

FICHA FINAL DE ANTECEDENTES DE ESPECIE

Nombre Científico

***Geoffroea decorticans* (Gill., ex Hook. & Arn.) Burkart**

Nombre común

chañar

Taxonomía

Reino:	Plantae	Orden:	Fabales
Phyllum/División:	Magnoliophyta	Familia:	Fabaceae
Clase:	Magnoliopsida	Género:	<i>Geoffroea</i>

Sinonimia

Gourliea chilensis Clos, *Gourliea decorticans* Hook. & Arn., *Gourliea spinosa* Skeels, *Lucuma spinosa* Molina

Antecedentes Generales

Geoffroea decorticans, se comporta como arbusto o árbol de hasta 7 m de alto (cuando está aislado) y cuando crece en bosquecillos densos generalmente crece aproximadamente 2 m de altura (Martínez 1989). Presenta tronco tortuoso ramificado de 20-40 cm de diámetro (y de 10 a 15 cm de diámetro cuando forma bosquecillos, Iglesias y Barchuk, 2010), revestido de fajas longitudinales de ritidoma en vías de desprendimiento en los individuos adultos, ramas y ramitas grises que en la mayoría de los casos terminan en una espina dura y punzante. Las hojas son caducas, compuestas, imparipinadas, alternas o fasciculadas sobre braquiblastos pequeños axilares, raquis incluyendo pecíolo de 1,5-6 cm de largo, foliólos 5-11 por hoja, opuestos o subpuesto, subsésiles, con o sin par terminal, oblongo u oblongo-elípticos obtusos y emarginados; pubérulos cuando joven y glabros cuando adultos; pinatinervios, algo duros, miden 5-15 mm de largo por 3-8 mm de ancho. Inflorescencia racemosa de 2-4 cm de largo, fasciculada sobre braquiblastos cortos. Flores hermafroditas, de 1 cm de largo, con pedicelos pubescentes de 1-5 cm de largo. Cáliz pubescente, acampanado, 5-dentado, tubo de 2-3 mm de largo, con los dientes superiores casi soldados, trancos y los tres inferiores estrechos, agudos. Corola papilionada, amarillo anaranjado, con estrías, estandarte de 7 mm de largo y 6 mm de ancho, emarginado; alas de 6 mm de largo, quilla con pétalos no soldados, de 7-8 mm de largo. Estambres 9+1, de 3-5 mm de largo, nueve soldados cerca de la base; uno libre; anteras pequeñas, de 0,2-0,3 mm de largo. Ovario piriforme, de 2 mm de largo, unilocular, pluriovulado; estilo de 2 mm de largo, estigma poco notorio. Fruto drupáceo, ovoide de 2-3 cm de largo, glabro, liso y rojizo. Semillas generalmente una, blandas y oleaginosas (Burkart 1949; Martínez 1989)

Esta especie se adaptada a suelos altamente salinos, pero, se establece en diversas clases de suelos naturalmente, además, tiene tolerancia marcada por suelos "salitrosos" donde predominan los sulfatos y cloruros (Martínez 1989).

El chañar se reproduce por semillas o por raíces gemíferas (Giménez et al., 2013). Los brotes laterales, brotes de tallo basal y raíces gemíferas tienen una alta capacidad de rebrote cuando el árbol sufre daños por cortes o quemaduras (Giménez et al., 2013). *Geoffroea decorticans* es facultativamente xenógama, por lo tanto, la polinización se produce mediante la participación de polinizadores (aprox 70%) o sin ellos (aprox 30%) (Eynard y Galetto, 2002).

El uso del chañar en cercos vivos ha sido relatado por Musters (1964) quien indica que en la cercanía de Carmen de Patagones (Argentina) estos cercos servían para proteger vacas y caballos contra robo. También en la Pampa y en el norte de Chile se utilizan cercos vivos de esta especie (Burkart, 1952). Las plantas volteadas y superpuestas son utilizadas como cercos. A nivel urbano se ha observado el uso de ramas cortadas de chañar para proteger árboles jóvenes recién plantados o pasto.

