

FICHA FINAL DE ANTECEDENTES DE ESPECIE PARA CLASIFICACIÓN

AVISO: Estas fichas de antecedentes corresponden a los datos que tuvo a la vista el Comité de Clasificación en el momento de su evaluación.

Estas fichas son de tres tipos:

INICIO: Ficha elaborada principalmente por autor (Inicio del proceso de clasificación).

PAC: Ficha revisada por Comité, corregida y que incorpora la propuesta preliminar de clasificación del Comité (Participación ciudadana del proceso de clasificación)

FINAL: Ficha revisada por la ciudadanía y por el Comité, que incorpora la propuesta definitiva del Comité (Clausura del proceso de clasificación).

La ficha FINAL es la que se debe revisar para conocer el resultado definitivo de la clasificación de cada especie en cada proceso.

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Balsamocarpon brevifolium</i> Cros.
NOMBRE COMÚN:	Algarrobilla
	
<p>Figura 1. Fotografía de <i>Balsamocarpon brevifolium</i>, a la izquierda se detalla su flor, fruto y hojas, mientras que a la derecha se denota su hábitat y hábito arbóreo (Fuente: Stoll <i>et al.</i>, 2019)</p>	

Propuesta FINAL de clasificación del Comité de Clasificación

En la reunión del 09 de mayo de 2023, consignada en el Acta Sesión N° 04, del 19no proceso, el Comité de Clasificación establece:

***Balsamocarpon brevifolium* Cros., “algarrobilla”**

Arbusto leguminoso siempreverde de 1,5 metros de altura y 2 metros de diámetro, con ramas erectas y de aspecto intrincado, a veces con pequeños tubérculos amarillentos con hasta tres espinas finas y caedizas. Sus hojas son verde oscuro, pequeñas y densas, alternas a lo largo del tallo. Las ramas poseen flores terminales, estas de color amarillo intenso con una mancha roja en el pétalo superior; tienen un cáliz de 5 sépalos cubiertos de pelillos, corola de 5 pétalos, 10 estambres y ovario con un solo carpelo.

Es una especie endémica de Chile. Crece en las regiones de Atacama y de Coquimbo, de preferencia en el llano central o en el desierto interior, en terrenos arenosos o pedregosos y a pleno sol. Su rango geográfico va desde el sur del Río Copiapó (27°30'S) al norte del Río Elqui (30°S), abarcando distintos rangos

altitudinales entre los 300 y 2.500 msnm.

Luego de evaluar la ficha de antecedentes el Comité estima conservadoramente que este arbusto tiene un tiempo generacional de 20 años según los botánicos presentes por lo que se estima tres generaciones en 60 años. Así para criterio A se proyecta una disminución en el futuro (subcriterio A3) y también una disminución parte en el pasado y parte en el futuro (subcriterio A4), mayor al 50% y menor al 80% de su área de ocupación y la calidad de su hábitat, considerando datos de modelamiento de nicho en escenarios de cambio climáticos probables y niveles de explotación de la especie en la zona. Así, se clasificaría por este criterio como En Peligro (EN). Para el criterio B no cumple umbrales de Extensión de la Presencia ni de Área de Ocupación, para este criterio se clasificaría como Preocupación Menor (LC). Para los criterios C, D y E por la falta de datos implica categoría Datos Insuficientes (DD). Se concluye clasificarla según el RCE, como En Peligro (EN).

Se describe a continuación los criterios utilizados y las categorías por cada criterio asignadas preliminarmente:

Criterio UICN	Criterios definitorios	Categoría Preliminar	Enunciación de Criterios
A	***	EN	EN A3cd+4cd
B		LC	-
C		DD	-
D		DD	-
E		DD	-

Este Comité concluye que su Categoría de Conservación, Chile continental sudamericano, según Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) es:

EN PELIGRO (EN) EN A3cd+4cd

Dado que:

