaciones pilotos, especialmente en suelos desprovistos de vegetación. Esta actividad podría generar un precedente de alto valor, para ser promovido en las distintas Comunidades Indígenas de la Región de Antofagasta, y transferido a toda la zona árida del norte grande del país.

Los beneficios que se podrían obtener gracias a la aplicación de este instrumento, se verían acrecentados en sus impactos al tratarse de Comunidades Indígenas como beneficiarios principales, lo que además, involucraría un 15% más de bonificación de lo que podría optar un propietario que no esté incluido en esta categoría, de acuerdo a lo establecido en el DL 701.

Como resultado principal de la experiencia, se señala el interés y expectativas que generó en la Comunidad Indígena de Cupo, en términos de la importancia de complementar las prácticas tradicionales de manejo de sus praderas naturales, con lines de mejoramiento de la productividad forrajera fuertemente afectada en el último tiempo, manifestando formalmente su interés particular por impulsar un programa específico de introducción de *A. numularia* como especies forrajera, suplementaria a la producción de alfalfa y forraje de praderas naturales.

En tal sentido, se recomienda establecer e implementar la fase ensayos de cultivo, en distintos sectores de las Comunidades Indígenas de la Región de Antofagasta, es decir implementar la fase de "plantaciones pilotos" del estudio de introducción de la especie.

Los antecedentes recopilados, y los estudios de validación que se implementen en el futuro, permitirán evaluar el aporte concreto de las plantaciones de *A. numularia* a la productividad de las praderas altoandinas, tanto en los poblados indígenas de las cuencas de El Loa del Salar de Atacama, en la región de Antofagasta.

Conclusiones

Atriplex numularia, puede adaptarse a condiciones ambientales extremas de altura, con buenos niveles de prendimiento y producción de forraje aceptables para condiciones propias de un clima desértico de altura, caracterizado por limitaciones hídricas importantes.

Las comunidades locales presentan altos niveles de interés por involucrarse en proyectos pilotos de innovación, relacionados con el manejo de las praderas naturales y producción de forraje complementario; así como en la forestación con fines paisajísticos, en los espacios de uso público de los poblados tradicionales.

Se deberán realizar esfuerzos significativos para la reorientación de los programas disponibles de transferencia y asistencia técnica con Comunidades Indígenas, en términos de impulsar innovaciones en las técnicas tradicionales de uso del territorio, especialmente respecto de la silvicultura y manejo de especies, adecuada a la realidad árida de la región, a través de una evaluación rigurosa de las potencialidades y viabilidad de aplicación de los actuales instrumentos de fomento forestal vigentes (D.L 701 y la Ley de Bosque Nativo).

Referencias

Bascuñan, F. 2009. Crecimiento urbano y balance de CO2 en la cuenca del río Elqui. Universidad de La Serena. Departamento de Arquitectura. Articulo Bosque 31(2): 109-116.

CONCECOL, 1998. Diagnóstico Agrícola de la Provincia de El Loa. Secretaría Regional de Planificación y Coordinación, II Región. 4 tomos.

De Kock, G., 1982. Drought Resistant Fodder Shrub Crops in South Africa. Grootfontein College of Agriculture, Middelburg. South Africa, 399-404 pp.

Fundación Chile, 1993. Diagnóstico del uso y evaluación de los recursos suelo, clima y agua en comunidades étnicas de la Provincia El Loa. Departamento Agroindustrial. Santiago, Chile. 400 pp.

Grime, J.P. y Hunt, R. 1975. Relative growths rate:its significance in a local flora. The Journal of Ecology. 63 (2): 393-423.

Instituto Forestal, 2009. Superficie de plantaciones forestales regiones de Coquimbo a Aysén; e inventario plantaciones regiones Bío Bío y Araucanía actualización a diciembre de 2008.

Le Houerou, H. 1992. The role of saltbushes (Atriplex spp) in arid land rehabilitation in the mediterranean Basin: a review. Agroforestry System 18:107-148.

Santa Cruz, R., 1994. Evaluación del Recurso Vegetal Nativo y Exótico incorporado y a introducir en la Comunidad de Las Peñas, Dpto. La Paz, Catamarca. Proyecto 02/0108. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Informe parcial. 3 pp.

Santa Cruz, R. Y Navarro, A., 1994. Evaluación del Recurso Vegetal Nativo y Exótico incorporado y a introducir en la Comunidad de Las Peñas, Dpto. La Paz, Catamarca. Proyecto 02/0108. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Informe anual. 18 pp.

Santa Cruz, R. Y Navarro, A., 1995. Evaluación del Recurso Vegetal Nativo y Exótico incorporado y a introducir en la Comunidad de Las Peñas, Dpto. La Paz, Catamarca. Proyecto 02/0108. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Informe anual. 25 pp.

Shoop, M., Clark, R. Lycock, W., Hansen, R. 1985. Cattle diets on shortgrass range with different amounts of fourwing saltbush. Journal or Range Management 38 (5): 443-449.

Squella N., Gutiérrez T., Meneses R., 1981. Arbustos Forrajeros. Boletín Divulgativo Nº 79, INIA, Los Vilos, Chile, 25 pp.

Tinto, J., 1977. Recursos Forrajeros Leñosos para Zonas Áridas y Semiáridas. IDIA, Suplemento Nº 34, Buenos Aires, 182-196 pp.

AÑO INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES 2011