

Estudio etnobotánico de la alcaparra (*Capparis speciosa* Griseb.), árbol forrajero del Cono Sur del Departamento de Cochabamba

Jorge Rojas Beltrán¹, Esther Rojas Vargas¹, Pablo Paco Cabrera²,
Ausberto Ríos Paz-Soldán³, Mario Veizaga Colque⁴

¹ Centro de Biotecnología y Nanotecnología (CByN-UMSS);

² Consultor Proyecto COTRIFOR; ³ FCAYP-UMSS; ⁴ Punto Focal GIZ

E mail: rojasbeltran@hotmail.com

Resumen. El género *Capparis* L. (familia Capparaceae) tiene muchas especies en Bolivia. Una de ellas es la alcaparra (*Capparis speciosa* Griseb.), que es un árbol pequeño que se desarrolla en el Cono Sur del Departamento de Cochabamba, hasta una altura de 2200 msnm y en otras zonas semiáridas, como el Chaco. Esta especie es apreciada por el ganado, principalmente bovino, fundamentalmente en época de escases de forraje. Sin embargo, no se han hecho investigaciones en el Cono Sur, sobre la calidad forrajera de la alcaparra. Es por eso que, mediante este trabajo, se han realizado un estudio etnobotánico sobre el potencial forrajero de esta especie. Se ha confirmado que la alcaparra es una promisoriosa forrajera arbórea, debido a que sus hojas tienen un contenido relativamente elevado de proteínas y minerales. Es bastante palatable y sus hojas perennes son capaces de proporcionar alimento durante todo el año. Es muy resistente a la sequía y coloniza fácilmente espacios abiertos y secos, por lo tanto, es una especie ideal para procesos de enriquecimiento forrajero del bosque nativo y/o de restauración ecológica. No se ha tenido éxito en desarrollar un protocolo de multiplicación masiva y que tenga bajo costo.

Palabras clave: Forrajera nativa; Enriquecimiento forrajero; Restauración ecológica

Abstract: Ethnobotanical study of *Capparis speciosa* Griseb. (Caper), forage tree of the Southern Cone of the department of Cochabamba. The genus *Capparis* L. (Capparaceae family) has many species in Bolivia. One of them is the *Capparis speciosa* Griseb (known as “alcaparra”), which is a small tree that grows in the Southern Cone of the region of Cochabamba, up to 2200 meters above sea level, and in other semi-arid areas, such as Chaco. This species is appreciated by livestock, mainly bovine, especially during forage scarcity times. However, there aren't researches regarding the “alcaparra” forage quality in the Southern Cone. That is why, through this research, ethnobotanical studies have been carried out on the forage potential of this species. The “alcaparra” has been confirmed to be a good tree fodder because its leaves have a relatively high protein and mineral content. It is a palatable forage and its evergreen leaves can provide food throughout the year. It is very resistant to drought and easily colonizes open and dry spaces, therefore, it is an ideal species for forage enrichment processes of the native forest and/or ecological restoration. There has been not success in developing a low-cost and massive multiplication protocol.

Keywords: Native forage; Forage enrichment; Ecological restoration

Introducción

Capparis L. (familia Capparaceae) es un género pantropical que cuenta aproximadamente con 200 especies (Iltis & Ruiz-Zapata, 1998). Las especies de *Capparis* del Nuevo Mundo han sido objeto de varios estudios taxonómicos y florísticos (Iltis, 1965, 1978, 2001; Legname, 1972; Troncoso, 1987; Zapater, 1992; Iltis y Ruiz-Zapata, 1998; Iltis y Ruiz-Zapata, 1998; Franceschini y Tressens, 2004). En Bolivia han sido reportadas varias especies de este género, como *Capparis flexuosa*, *Capparis prisca*, *Capparis humilis*, *Capparis tweddiana*, *Capparis retusa*, *Capparis salicifolia* y *Capparis speciosa* (Fuentes y Navarro, 2000).

Las especies de *Capparis* son reconocidas como una fuente potencial de valiosos nutrientes y compuestos bioquímicos, con funciones fisiológicas importantes. Las múltiples actividades biológicas atribuidas a este género, incluyen usos antibacterianos, antifúngicos, hepatoprotectores, antihelmínticos, antidiabéticos, antiinflamatorios, anticancerígenos y antihiperlipidémicos, así como los usos medicinales populares de las plantas de alcaparras. Se han identificado, en este género, bioactivos funcionales como los ácidos fenólicos, flavonoides, alcaloides, fitoesteroles, azúcares naturales, vitaminas y ácidos orgánicos (Gull *et al.*, 2015).