- A3 Reducción del tamaño de la población proyectada mayor al 50% en tres generaciones (60 años), en el futuro donde las causas de la reducción no han cesado (por explotación para hacer carbón en un ambiente con muy pocas leñosas), en base al siguiente punto:
- A3c Una reducción futura del área de ocupación, inferida superior al 50%, en la zona que habita, obtenidos por modelos de nicho incorporando el régimen de precipitaciones y temperaturas esperados en 2080.
- A3d Una reducción futura por niveles de explotación reales, inferida superior al 50%, en la zona que
- A4 Reducción del tamaño de la población producida parte en el pasado y parte proyectada en el futuro, mayor al 50% en tres generaciones (60 años), en el futuro donde las causas de la reducción no han cesado (por explotación para hacer carbón en un ambiente con muy pocas leñosas), en base al siguiente punto:
- A4c Una reducción, producida parte en el pasado y parte proyectada en el futuro del área de ocupación, inferida superior al 50%, en la zona que habita, obtenida por modelos de nicho incorporando el régimen de precipitaciones y temperaturas esperados en 2080.
- A4d Una reducción, producida parte en el pasado y parte proyectada en el futuro por niveles de explotación reales, inferida superior al 50%, en la zona que habita, obtenidos desde proyecciones de datos de explotación del arbusto para confección de carbón.

Taxonomía			
<i>Balsamocarpon brevifolium</i> Cros.			
Reino:	Plantae	Orden:	Fabales
Phyllum/División:	Magnoliophyta	Familia:	Fabaceae
Clase:	Magnoliopsida	Género:	Balsamocarpon
Sinonimia:	<i>Caesalpinia brevifolia</i> (Clos) Benth.		

ANTECEDENTES GENERALES

Arbusto leguminoso endémico de Chile, siempreverde de 1,5 metros de altura y 2 metros de diámetro, con ramas erectas y de aspecto intrincado, a veces con pequeños tubérculos amarillentos con hasta tres espinas finas y caedizas. Sus hojas son verde oscuro, pequeñas y densas, alternas a lo largo del tallo. Las ramas poseen flores terminales, estas de color amarillo intenso con una mancha roja en el pétalo superior; tienen un cáliz de 5 sépalos cubiertos de pelillos, corola de 5 pétalos, 10 estambres y ovario con un solo carpelo. Florece de agosto a noviembre. El fruto, una legumbre resinosa de cubierta dura y rojiza, rica en taninos y con semillas aplanadas en su interior, recibe el nombre de “taco”. De crecimiento lento, alcanza 50 cm entre el cuarto y quinto año, antes de florecer. Sus semillas son difíciles de propagar dado que su fruto es duro y es complicado abrir sin dañar la semilla. Además, estas deben ser escarificadas por medios mecánicos o químicos. Antes, existió la Sociedad Explotadora de la AlgarroBILLA para comercializar el tanino de sus frutos y tallos, lo que mermó en mucho sus poblaciones (Riedemann *et al.*, 2016). *B. brevifolium* es una especie monotípica del género *Balsamocarpon* (Luebert, 2011).

Distribución geográfica (extensión de la presencia)

Crece en la III y IV Región de preferencia en el llano central o en el desierto interior, en terrenos arenosos o pedregosos y a pleno sol (Riedemann *et al.*, 2016). Con precisión, su extensión geográfica va desde el sur del Río Copiapó (27°30'S) y el norte del Río Elqui (30°S), abarcando distintos rangos altitudinales que van entre los 300 y 2.500 msnm. (Luebert y Pliscoff, 2006).

Extensión de la Presencia en Chile:	13.093	km ²
--	--------	-----------------

Regiones de Chile en que se distribuye: Región de Atacama y Región de Coquimbo.

Tabla de registros de las especies en Chile:

Presencia actual (incierto (0-25%); dudosa (26-50%); probable (51-75%); absoluta (76-100%))

Cuadro 1. Registros de la especie.