El fruto se usa ampliamente para preparar "arropo" (un extracto dulce parecido a la miel), harina, galletas, mermeladas y jalea. Algunos estudios medicinales han

demostrado que el extracto acuoso de fruta y arrope posee efectos antinociceptivos, antitusivos y expectorantes (Reynoso et al., 2016), así como propiedades antioxidantes (polifenoles bioactivos) contra enfermedades asociadas al estrés oxidativo, mediadores inflamatorios y síndrome metabólico (Costagama et al., 2016, Jiménez-Aspee et al. 2017). De acuerdo a Gacitúa et al. (2018), los resultados de los análisis de frutos y arrope de Chañar indican alta presencia de carbohidratos, flavonoides y antioxidantes, posicionándolo como un importante alimento medicinal (producto etnobotánico). Así también, el chañar ha sido evaluado como un cultivo energético multipropósito en regiones semiáridas debido a su potencial como materia prima para la producción de biodiesel y pellets de biomasa (Santibañez y Vargas 2017). Se ha preparado la primera base de individuos selectos de Chañar en la Región de Atacama, de acuerdo a características de crecimiento y producción de frutos, pudiéndose utilizar como progenitores en programas de mejoramiento genético (Gutiérrez et al., 2018).

En algunas semillas de Chañar, puede existir la presencia de insectos (pulgonos) que podría afectar el buen desarrollo de esta. Existen también estudios que señalan que se ha identificado al gorgojo del tabaco (*Lasioderma serricornis*), como un insecto que utiliza como hospedera ocasional las semillas de la leguminosa chañar (FAO, 1985. Insectos que dañan granos productos almacenados). A su vez existen antecedentes de daños asociados a semillas y frutos por *Amblycerus dispar* (FAO-CONAF, 2008).



Figura: Daños asociados a semillas y frutos. Fuente: Presentación “Manejo Silvícola, Rescate y valoración del fruto del Chañar (*Geoffroea decorticans*) en la Región de Atacama”. Sandra Gacitúa A. (2018), INFOR.

Distribución geográfica (extensión de la presencia)

El chañar (*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart), es una especie Sudamericana, de amplia distribución geográfica, se extiende por el sur de Perú y Bolivia, norte de Chile, Chaco Paraguayo, Oeste de Uruguay y la mayor parte de Argentina (Giménez 2009).

En Chile, la especie se encuentra desde la Región de Arica-Parinacota (Valle de LLuta y Azapa), hasta la Región de Coquimbo (31°10' latitud sur), encontrándose individuos entre los 500 y 1.500 m.s.n.m., pero también a nivel del mar en la desembocadura del Río Copiapó (Martínez 1989), sin embargo, también se han encontrado individuos en San Pedro de Atacama a 2.280 m.s.n.m. (Contreras et al., 2018, 2019). No obstante hay registros de chañares hasta los 2.470 metros de altitud en el poblado de Toconao. Se observan individuos adultos y juveniles, aislados y en grupos en todas las localidades.

Tomando en cuenta el análisis cartográfico realizado en los “Catastros de los recursos vegetacionales nativos” de cada región de la macrozona norte (CONAF ARICA Y PARINACOTA (2013), CONAF TARAPACÁ (2017), CONAF ANTOFAGASTA (En ejecución 2020), CONAF ATACAMA (2019), y CONAF COQUIMBO (2015)), se puede obtener una aproximación a la superficie ocupada de la especie *Geoffroea decorticans* en cada región.

Respecto a los catastros de los recursos vegetacionales nativos, para el uso de suelo “Bosque” la unidad mínima cartografiada (UMC), se utilizó la definición legal (Ley 20.283, Art.2°): “Bosque: Sitio poblado con formaciones vegetales en las que

predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables". Adicionalmente, para esta definición no se considerará restricción alguna de altura de estratos arbóreos.

De los catastros regionales de usos de Suelo y Recursos Vegetacionales de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se tiene la siguiente situación para superficies de bosque nativo y extensión estimada de la presencia de *Geoffroea decorticans* (Chañar) a nivel regional:

Superficie de bosques nativos y extensión de la presencia de <i>Geoffroea decorticans</i> (Chañar) a nivel regional					
Región	Superficie de Bosque Nativo regional			Superficie vinculada a especie principal <i>Geoffroea decorticans</i> (estimación al 2020)	
	ha	km2	Año de Actualización	ha	km2
Arica y Parinacota	47.151,3	471,5	2014	73,1	0,731
Tarapacá	33.246,4	332,5	2016	204,5	2,045
Antofagasta	0,0	0,0	2008	286,6	2,866
Atacama	3.224,2	32,2	2018	1.417,90	14,179
Coquimbo	48.474,9	484,7	2015	22,5	0,225

Figura: Superficie de bosques nativos y extensión de la presencia de *Geoffroea decorticans* (Chañar) a nivel regional. Fuente: Elaboración propia en base a Cifras oficiales (enero 2020) del catastro de usos de Suelo y Recursos Vegetacionales – CONAF (<http://sit.conaf.cl/>).