A pesar de que existen muchos estudios que revelan el alto valor nutricional y los usos alimentarios y medicinales tradicionales de las especies de *Capparis*, casi no existen estudios sobre su valor forrajero. En consecuencia, este trabajo tiene la finalidad de estudiar el valor forrajero de *Capparis speciosa* Griseb., un árbol presente en los bosques nativos del Cono sur de Cochabamba, donde la actividad pe-

cuaria juega un papel importante en la seguridad alimentaria y la economía de las familias campesinas que habitan esta zona. Dentro de esta actividad, destaca la crianza del ganado bovino, principalmente en los municipios de Pasorapa y Aiquile. El ganado bovino Criollo en Pasorapa, es uno de los últimos reservorios de ganado bovino Criollo de Latino América.

El bovino Criollo americano probablemente descende de *Bos primigenius*, que posiblemente domesticado en la zona pirenaica a partir del paleolítico (Rouse, 1977). Sevilla era la ciudad que tenía la exclusividad para organizar los embarques oficiales a América. Hay autores que afirman que también salieron barcos para América desde Galicia, en el Norte de España. Sin embargo, no se conoce con seguridad si todo el ganado provenía de las regiones cercanas a Sevilla o si algunos embarques se hicieron en las Islas Canarias, ruta y escala habitual en los viajes a América (Primo, 1992). Las razas españolas actuales, que podrían ser descendientes de los mismos planteles de los cuales provienen los criollos americanos, son la Retinta, la Berrenda, la Caceña y la Andaluza Negra (Rouse, 1977). De acuerdo a los estudios fenotípicos realizados, el ganado bovino Criollo de Pasorapa tiene semejanzas con esas razas (Rojas *et al.*, 2018). Estos bovinos se han adaptado perfectamente al ecosistema semiárido del Cono Sur, además a un sistema de manejo semi estabulado, donde los forrajes de las praderas y bosques naturales aportan gran parte de su alimentación. En este contexto, es importante identificar y caracterizar especies forrajeras nativas que han permitido una actividad ganadera en esta zona. A partir de esto, se puede iniciar procesos de enriquecimiento forrajero de los bosques naturales y de restauración ecológica.

Materiales y métodos

El presente estudio se llevó a cabo dentro del marco del Proyecto COTRIFOR y el trabajo de campo se realizó entre los años 2017 y 2020. Los materiales utilizados fueron un cuaderno de campo, lápiz y bolígrafo, cámara fotográfica, tijeras de podar, GPS, bolsas para tomar muestras, sobres para semillas y prensa para herborizar.

Estudio etnobotánico. Para el estudio etnobotánico, la selección de informantes no se realizó al azar, sino que se ha buscado “expertos” dentro de la población local. Se denomina "expertos" a las personas que guardan en su memoria o en sus costumbres la riqueza cultural relacionada con las plantas (Bernard, 1994). El tamaño de la muestra no fue definido de antemano, sino que se determinó por la ley de rendimientos decrecientes. A medida que aumenta el número de informantes entrevistados, se obtiene progresivamente menos información nueva en cada entrevista (Aceituno-Mata, 2010).

Se realizaron reuniones en el Municipio de Pasorapa para explicar el estudio y generar confianza entre las autoridades y pobladores, de manera que se pueda recorrer la comunidad sin despertar susceptibilidades entre los comunarios. En estas reuniones se recibió información general sobre las plantas nativas que sirven de alimento para el ganado, además se identificaron las más importantes. En total se realizaron 3 reuniones. Con los informantes que se identificaron como “expertos” en las entrevistas de grupo, o con otras personas que fueron recomendadas o se conocieron lo largo de la investigación, se realizaron entrevistas semi estructuradas individuales.

Las entrevistas se efectuaron con un informante clave, en algunos casos participaban otros miembros de la familia. En total se realizaron 10 entrevistas con estas características. Con algunas de las personas, se realizó un total de 5 recorridos por el campo para recoger muestras de plantas. Se tomaron fotografías y cuando era conveniente, se recolectaron partes de las plantas para herborización (hojas, ramas, semillas, flores). También se aprovechó cualquier oportunidad para charlar con la gente que se encontraba casualmente por los pueblos, bien trabajando en sus parcelas, pastoreando el ganado o desplazándose de un lugar a otro. Para observar la importancia de las especies forrajeras identificadas en la alimentación del ganado, especialmente bovino, se hicieron numerosos recorridos, a fin de identificar zonas donde era abundante esta especie.