Registro N_S	Año	Fuente del registro	Colector	Localidad	Provincia	Presencia actual
1	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Desierto Florido (DF)	Copiapó	Absoluta
2	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Quebrada Morel (QM)	Copiapó	Absoluta

3	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Cerro Blanco II (CBII)	Copiapó	Absoluta
4	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Cerro Blanco I (CB)	Copiapó	Absoluta
5	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	El Algarrobo (EA)	Copiapó	Absoluta
6	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Chacritas (C)	Huasco	Absoluta
7	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Freirina Norte (FN)	Huasco	Absoluta
8	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Jilguero (J)	Huasco	Absoluta
9	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Sauce Perez (SP)	Huasco	Absoluta
10	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Agua Perez (AV)	Huasco	Absoluta
11	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Freirina Sur (FS)	Huasco	Absoluta
12	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Sarco (S)	Huasco	Absoluta
13	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	El Churque (EC)	Huasco	Absoluta
14	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Quebrada Chañar (QC)	Huasco	Absoluta
15	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Observatorio La Campana (OLC)	Elqui	Absoluta
16	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Pajonales (P)	Elqui	Absoluta
17	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	Punto Colorado (PC)	Elqui	Absoluta
18	2019	Stoll <i>et al.</i>	Stoll <i>et al.</i>	La Marquesa (LM)	Elqui	Absoluta

Mapa de distribución:

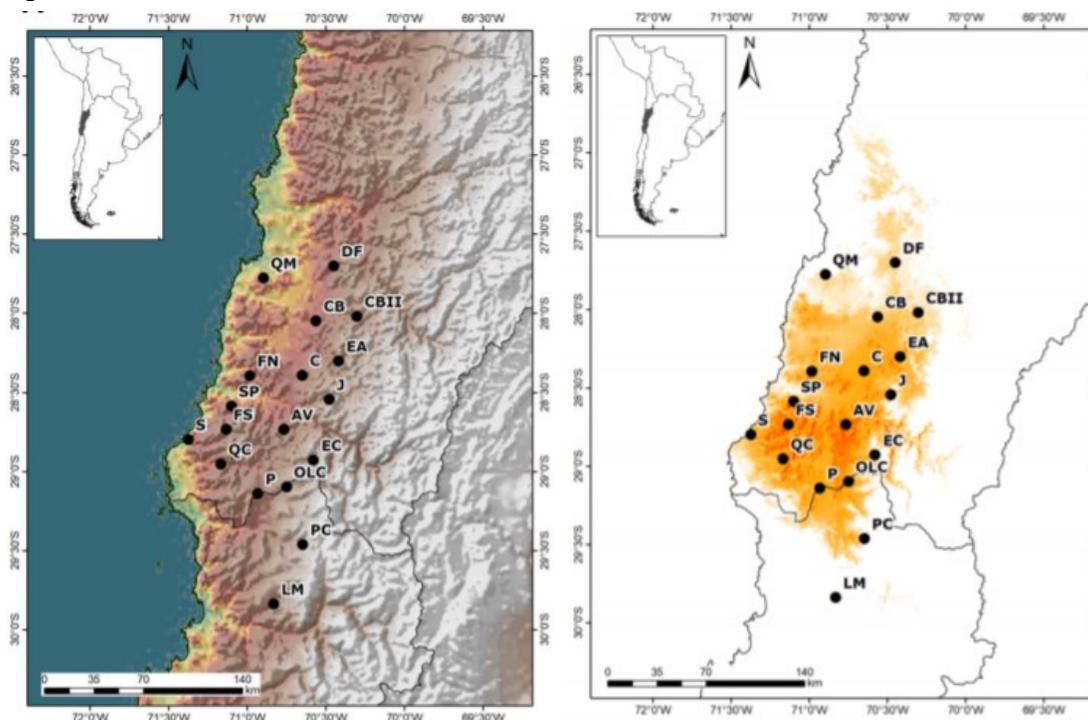


Figura 2. Distribución geográfica de 18 presencias conocidas (izquierda) y las 18 presencias conocidas con su potencial distribución en Chile (Derecha) (Fuente: Stoll *et al.*, 2019).