En la Región Arica-Parinacota se han observado individuos en el Valle de LLuta, en el Valle de Azapa por la ruta A-27 desde el km 5 hasta el km 30, y en el Valle de Chaca por toda la Quebrada de Vitor (extensión aproximada 148 km). En sector plano de quebrada Chaca destaca una formación relativamente densa constituida por árboles y arbustos, entre los que predomina chañar, faique y molle. Estos suelos planos, son muy drenados, de textura arenosa, salinos, pedregosidad moderada a abundante. Corresponde a bosque o matorral freatófito semidecuidos o siempreverdes estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales o abanicos aluviales, en suelo arenoso con presencia de niveles freáticos accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos, generalmente esta agua es bastante salina. La diversidad de especies vegetales es baja, predominando las especies arbóreas espinosas bajas y arbustos resinosa de la familia Asteraceae (Estades et al. 2009).

En la Región de Tarapacá se han observado individuos en el pueblo de Pachica y en la localidad de Matilla (oasis de Pica). Cabe señalar que estos sectores el chañar tiene una distribución marginal, debido a la gran intervención con especies frutales de los oasis, existiendo el chañar en formaciones de cerco y de forma ornamental.

En la Región de Antofagasta se han observado en Calama pocos individuos y en la localidad de San Pedro de Atacama y sus alrededores compuestos por ayllus (grupo de organizaciones humanas) se observa una gran cantidad de chañares (Greene-Silva, 2013). La presencia a mayor altitud se encuentra en el poblado de Toconao, a 2.470 metros de altitud. Así mismo se presenta como especie acompañante de bosques de algarrobo en el poblado de Quillagua, cuya población está expuesta a un intensivo sobrepastoreo, agricultura y crisis hídrica.

En la Región de Atacama se han observado en todo el Valle de Copiapó, desde la comuna de Tierra Amarilla hasta la desembocadura del río Copiapó en la comuna de Caldera, con individuos agrupados en bosques, bosquecillos e individuos aislados, también en Totoral, y en todo el Valle del Huasco (desde Alto del Carmen hasta Huasco bajo).

En la Región de Coquimbo se han observado individuos en el Valle del Elqui (Provincia del Elqui) y en la Provincia de Limarí.

Se estima que la mayor cantidad de individuos de chañar, están presentes en

poblaciones de San Pedro de Atacama (Región de Antofagasta) y Valle de Copiapó (Región de Atacama) (Contreras et al., 2018).

A continuación se puede ver mapa de principales localidades y tabla con registros de presencia de la especie en cada localidad.



Figura: Localidades representativas de distribución de *Geoffroea decorticans* en Chile. Elaboración propia en base a Contreras et al., 2019.

Tabla: Registros de distribución de *Geoffroea decorticans* en Chile, en base a Contreras et al., 2019.