Material vegetal para determinar el contenido de ceniza y de la proteína cruda en hojas maduras. El material vegetal fue obtenido del campo en el mes de febrero, cuando las plantas estaban en una etapa estable de desarrollo vegetativo. Se recolectaron 5 kg de hojas bien desarrolladas de la especie.

Determinación de ceniza. Para la determinación de ceniza, se colocó 1 g de muestra seca en un crisol y el conjunto se sometió a una temperatura de 105°C durante 4 horas. Posteriormente, se dejó enfriar la muestra más el crisol y se pesó el conjunto. Luego, la muestra fue incinerada a 550°C, durante 7 horas a fin de quemar la materia orgánica. Posteriormente, se dejó enfriar el crisol con la muestra hasta que alcanzó la temperatura ambiente. Una vez enfriada la muestra, se pesó el crisol más la muestra de inmediato para prevenir una posible absorción de humedad. El contenido de ceniza con

base a la materia seca, se determinó restando el peso del crisol más la muestra, después de someter el conjunto a 105°C, del peso del crisol más la muestra, después de someter el conjunto a 550°C. Se realizó dos repeticiones.

Determinación de la proteína cruda mediante el método Kjeldahl. Para determinar la proteína cruda se utilizó el método Kjeldahl, siguiendo las etapas clásicas: digestión, destilación y titulación. Para la digestión se utilizó 0.1 g de muestra previamente secada a 105°C durante 4 horas. Se realizó dos repeticiones. Se colocó la muestra en el tubo digestor junto a 0.1 g del catalizador Kjeldahl. Luego se añadió cuidadosamente 2 ml de ácido sulfúrico concentrado. La digestión se realizó a 400°C por 120 minutos. Se esperó de 4 a 5 horas para que se enfríe el tubo digestor con la muestra. Para la destilación, se añadió 25 ml de hidróxido de sodio al 32% y 20 ml de agua destilada. Se destiló durante 5 minutos. El destilado se recogió en un matraz que contenía ácido bórico al 2% (25 ml) y 10 gotas del indicador mixto (verde de bromocresol y rojo de metilo). Para la titulación se utilizó una bureta limpia, la misma que fue llenada con 25 ml de ácido clorhídrico 0.1 N y se empezó a titular realizando una agitación constante hasta que el color de la solución viró de verde a rosado liláceo. Para los cálculos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{1.4007 * NHCl * V HCl}{pm}$$

dónde:

N: normalidad del ácido clorhídrico
V: volumen en ml de ácido clorhídrico gastado (valorante)
pm: peso de la muestra

Para el cálculo del porcentaje de proteína se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ proteína} = \% N * 6.25$$

(6.25 es un factor de corrección)

Identificación del nombre científico. Se tomaron muestras de hojas, flores y/o frutos de la especie, además se tomaron fotografías. Para la identificación del nombre científico de la alcaparra, se utilizó la aplicación PlantSnap, Inc. (<https://www.plantsnap.com/>), a la que se le alimentó con las fotografías obtenidas. Esta aplicación permitió determinar el género de la alcaparra. Posteriormente, comparado las imágenes obtenidas de la planta, con diferentes especies del género, y además revisando la bibliografía de las especies de este género que existen en la zona de estudio, se logró establecer el nombre científico de la alcaparra del Cono Sur de Cochabamba: *Capparis speciosa*.

Multiplicación de la alcaparra. Los diferentes métodos de multiplicación de la alcaparra, se realizaron en los laboratorios e invernaderos del CByN ubicados en Tiquipaya, Cochabamba, a 17°20'40'' de latitud Sud y 66°11'50'' de longitud Oeste, a una altura de 2658 msnm. Para almacenar semillas de alcaparra, se utilizaron bandejas de germinación. En estas bandejas se colocó una mezcla de arena fina y tierra orgánica en una proporción de 1:1. Las bandejas se mantuvieron cubiertas con mallas semi sombra o restos vegetales, además que se las mantuvo a capacidad de campo. Cuando las plantas alcanzaron una altura de más o menos 2 cm, estas fueron trasladadas a bolsas de plástico de medio kilo, conteniendo una mezcla de tierra vegetal y arena, en una proporción de 1:1.