Preferencias de hábitat de la especie (área de ocupación)

B. brevifolium se destaca por habitar climas áridos, caracterizados por altas temperaturas y gran radiación solar en los meses de verano, siendo las precipitaciones escasas en los meses

invernales, las cuales son inferiores a 100 mm anuales (Aceituno *et al.*, 1993), condiciones que son consideradas como desfavorables para la regeneración de esta especie, provocando que la mayoría de las plántulas no logren establecerse durante la primera estación seca. Los suelos son pobres en cuanto a la materia orgánica y nutrientes que estos presentan, además de muy pedregosos (Ortiz, 1943; Fundación Philippi, s.a)

Área de Ocupación en Chile:

Km2

Tamaño poblacional estimado, abundancia relativa y estructura poblacional

Balsamocarpon brevifolium forma poblaciones discontinuas y pequeñas, altamente susceptibles a las actividades humanas debido a su intensivo uso como carbón vegetal (Estévez *et al.*, 2010).

Esta especie presenta una escasa a nula regeneración natural causada principalmente por las condiciones extremas del medio ambiente y el ataque temprano de brúquidos a la semilla (Hernandez *et al.*, 2016).

No se ha documentado el tamaño poblacional de la especie.

Tendencias poblacionales actuales

La recuperación de las poblaciones de arbustos explotados es incierta, particularmente para *Balsamocarpon brevifolium* (Estévez *et al.* 2010). La recuperación de la cubierta vegetal en esta región, sería con especies de mayor velocidad de crecimiento y menos apetecidas para la producción de carbón, por lo que se esperaría una selección negativa en contra de las especies explotadas. Las implicancias ecológicas de esta selección negativa conllevarían un cambio en la composición y estructura de las comunidades biológicas afectadas, y probablemente una disminución progresiva de la cubierta vegetal arbustiva, en donde se encuentra *B. brevifolium*. Adicionalmente, otros factores de perturbación estarían operando en estas comunidades naturales (ej. ingreso de especies invasoras, sobre pastoreo, fragmentación del hábitat), lo que reduce la posibilidad de su recuperación natural (Squeo *et al.*, 2008; Squeo *et al.*, 2009).

Principales amenazas actuales y potenciales

Las principales amenazas que afectan a *B. brevifolium* son: i. Extracción histórica de sus semillas para su exportación y obtención de curtientes vegetales (Squeo, *et al.* 2008), ii. Explotación para la extracción maderera para producción de leña y carbón (Ortiz, 1943), iii. Baja tasa de regeneración y propagación natural dadas las condiciones climáticas y degradación de los suelos (Ortiz, 1943), iv. Disminución de disponibilidad de semillas por consumo por parte de roedores y ganado caprino, los cuales también afectan a la poca regeneración de la especie (Wrann y Barros, 1987; Hoves, 1953), v. Ataques por Brúquidos (Coleoptera) a sus semillas disminuyendo aún más su capacidad de regeneración (Squeo, *et al.* 2008). Se estima que un factor importante que está afectando a la especie es la disminución de cobertura vegetal, lo cual acelera el lavado de nutrientes, disminuye la disponibilidad de agua a distintos niveles, reduce la capacidad de establecimiento y crecimiento de plantas, aceleración de procesos erosivos y aumento de condiciones de desertificación (Shachak *et al.*, 1998; Gutiérrez y Squeo, 2004; Prado *et al.* 1989; Campos y Jorquera, 2008; Squeo *et al.*, 2001, 2008).

En el estudio realizado por Stoll *et al.* (2019), se identificaron las intervenciones humanas directas que afectan a las distintas poblaciones de la especie de interés, expresándose los resultados en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Registro de actividades que amenazan las poblaciones de *B. brevifolium* según

Stoll et al. (2019).