N°	Cod. Registro	Localidad	Latitute	Longitute
1	AZA1	Valle de Azapa, XV Región	18°29'34.9"S	70°16'42.7"W
2	AZA2	Valle de Azapa, XV Región	18°29'34.7"S	70°16'43.2"W
3	AZA3	Valle de Azapa, XV Región	18°29'34.7"S	70°16'43.3"W
4	AZA4	Valle de Azapa, XV Región	18°31'1.4"S	70°10'53.9"W
5	AZA5	Valle de Azapa, XV Región	18°30'54.2"S	70°11'22"W
6	AZA6	Valle de Azapa, XV Región	18°30'7.9"S	70°14'56.1"W
7	AZA7	Valle de Azapa, XV Región	18°30'54.2"S	70°11'22.1"W
8	AZA8	Valle de Azapa, XV Región	18°30'54"S	70°11'22.4"W
9	AZA9	Valle de Azapa, XV Región	18°30'20.6"S	70°12'59.9"W
10	AZA10	Valle de Azapa, XV Región	18°30'20.9"S	70°12'58.6"W
11	AZA11	Valle de Azapa, XV Región	18°30'3.1"S	70°15'5.9"W
12	AZA12	Valle de Azapa, XV Región	18°30'2.3"S	70°15'5.7"W
13	AZA13	Valle de Azapa, XV Región	18°29'52.9"S	70°15'51.6"W
14	CHA1	Valle de Chaca, XV Región	18°48'9.7"S	70°10'13.2"W
15	CHA2	Valle de Chaca, XV Región	18°48'9.8"S	70°10'13.2"W
16	CHA3	Valle de Chaca, XV Región	18°48'9.3"S	70°10'13.8"W
17	CHA4	Valle de Chaca, XV Región	18°48'10.1"S	70°10'13.1"W
18	CHA5	Valle de Chaca, XV Región	18°48'10.1"S	70°10'13.1"W
19	CHA6	Valle de Chaca, XV Región	18°48'8.3"S	70°10'14.6"W
20	PACH1	Pueblo Pachica, I Región	19°51'51.7"S	69°24'28.7"W
21	PACH2	Pueblo Pachica, I Región	19°51'50.8"S	69°24'35.7"W
22	PACH3	Pueblo Pachica, I Región	19°51'50.2"S	69°24'36.7"W
23	PACH4	Pueblo Pachica, I Región	19°51'47.8"S	69°24'38.9"W
24	PACH5	Pueblo Pachica, I Región	19°51'46.6"S	69°24'38.8"W
25	PACH6	Pueblo Pachica, I Región	19°51'46.3"S	69°24'38.3"W
26	PACH7	Pueblo Pachica, I Región	19°51'51.7"S	69°24'28.3"W
27	PACH8	Pueblo Pachica, I Región	19°51'51.4"S	69°24'29.4"W
28	PACH9	Pueblo Pachica, I Región	19°51'50"S	69°24'31"W
29	PACH10	Pueblo Pachica, I Región	19°51'49.1"S	69°24'31.7"W
30	PACH11	Pueblo Pachica, I Región	19°51'49"S	69°24'32"W
31	PACH12	Pueblo Pachica, I Región	19°51'48.8"S	69°24'38.5"W
32	PACH13	Pueblo Pachica, I Región	19°51'47.8"S	69°24'38.8"W

N°	Cod. Registro	Localidad	Latitute	Longitute
33	PACH14	Pueblo Pachica, I Región	19°51'47.7"S	69°24'39"W
34	PACH15	Pueblo Pachica, I Región	19°51'46.6"S	69°24'39"W
35	PACH16	Pueblo Pachica, I Región	19°51'46.3"S	69°24'38.8"W
36	PACH17	Pueblo Pachica, I Región	19°51'6.3"S	69°24'37.9"W
37	Mat800	Matilla, I Región	20°30'57.63"S	69°21'41.52"W
38	Mat801	Matilla, I Región	20°30'57.45"S	69°21'41.58"W
39	Mat803	Matilla, I Región	20°30'57.19"S	69°21'41.67"W
40	Mat805	Matilla, I Región	20°30'58.01"S	69°21'41.48"W
41	Mat807	Matilla, I Región	20°30'48.39"S	69°21'46.17"W
42	Mat809	Matilla, I Región	20°30'48.41"S	69°21'46.45"W
43	Mat811	Matilla, I Región	20°30'48.64"S	69°21'48.69"W
44	Mat813	Matilla, I Región	20°30'49.14"S	69°21'49.78"W
45	Mat816	Matilla, I Región	20°30'49.72"S	69°21'52.15"W
46	SP7	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'13.7"S	68°13'52.2"W
47	SP8	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'15.3"S	68°13'48"W
48	SP9	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'17.6"S	68°13'50.8"W
49	SP10	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'15.1"S	68°13'47.9"W
50	SP1	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'17.9"S	68°13'49.6"W
51	SP2	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'17.5"S	68°13'50.8"W
52	SP3	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'15.5"S	68°13'47.9"W
53	SP4	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'15.1"S	68°13'46.9"W
54	SP5	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'14.8"S	68°13'46.9"W
55	SP6	San Pedro de Atacama, II Región	22°57'14.8"S	68°13'47.1"W
56	CALA1	Calama, II Región	22°27'51.4"S	68°54'37.4"W
57	CALA2	Calama, II Región	22°27'51.3"S	68°54'37.9"W
58	CALA3	Calama, II Región	22°27'52.6"S	68°54'38"W
59	CALA4	Calama, II Región	22°27'51.2"S	68°54'37.5"W
60	CALA5	Calama, II Región	22°27'51.1"S	68°54'37"W
61	QUI	Quillagua, II Región	21°38'42.68"S	69°32'13.40"W
62	TO	Toconao, II Región	23°11'38.07"S	68°0'33.39"W
63	COP1	Copiapó, III Región	27°22'47.7"S	70°19'5.2"W
64	COP2	Copiapó, III Región	27°21'20.1"S	70°21'10.1"W