Resultados y discusión

Taxonomía de la alcaparra del Cono Sur de Cochabamba

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Capparaceae
Género:	<i>Capparis</i>
Especie:	<i>C. speciosa</i>

Descripción botánica

La alcaparra del Cono Sur del Departamento de Cochabamba es un árbol relativamente pequeño, de hasta 7 metros de altura (figuras 1 y 2). Su raíz es pivotante, leñosa y profunda, lo que le permite extraer agua y nutrientes cuando el nivel freático baja, fenómeno que ocurre entre los meses de julio a diciembre (Rojas *et al.*, 2018). El tallo es cilíndrico, la ramificación es lateral, simpódica y dicasio. Sus ramas se sub-ramifican abundantemente, esto hace que el árbol forme una copa densa en forma de sombrilla, optimizando de esta manera la captura de luz por parte de sus hojas. Se ha observado que algunos árboles generan muchas ramas basales.

Las hojas de la alcaparra son simples, simétricas, pecioladas, alternas, espiraladas y grandes, ya que pueden alcanzar tamaños de 4 * 8 cm (Figura 3). Su limbo es elíptico u oblongo. La base y el ápice de la hoja son redondeados, su ápice es mucronulado y su margen entero. Sus hojas son plurinervadas, de venación cerrada, con una nervadura central destacada y nervaduras secundarias de tipo pinnatinervias y craspedódroma. Las hojas de la alcaparra son perennes, coriáceas y fibrosas. La cualidad perenne de sus hojas es muy importante desde el

punto de vista forrajero, ya que es una de las pocas plantas forrajeras que puede proporcionar forraje durante el invierno. En los bosques del Cono Sur, no se encuentran hojas hasta donde el ganado, especialmente bovino, puede alcanzar.

Las flores de la alcaparra están agrupadas en inflorescencias y tienen sépalos, pétalos, androceo y gineceo, es decir, tienen flores completas (Figura 4).



Figura 1. Árbol de alcaparra de aproximadamente 6 metros de altura en Pasorapa



Figura 2. Árboles pequeños de alcaparra (uno detrás del cactus). Fotografía capturada en julio, mes en el que la alcaparra es una de las pocas plantas que tiene follaje verde



Figura 3. Hojas y fruto en desarrollo de alcaparra



Figura 4. Flores de alcaparra en senescencia. Se observa los largos estambres y el gineceo fecundado central que sobrepasa, en tamaño, a los estambres

Sus sépalos son carnosos, grandes, caedizos y dialisépalos. Sus estambres son largos y numerosos. El filamento del estambre es blanquecino y la antera amarillenta. La inserción del estambre en la antera es de tipo basifija. Tiene un solo gineceo y es de ovario súpero. Una vez fecundada la flor, desarrolla un ginóforo (prolongación pediculiforme del eje floral –tálamo- que soporta el gineceo) relativamente largo del que se colgará el fruto.

La alcaparra en el Cono Sur de Cochabamba tiene una floración escalonada, es decir que, en una misma planta, es posible encontrar botones florales, flores y frutos maduros. La floración de la alcaparra empieza el mes de agosto y se puede encontrar frutos maduros desde el mes de octubre. El fruto de la alcaparra es una baya esférica de 3-5 cm de diámetro, verde oscuro y se cuelga del árbol mediante un ginóforo relativamente largo (Figura 5). Su epicarpo es membranoso y su mesocarpo y endocarpo son carnosos. Su endocarpo es amarillo y relativamente jugoso. El fruto contiene varias semillas de más de 1 cm de diámetro. Las semillas tienen un color blanco - marrón y los cotiledones son amarillentos, con una consistencia semejante a la del maní. Es muy fácil separar el tegumento (de consistencia papirácea) de los cotiledones.

Estas plantas se encuentran en los valles meso térmicos secos, como los de Pasorapa y se las puede encontrar hasta en alturas de 2200 msnm. También existen en el chaco boliviano, paraguayo y argentino. Entonces, esta especie es capaz de crecer en regiones semi áridas desde los 400 msnm, o menos, hasta los 2200 msnm (Arenas y Scarpa, 2007). No se tuvo éxito en el establecimiento de plantas de alcaparra en el CByN, en Cochabamba, a una altura de 2658 msnm.

Etnobotánica de la alcaparra

En el Cono Sur de Cochabamba, la alcaparra crece desde los 1600 hasta los 2200 msnm. La planta es más abundante entre los 1600 y los 1900 msnm. Se ha observado dos morfotipos de alcaparra, uno es más grande (5-7 m) y tiene hojas elípticas y la otra es más pequeña (3-5 m) y tiene hojas oblongas. Esta última es la más común en el Cono Sur. La alcaparra abunda en ambientes degradados (Figura 6). Coloniza rápidamente espacios áridos y soleados. Se ha observado que las plantas de alcaparra son las primeras en colonizar la tierra libre, cuando se construyen los caminos, por ejemplo (Figura 6). Esta

característica es muy importante en procesos de enriquecimiento forrajero del monte y de restauración ecológica. No por nada esta especie es una de las pocas sobrevivientes al sobrepastoreo excesivo al que ha sido sometido su ecosistema. La alcaparra es uno de los pocos árboles forrajeros en el Cono Sur de Cochabamba que tiene hojas perennes. Esto hace que sea una valiosa forrajera en época de invierno. Los frutos de la alcaparra son de sabor agradable, y también son consumidos por el ganado, aunque los criadores prefieren que no lo hagan porque puede suceder que los frutos se tranquen en la garganta de los animales, provocando su muerte por asfixia.