N° Registro	Localidad	Código referencial	Extracción de Carbón	Ramoneo por Cabras
1	Desierto Florido	DF	NO	NO
2	Quebrada Morel	QM	NO	NO
3	Cerro Blanco II	CBII	SI	SI
4	Cerro Blanco I	CB	NO	NO
5	El Algarrobo	EA	NO	SI
6	Chacritas	C	NO	NO
7	Freirina Norte	Fn	SI	SI
8	Jilguero	J	SI	SI
9	Sauce Perez	SP	NO	SI
10	Agua Verdes	AV	SI	SI
11	Freirina Sur	FS	SI	SI
12	Sarco	S	NO	NO
13	El Churque	EC	SI	SI
14	Quebrada Chañar	QC	SI	SI
15	Observatorio La Campana	OLC	SI	NO
16	Pajonales	P	SI	SI
17	Punto Colorado	PC	SI	SI
18	La Marquesa	LM	NO	NO

Estado de conservación vigentes en Chile para la especie

No se encuentra catalogada bajo ningún criterio en la Nómima de Especies según su Estado de conservación del Ministerio del Medio Ambiente (2021).

Comentarios sobre estados de conservación sugeridos para la especie

Según la categoría de conservación de Benoit (1989) la especie se encuentra clasificada como VULNERABLE.

Squeo *et al.* (2008) proponen a la especie bajo la categoría de FUERA DE PELIGRO en la Región de Atacama.

Estado de conservación UICN: No se encuentra actualmente clasificado.

Reversibilidad de las causas de la reducción del tamaño poblacional:

Las causas son:	SI	NO	Justificación (según las referencias expuestas anteriormente)
Reversibles		X	Si bien al dejar de usar la especie como carbón y erradicar especies rumiantes a lo largo de su distribución (cuadro 2) permitiría mantener el tamaño poblacional estable, la baja germinación de la especie y ausencia de agentes dispersantes no permitiría que esta se mantenga en el tiempo, esperándose un declive poblacional por este factor.
Han cesado		X	Si bien la explotación de la especie fue más intensa en el pasado, siguen existiendo registros de usos de leña.
Son conocidas	X		Actualmente la fragmentación, uso de la especie como leña y carbón, baja tasa de germinación y gran explotación en años pasados han afectado en el tamaño poblacional actual.

La reducción del tamaño poblacional es:	SI	Justificación (según las referencias expuestas anteriormente)
Ocurrida en el pasado (A1 ó A2)		
Sólo se proyecta para el futuro (A3)		
Ocurre desde el pasado y además se proyecta hacia el futuro, hasta 100 años (A4)	X	La explotación de la especie en el pasado, su uso como carbón y uso de su distribución como zona para pastoreo de ganado han disminuido la población de <i>B. brevifolium</i> , además, cambios en las condiciones climáticas sugieren que la extensión de la presencia actual de la especie (Figura 2) se verá disminuida para el año 2080 (Figura 3), quedando fuera de los requerimientos futuros de la especie gran parte de sus actuales poblaciones, las cuales se espera que desaparezcan (Stoll <i>et al.</i> , 2019).