N°	Cod. Registro	Localidad	Latitute	Longitute
65	COP3	Copiapó, III Región	27°20'57.1"S	70°21'22.9"W
66	COP4	Copiapó, III Región	27°20'13.4"S	70°35'47.2"W
67	COP5	Copiapó, III Región	27°20'13"S	70°35'48.2"W
68	COP6	Copiapó, III Región	27°20'12.5"S	70°35'46.8"W
69	COP7	Copiapó, III Región	27°20'12.3"S	70°35'46.6"W
70	COP8	Copiapó, III Región	27°21'49"S	70°19'42.7"W
71	COP9	Copiapó, III Región	27°20'12.2"S	70°35'47.2"W
72	COP10	Copiapó, III Región	27°52'44.6"S	70°2'38.3"W
73	COP11	Copiapó, III Región	27°20'46.8"S	70°21'36.3"W
74	COP12	Copiapó, III Región	27°26'38.9"S	70°16'1.1"W
75	COP13	Copiapó, III Región	27°24'11.4"S	70°17'50.1"W
76	COP14	Copiapó, III Región	27°26'40.8"S	70°16'0.9"W
77	COP15	Copiapó, III Región	27°25'21.3"S	70°16'14"W
78	COP16	Copiapó, III Región	27°27'45.1"S	70°16'0.7"W
79	COP17	Copiapó, III Región	27°20'39.3"S	70°21'46"W
80	TOT	Totoral, III Región	27°53'35.30"S	70°55'15.06"W
81	AC1	Alto del Carmen, III Región	28°46'38"S	70°28'21.2"W
82	AC2	Alto del Carmen, III Región	28°46'38.3"S	70°28'22.4"W
83	AC3	Alto del Carmen, III Región	28°46'40.7"S	70°28'21.2"W
84	AC4	Alto del Carmen, III Región	28°46'41.5"S	70°28'21.3"W
85	AC5	Alto del Carmen, III Región	28°46'42.5"S	70°8'17.5"W
86	AC6	Alto del Carmen, III Región	28°46'39.2"S	70°28'22.1"W
87	VIC1	Valle del Elqui, IV Región	29°58'31.9"S	70°58'33.1"W
88	VIC2	Valle del Elqui, IV Región	29°58'31.8"S	70°58'33"W
89	VIC3	Valle del Elqui, IV Región	29°58'317"S	70°58'32.9"W
90	VIC4	Valle del Elqui, IV Región	30°2'22.5"S	70°41'52"W
91	VIC5	Valle del Elqui, IV Región	30°2'38.5"S	70°42'52.6"W
92	VIC6	Valle del Elqui, IV Región	30°2'38.5"S	70°42'55.4"W
93	VIC7	Valle del Elqui, IV Región	30°2'38.7"S	70°42'52.9"W
94	VIC8	Valle del Elqui, IV Región	30°2'29.9"S	70°43'21.5"W
95	VIC9	Valle del Elqui, IV Región	30°2'22.9"S	70°41'53"W
96	VIC10	Valle del Elqui, IV Región	30°2'29.6"S	70°43'21.2"W

Tamaño poblacional estimado, abundancia relativa y estructura poblacional

Tamaño poblacional estimado - Superficie estimada de poblaciones

Actualmente no existe información precisa sobre el tamaño poblacional de la especie, debido a las constantes presiones humanas, tanto por la desecación de napas subterráneas subsuperficiales como por descepción para uso agrícola, sin embargo los catastros de vegetación nativa de CONAF permiten estimar la superficie de sus poblaciones, las que requieren un análisis de interpretación fotogramétrico acabado que permita ajustar la superficie de individuos adultos y retoñales asociados a bosque nativo.

La distribución precisa de las poblaciones de chañar es difícil de obtener ya que frecuentemente es plantado en los bordes de los campos o como árboles de sombra para los animales (Rodríguez et al.1983).

Tomando en cuenta el análisis cartográfico realizado en los “Catastros de los recursos vegetacionales nativos”, se puede obtener una aproximación a la superficie ocupada de la especie *Geoffroea decorticans* en cada región.