Figura 5. Izquierda: Frutos de alcaparra colgando de un árbol. Derecha: Un fruto de alcaparra partido transversalmente con relación al ginóforo, donde se observa las semillas



Figura 6. Plantas de alcaparra creciendo en cortes de camino.

Los frutos también son consumidos por pájaros, particularmente por loros que abundan en la región, e incluso, según los habitantes, por algunos carnívoros, como los zorros.

El ganado, particularmente bovino, consume las hojas de las plantas hasta donde pueden alcanzarlas, y cuando las plantas son pequeñas, son totalmente defoliadas (Figura 7). Debido a que solo crece hasta los 2200 msnm, su consumo está restringido a las zonas más bajas del Cono Sur



de Cochabamba. Los criadores, con la ayuda de palos con un gancho metálico en la parte superior, hacen caer algunas ramas con hojas de la parte superior del árbol, para que el ganado consuma las hojas que no puede alcanzar.

La alcaparra es también utilizada como planta medicinal. Sirve para combatir la disentería. También se utiliza para aliviar el dolor de cabeza, aplicando las hojas en forma de cataplasma.



Figura 7. Izquierda: planta de alcaparra defoliada hasta donde puede alcanzar el ganado. Derecha: planta pequeña de alcaparra totalmente defoliada por el ganado

Análisis del contenido de ceniza y proteína cruda en las hojas maduras de la alcaparra

El Cuadro 1 muestra los resultados del análisis para determinar el contenido de ceniza y proteína cruda en las hojas maduras de la alcaparra.

Cuadro 1. Contenido de ceniza y proteína cruda, con base a la materia seca, en hojas maduras de alcaparra

Repetición	Ceniza (%)	Proteína cruda (%)
R1	22.37	13.26
R2	22.35	13.82
Promedio	22.36	13.54

El contenido de ceniza es bastante elevado (22.36%) (Cuadro 1), esto significa que la alcaparra es una planta rica en minerales y es posible que los animales aprecien esta especie, al menos en parte, por esta característica. Es necesario realizar análisis complementarios para precisar la composición mineralógica de la alcaparra. El contenido de proteína que tienen las hojas de alcaparra es relativamente elevado (13.54%) (Cuadro 1).

Este valor es más elevado que el reportado para *Capparis salicifolia*, que es de 9.41% (Peralta y Cuellar, 2018). Esto demuestra que *C. speciosa* tiene más proteína en sus hojas que otras especies del género *Capparis*.

Estos datos corroboran lo que sucede en la práctica. El ganado aprecia esta planta como alimento, y los criadores como forrajera. La alcaparra, junto a la hierba cesar (*Gomphrena vaga*) y el melendre (*Gochnatia palosanto*), que son dos especies forrajeras nativas del Cono Sur de Cochabamba, deben ser utilizadas prioritariamente en procesos de enriquecimiento forrajero del bosque y de restauración ecológica.

Multiplicación de la alcaparra

Se ha ensayado tres sistemas de multiplicación de la alcaparra para fines de enriquecimiento forrajero del bosque nativo. Los medios de multiplicación ensayados han sido: *trasplante de plántulas* de campo (que en realidad no es método de multiplicación, sino más bien un método para aumentar la probabilidad de supervivencia de las plántulas germinadas en condiciones naturales), *esquejes* y *semillas*.

Aumento de la probabilidad de supervivencia de las plántulas germinadas en condiciones naturales mediante su trasplante a invernadero

El trasplante de plantas de alcaparra, germinadas en condiciones naturales, puede parecer un contrasentido con un proceso de enriquecimiento del bosque, es decir, sacar las plantas del bosque para llevarles nuevamente al bosque. En realidad, lo que se ha explorado es la posibilidad de aumentar la probabilidad de supervivencia de plantas germinadas naturalmente en el bosque, mediante su traslado a un invernadero. La tasa de supervivencia de las plántulas en condiciones naturales es casi nula, debido a la sequía crónica que sufre el Cono Sur de Cochabamba y al sobrepastoreo. Llevándolas a un invernadero, obviamente incrementa

de manera significativa su probabilidad de supervivencia y la idea era mantenerlas en estas condiciones, hasta que la planta sea lo suficientemente grande como para prosperar en bosque, luego de ser trasplantada.