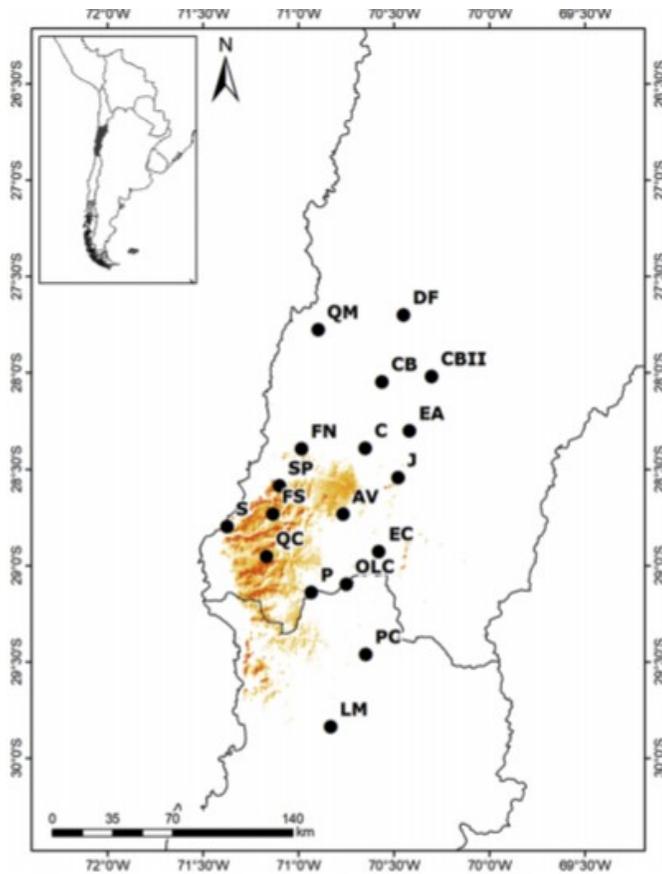


Figura 3. Extensión de la presencia de *B. brevifolium* para el año 2080 basado en el modelo de sistema climático CSIRO Mk3 (Fuente: Stoll *et al.*, 2019).

La reducción se estima a partir de:	SI	Justificación (según las referencias expuestas anteriormente)
Observación directa (a)		
Por un Índice de abundancia (b)		
Reducción de área de ocupación (AOO), extensión de la presencia (EOO) y/o calidad del hábitat (c)	X	Stoll <i>et al.</i> (2019) realizaron un modelamiento para la extensión de la presencia de <i>B. brevifolium</i> , encontrando que las 19 poblaciones de la especie quedan dentro de esta distribución potencial (figura 2). Ante esto, si el modelamiento se habría efectuado para la extensión de la presencia de la especie de hace 20 o más años, la distribución potencial de la especie sería mayor que la actual, infiriendo que el área ocupación y calidad del hábitat de la especie se ha visto reducida en el tiempo por efecto de cambios en el clima y la presión ejercida por las actividades antrópicas. Dentro de este mismo estudio, se prevé que el área de ocupación de la especie para el año 2080 se reducirá a las zonas montañosas costeras ubicadas entre la región de Coquimbo y la región de Atacama, abarcando un 20% de su actual distribución, extinguiéndose las poblaciones que no se encuentran en el rango mencionado (figura 3)
Niveles de explotación reales o potenciales (d)	X	Aún existen indicios de presión antrópica como extracción de la especie como uso de leña o carbón y además su distribución es empleada como zonas de

		pastoreo, afectando la baja propagación de la especie y a individuos maduros (cuadro 2).
Producida como consecuencia de especies exóticas invasoras (hibridación, patógenos, contaminantes, competencia o parásitos) (e)		

Tiempo generacional: No identificado.

Conclusión de la aplicación del Criterio A: Los constantes niveles de explotación tanto en el pasado como en el presente atribuidos al uso de la especie como leña y al ramoneo de esta por ganado, además de la disminución de su área de ocupación y el empeoramiento de la calidad del hábitat por efecto del cambio climático permiten identificar una constante disminución poblacional de la especie, estimándose que para el año 2080 esta se distribuirá en solo el 20% del territorio que abarca actualmente. Bajo dicho escenario propuesto por Stoll *et al.* (2019), se proyecta que en menos de 100 años la población experimentará una reducción cercana al 80% y dado que un individuo puede vivir más de 40 años (Wrann y Barros, 1987) se puede mencionar que la categoría de conservación de la especie recae como En Peligro (EN) bajo el criterio A 4: *“Una reducción de la población observada, estimada, inferida, o sospechada $\geq 50\%$ en un período de 10 años o tres generaciones, dependiendo de cuál sea el período más largo (hasta un máximo de 100 años en el futuro), donde el período de tiempo debe incluir el pasado y el futuro, y la reducción o sus causas pueden no haber cesado, O pueden no ser entendidas, O pueden no ser reversibles, basándose en y cumpliendo al menos una de las opciones (a) a (e) mencionadas en A1”.*

Propuesta de clasificación de los autores de esta ficha de acuerdo a criterios UICN:

Balsamocarpon brevifolium clasifica como En Peligro (EN) de acuerdo al criterio A4 cuyas razones de reducción se deben a las evidencias (c) y (d) (UICN, 2000).

Bibliografía citada

Aceituno, P., Fuenzalida, H. y Rosenbluth, B. 1993. Climate along the extratropical west coast of South America. En: Mononey, H., Fuentes, E. y Kronberg, B. Earth system responses to global change. Contrasts between North and South America. Academic Press. San Diego. 61–69 p.

Campos, C. y Jorquera, C. 2008. Minería y conservación en Atacama. En: Squeo, F., Arancio, G. y Gutiérrez, J. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 323-338 p.

ChileBosque. s.a. *Balsamocarpon brevifolium*. Algarrobilla. [En Línea]. Obtenido de: <http://www.chilebosque.cl/shrb/balsamocarpon_brevifolium.html>. Consulta: 08 de mayo de 2021.

CONAF. 1997. Plan de manejo. Parque Nacional Llanos de Challe. Ministerio de agricultura. Atacama, Chile. 139 p.

- Benoit, I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Primera Parte. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 148 p.
- Estévez, R., Squeo, F., Arancio, G. y Erazo, M. 2010. Producción de carbón vegetal a partir de arbustos nativos en la Región de Atacama, Chile. *Gayana Botánica*. Vol 67. N°2 Concepción. Pp. 212-222.
- Fundación Phillipi. s.a. *Balsamocarpon brevifolium*. [En Línea]. Obtenido de: <<https://fundacionphilippi.cl/catalogo/balsamocarpon-brevifolium/>>. Consulta: 08 de mayo de 2021.
- Gutiérrez, J. y Squeo, F. 2004. Importancia de los arbustos en los ecosistemas semiáridos de Chile. *Ecosistemas*. Vol. 13(3). 36-45 p.
- Gurtubay, F., Green, D. y Moure, D. 2019. Ensayo de siembra directa de *Balsamocarpon brevifolium* (algarrobilla) como alternativa al establecimiento vía plantación. En: Comité Organizador VI Congreso Nacional de Flora Nativa de Chile 2019. Resúmenes del Congreso Nacional de Flora Nativa de Chile. Universidad de Talca, Chile. 138 - 140 p.
- Hernandez, C., Echeverría, C., Fuentes, R. y Hasbún, R. 2016. Criterios e indicadores para la Priorización de Estudios de restauración ecológica en el Centro Sur de Chile. En: Seminario de Restauración ecológica II. Restauración ecológica de Chile: Oportunidades y desafíos desde la política y la práctica. La Serena, Chile. 58 p.
- Holmgren, M., Stapp, P., Dickman, C., Gracia, C., Graham, S., Gutiérrez, J., Hice, C., Jaksic, F., Kelt, D., Letnic, M., Lima, M., López, B., Meserve, P., Milstead, W., Polis, G., Previtali, M., Richter, M., Sabaté, S. y Squeo F. 2006 . Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*. Vol. (4). 87 –95 p.
- Hoves, F.N., 1953. *Vegetable Tanning Materials*. London. Butterworths Scientific Publications. 325 p
- INFOR (Instituto Forestal), 1986. Informe Anual Proyecto Taninos. Informe Interno para CIID.
- León, M., Ibacache, E. y Castillo, G. 2019. Promoviendo dentro del currículum escolar a *Balsamocarpon brevifolium*, un arbusto endémico amenazado del desierto de Chile. En: Comité Organizador VI Congreso Nacional de Flora Nativa de Chile 2019. Resúmenes del Congreso Nacional de Flora Nativa de Chile. Universidad de Talca, Chile. 185 - 186 p.
- León, M., Ibacache, E., Navarro, J. y León, P. 2017. Regeneración natural de *Balsamocarpon brevifolium* (algarrobilla), la vida busca abrirse paso en el semiárido de Chile. *Chloris Chilensis*. vol. 20 (2).10 p.
- León, M., Ibacache, E., Navarro, J., Silva, S., Sandoval, A., Acosta, M., León, P. y Castillo, G. 2016. El conocimiento de *Balsamocarpon brevifolium* (algarrobilla) que poseen niñas y niños en edad escolar es una oportunidad para avanzar en su protección. *Revista Jardín Botánico Chagual*. vol. 14. 31-40 p.
- Luebert, F. y Pliscoff, P. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2006.
- Luebert, F. 2011. Hacia una fitogeografía historia del Desierto de Atacama. *Revista de geografía Norte Grande*. Vol. 50. 105 - 133 p.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2021. Nómina de Especies Según su estado de conservación. 16to proceso. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile. 3 p.
- Novoa, J. y López, D. 2001. IV Región: El escenario geográfico Físico. In: Squeo FA, Arancio G, Gutiérrez JR. (eds) Libro Rojo de la Flora Nativa de de los Sitios Prioritarios

para su Conservación: Región de Coquimbo. 13 -28 p.