Es así que se ha llevado plantas pequeñas de alcaparra a los invernaderos del CByN-UMSS, para evaluar su comportamiento. En estas condiciones, el prendimiento ha sido muy bajo (5%) y el desarrollo de las plantas prendidas ha sido muy lento (Figura 8). Las plantas vegetan durante gran parte del año. Solo se observó un leve desarrollo durante la primavera. En condiciones naturales, la alcaparra desarrolla hasta los 2200 msnm. Es posible que la temperatura haya afectado el desarrollo de las plantas, a pesar que se encontraba en un invernadero. Es posible que también otros factores influyeran en este pobre desarrollo, como la calidad del suelo, el pH, etc. Entonces, la estrategia del trasplante está descartada, al menos trasladando las plantas a alturas mayores y utilizando un suelo diferente al de su hábitat natural.



Figura 8. Planta de alcaparra trasplantada de campo a maceta, desarrollando en los invernaderos del CByN

Multiplicación de la alcaparra mediante esquejes

La multiplicación de la alcaparra mediante esquejes, tampoco ha funcionado. La Figura 9 muestra un lote de esquejes donde se puede apreciar que la gran mayoría están secos y los que aún se mantienen verdes, están en estado vegetativo. Solo un 5% de los esquejes brotaron y los brotes desarrollaron muy lentamente.

Multiplicación de la alcaparra mediante semillas

Las semillas se deben obtener de frutos maduros. La mejor época para cosechar los frutos con la finalidad de obtener semillas, es entre los meses de octubre y diciembre. Para la extracción de las semillas, se debe abrir el fruto y extraer las semillas (Figura 10). Luego, remojarlas durante 4 horas y posteriormente lavarlas con abundante agua para retirar todos los restos del fruto. Las semillas deben ser secadas con papel absorbente y completar

su secado mediante una exposición al sol, durante 10 horas y a la sombra durante 2 días. Una vez concluido este proceso, las semillas se pueden almacenar en bolsas de papel. Sin embargo, las semillas de alcaparra son recalcitrantes, por tanto no se las puede almacenar más de 2 meses.

El número de semillas que se puede extraer de un fruto depende de su tamaño y puede variar entre 6 y 10 por fruto. El diámetro de las semillas varía entre 1 y 1.8 cm y estas son más o menos circulares (Figura 10).

El tegumento de la semilla es fácilmente separado de los cotiledones y del embrión. Es necesario retirar el tegumento de la semilla para garantizar la germinación (Figura 11). La germinación de las semillas de alcaparra, sin retirar su cubierta, es de 10 a 20%, en cambio, retirando la cubierta, la germinación aumenta hasta llegar a un 80%.

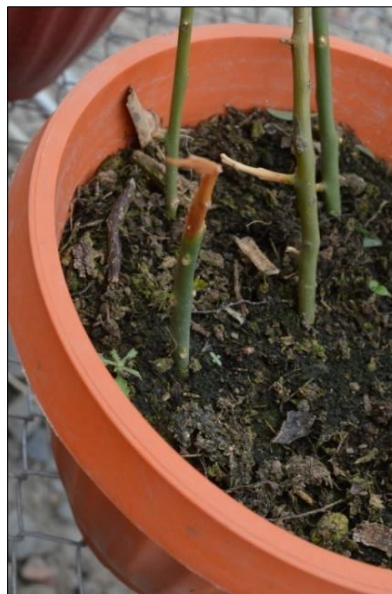


Figura 9. Izquierda: Esquejes de alcaparra a los 4 meses después de la plantación. Derecha: Esquejes de alcaparra vegetando