Ortiz, G. 1943. la Algarrobilla, Valioso Arbusto Industrial de la Región Norte. Revista Semente. Chile. Vol. 13 (1). 36-39 p.

Prado, J., Infante, J., Arriagada, M. y Aguirre, S. 1989. Aprovechamiento de la biomasa en zonas áridas y semiáridas. CONAF-PNUD-FAO, Santiago, Chile. 61 p.

Riedemann, P., Aldunate, G. y Teillier, S. 2016. Flora Nativa de valor ornamental. Identificación de propagación. Chile. Zona Norte. Ediciones Jardín Botánico Chagual.

Squeo, F., Arancio, G., Gutierrez, J., Letelier, L., Arroyo, M., León-Lobos, P. y Rentería-Arrieta, L. 2008. Flora amenazada de la Región de Atacama y Estrategias para su conservación. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena. 2: 7- 28.

Squeo, F., Arancio, G. y Guitierrez, J. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los sitios prioritarios para la conservación: Región de Coquimbo. Edición Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 361 p.

Squeo, F., Holmgren, M., Jiménez, M., Albán, L., Reyes, J. y Gutiérrez, J. 2007. Tree establishment along an ENSO experimental gradient in the Atacama Desert. Journal Vegetation Science. Vol. 18(2). 195 -202 p.

Squeo, F., Olivares, N., Olivares, S., Pollastri, A., Aguirre, E., Aravena, R., Jorquera, C. y Ehleringer, J. 1999. Grupos funcionales en arbustos desérticos definidos en base a las fuentes de agua utilizadas. Gayana Botánica. Vol. 56. 1 -15 p.

Squeo, F., Olivares, N., Olivares, S., Pollastri, A., Aguirre, E., Aravena, R., Jorquera, C. y Ehleringer, J. 2000. Fuentes de Agua Utilizadas por las Plantas Desérticas y su Importancia en Planes de Manejo y Restauración Ecológica. Bol. Soc. Botánica México. Vol. 65. 95 - 106 p.

Shachak, M., Sachs, M. y Moshe, I. 1998. Ecosystem management of desertified shrublands in Israel. Ecosystems. Vol. 1(5). 475-483 p.

Stoll, A., Harpke, D., Schutte, C., Jimenez, L., Letelier, L., Blattner, F. y Quandt, D. 2019. Landscape genetic of the endangered Atacama Desert shrub *Balsamocarpon brevifolium* in the context of habitat fragmentation. Global and Planetary change. Vol. 184. 45 p.

Vargas, R. y Squeo, F. 2014. Historia natural del loro Trichahue en el Norte de Chile. Ediciones Universidad La Serena. La Serena, Chile. 100 p.

Wrann, J. 1993. Estudios sobre algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium*). Ciencia e Investigación Forestal. INFOR. Vol. 7 (2). 241-251 p.

Wrann, J. y Barros, D. 1987. Ensayos de reforestación por siembra directa con algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium*) en la zona de Vallenar. Ciencia e Investigación. Vol. 1 (2). INFOR. Chile. 44 - 55 p.

Autores de la Ficha y contacto

Melitza Diaz. (Alumna Ingeniería Forestal Universidad de Chile)

Sofia Lamilla. (Alumna Ingeniería Forestal Universidad de Chile)

Matias Yocelvezky. (Alumno Ingeniería Forestal Universidad de Chile)

Carolina Miranda. (Alumna Ingeniería Forestal Universidad de Chile)