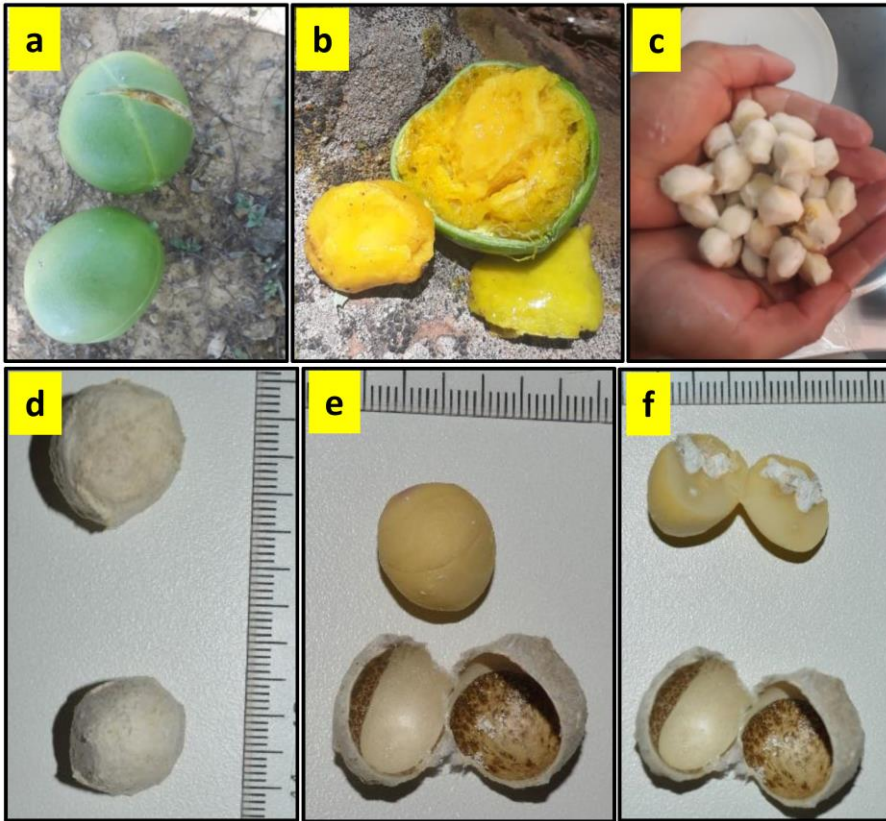


Figura 10. a) Fruto maduro de alcaparra. b) Endocarpo del fruto que contiene las semillas. c) Semillas despulpadas. d) Semillas de alcaparra luego de ser secadas. e) Cotiledones y tegumento separados. f) Cotiledones divididos.



Figura 11. Cotiledones y embrión separados del tegumento, antes de ser sembrados en macetas o bandejas

Las semillas separadas de la cáscara (Figura 11), pueden ser sembradas en bandejas o bolsas de medio kilo, conteniendo una mezcla de tierra vegetal y arena en una proporción de 1:1 (Figura 12). Las semillas deben ser sembradas superficialmente y deben cubrirse con una malla negra o con restos vegetales, como muestra la Figura 12.

Las primeras hojas aparecen a los 40 días después de la siembra (Figura 13). Cuando las plántulas alcanzaron una altura superior a 2 cm, fueron trasplantadas a bolsas de plástico de medio kilo, cuando la germinación se realizó en bandejas.



Figura 12. Semillas de alcaparra germinando en bandeja (arriba) y en bolsas plásticas (abajo)



Figura 13. Plántulas de alcaparra a las 6 semanas después de la siembra

El desarrollo de la alcaparra fue bastante lento en los invernaderos del CByN, y solo una planta de 100, alcanzó un tamaño de 25 cm (Figura 14), el resto de plantas no pasó de 5 cm, después de 11 meses de desarrollo. Año tras año, las plantas crecieron muy poco (milímetros) y más bien tendieron a entrar en un estado vegetativo y sus hojas se amarillaron y cayeron. Sin duda, este comportamiento se

debe al efecto de muchos factores como la temperatura, suelo, humedad, altura, etc. La temperatura promedio en el CByN es de 14.5°C, en cambio en Pasorapa es de 18.5°C. La alcaparra puede desarrollarse hasta a 2200 msnm y la altura del CByN es de 2658 msnm. Otro factor que podría haber provocado su lento desarrollo, es el sustrato utilizado, que quizás no proporcionó todos los elementos minerales que necesita la alcaparra o que no poseía los microorganismos simbióticos específicos de la alcaparra y que son esenciales para su desarrollo.



Figura 14. Plántulas de alcaparra a los 11 meses después de la siembra

Conclusiones

- Según el estudio realizado, la alcaparra es una buena forrajera arbórea. Sus hojas tienen un contenido relativamente elevado de proteínas y minerales. Es bastante palatable y sus hojas perennes son capaces de proporcionar alimento durante todo el año.

Es muy resistente a la sequía y coloniza fácilmente espacios abiertos y secos, por lo tanto, es una especie ideal para procesos de enriqueciendo forrajero del bosque nativo y/o de restauración ecológica. El único problema que tiene esta especie para este fin, es su multiplicación.

La multiplicación se debe realizar *in situ*, es decir en el lugar donde se desarrolla naturalmente. Todos los ensayos para multiplicar esta especie en los invernaderos del CByN fracasaron. Las razones de este fracaso pueden ser múltiples, como la temperatura, el suelo, etc. en todo caso, no vale la pena continuar investigando para lograr multiplicar esta especie en un ambiente diferente al de su hábitad. Es más fácil continuar los estudios de multiplicación de la alcaparra en el lugar donde crece.

En los procesos de selección con la finalidad de enriquecer el bosque con fines forrajeros, se debe elegir plantas pequeñas con abundante follaje, de hojas grandes y con tendencia a generar tallos basales.

Referencias citadas

- Aceituno-Mata L. 2010. Estudio etnobotánico y agroecológico de la sierra norte de Madrid. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 598 p.
- Arenas P., Scarpa GF. 2007. Edible wild plants of the Chorote Indians, Gran Chaco. Argentina. Botanical Journal of the Linnean Society. 153: 73-85.
- Bernard HR. 1994. Research methods in Anthropology. Qualitative and quantitative approaches. Altamira Press, Walnut Creek. Walnut Creek, Londres, Inglaterra. 585 p.
- Franceschini MC., Tressens SG. 2004. Morphology of fruits, seeds and embryos of Argentinian *Capparis* L. (Capparaceae). Botanical Journal of the Linnean Society. 145: 209-218.
- Fuentes A., Navarro G. 2000. Estudio fitosociológico de la vegetación de una zona de contacto Chaco-Cerrado en Santa Cruz (Bolivia). LAZAROA 21: 73-109.
- Gull T., Anwar F., Sultana B., Cervantes-Alcayde MA., Nouman W. 2015. Capparis species: A potential source of bioactives and high value components: A review. Industrial Crops and Products 67: 81-96.
- Iltis HH. 1965. Studies in the Capparidaceae IX. *Capparis pachaca* and *C. oxysepala*: Taxonomy and geography. Southwestern Naturalist 10 (1): 57-64.
- Iltis HH. 1978. Studies in the Capparidaceae XIV. *Capparis ecuadorica*, a new species. Selbyana 2: 303-307.
- Iltis HH. 2001. Capparaceae. In: Stevens W., Ulloa Ulloa C., Pool A., Montiel O. (eds). Flora de Nicaragua. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 85 (3): 566-585.
- Iltis HH., Cumana LJ., Delgado RE., Ayward GC. 1996. Studies in the Capparidaceae XVIII. A new giant-fruited *Capparis* (*C. muco*) from Eastern Venezuela. Novon. 6: 375-384.
- Iltis H., Ruiz-Zapata T. 1998. *Capparis*. In: Berry PE, Holst BK, Yatskievych K. (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana 4. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 132-156.
- Legname PR. 1972. Las Caparidáceas Chaqueñas. Notas preliminares para la Flora Chaqueña (Formosa, Chaco y Santiago del Estero). Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación (INTA) 3, 15-25.

- Peralta C., Cuellar N. 2018. La ganadería en la región del chaco de Bolivia. Ed. Artes Gráficas. La Paz, Bolivia. 266 p.
- Primo AT. 1992. El ganado bovino ibérico en las américas: 500 años después. Arch. Zootec. 41: 421-432.
- Rojas J., Rivera C., Bottani G., Cabrera F., Rojas E., Ávila C., Andrade D., Erling E. 2018. Caracterización morfológica y manejo del ganado bovino criollo en el municipio de Pasorapa. **En:** El bovino criollo, una alternativa ante el cambio climático. PIA - ACC – UMSS (eds.). Cochabamba, Bolivia. p. 7-23. 104 p.
- Rouse JE. 1977. The Criollo: Spanish cattle in the Americas. University of Oklahoma Press. 303 p.
- Troncoso NS. 1987. Capparaceae. **En:** Troncoso N., Bacigalupo N. (eds). Flora Ilustrada de Entre Ríos. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 6 (3a), 344-357, 742-743.
- Zapater MA. 1992. Capparaceae Juss. Flora del Valle de Lerma. Aportes Botánica Salta, Series Flora 1 (15): 1–15.

Agradecimientos:

*Los autores agradecen a la GIZ por el apoyo para realizar este trabajo.
Al Ing. MSc. Franz Gutiérrez por la lectura y sugerencias a este artículo y a los estudiantes que colaboraron en las investigaciones.*

Trabajo recibido el 5 de junio de 2021 - Trabajo aceptado el 18 de junio de 2021