De los catastros regionales de usos de Suelo y Recursos Vegetacionales de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se tiene la siguiente situación para superficies de bosque nativo y extensión estimada de la presencia de *Geoffroea decorticans* (Chañar) a nivel regional:

Superficie de bosques nativos y extensión de la presencia de <i>Geoffroea decorticans</i> (Chañar) a nivel regional					
Región	Superficie de Bosque Nativo regional			Superficie vinculada a especie principal <i>Geoffroea decorticans</i> (estimación al 2020)	
	ha	km2	Año de Actualización	ha	km2
Arica y Parinacota	47.151,3	471,5	2014	73,1	0,731
Tarapacá	33.246,4	332,5	2016	204,5	2,045
Antofagasta	0,0	0,0	2008	286,6	2,866
Atacama	3.224,2	32,2	2018	1.417,90	14,179
Coquimbo	48.474,9	484,7	2015	22,5	0,225

Figura: Superficie de bosques nativos y extensión de la presencia de *Geoffroea decorticans* (Chañar) a nivel regional. Fuente: Elaboración propia en base a Cifras oficiales (enero 2020) del catastro de usos de Suelo y Recursos Vegetacionales – CONAF (<http://sit.conaf.cl/>).

Estructura poblacional

Se encontró un alto grado de polimorfismo en 38 individuos de *Geoffroea decorticans* de diferentes localidades del norte de Chile al utilizar marcadores moleculares ISSR y RAPD. Los análisis de grupos con estos marcadores mostraron dos principales grupos en el norte de Chile, evidenciándose una clara tendencia geográfica. Se encontró una buena correlación entre las distancias genéticas y geográficas, mostrando por lo tanto una marcada fragmentación y aislamiento por distancia de las poblaciones de *G. decorticans*. Así como también, diferencias en los niveles de diversidad genética posiblemente como resultado del aislamiento debido a la extrema aridez del desierto de Atacama. Por lo tanto, la conservación de esta especie debería centrarse en fomentar la regeneración dentro de cada zona geográfica (Contreras et al., 2018).

En el mismo estudio, cinco individuos de chañar del Valle de Copiapó (CO477, CO478, CO479, CO480 y CO481) se agruparon juntos, caracterizados por un gran diámetro de tronco (~ 80 cm de diámetro, medido a un metro de la base), mientras que otros individuos

con un diámetro mucho menor (<40 cm) formaron otros grupos; probablemente estos cinco individuos representan un antiguo refugio forestal, recomendándose su protección porque representan grupos únicos dentro de una localidad e incluso dentro de toda la zona norte (Contreras et al., 2018).

La población de chañar del Pueblo de Pachica (Región de Tarapacá) muestra una clara separación del resto de individuos de *G. decorticans*, lo que sugiere una notoria fragmentación, pudiendo haber evidencias de un fuerte endemismo. Esta población ocupa un área total relativamente pequeña, con condiciones ambientales más hostiles en relación con el resto de los individuos del norte de Chile. Aquí se encuentran pocos individuos establecidos, debido a la baja disponibilidad de agua, alta salinidad y la falta de cobertura vegetal circundante, condiciones que dan como resultado un restringido flujo genético a poblaciones externas (Contreras et al., 2018). Así también, con marcadores microsatélites (SSR), la población de Pachica mostró el más bajo flujo de genes entre todas las poblaciones analizadas y con la más baja diversidad genética (Contreras et al., 2019). En este escenario, y considerando su pequeño tamaño (~ 30 individuos), podríamos pronosticar un aumento de la deriva genética para esta población (ni siquiera tomando en cuenta el factor de la industria minera, la cual puede acelerar más la reducción de esta población). **Las características observadas en esta población (Pachica) muestra bastantes problemas de conservación debido a evidencias de deriva genética, baja diversidad genética, flujo de genes limitado y alta diferenciación genética.**

Las poblaciones de chañar en el desierto de Atacama generalmente están separadas por grandes distancias y deben enfrentar una barrera desértica natural que dificulta la migración de cualquier organismo. En consecuencia, según Contreras et al. (2019) se evidenció diferencias significativas entre poblaciones de chañar del norte de Chile. Estas diferencias fueron confirmadas por análisis molecular de varianza (AMOVA), donde un 29% de la variación molecular se atribuyó a la diversidad entre poblaciones. Inclusive, con otro marcador molecular (ISSR y RAPD), también mostró una alta variación entre poblaciones, con un 35% (Contreras et al., 2018).

De acuerdo a Contreras et al. (2019), los resultados de diversidad genética de ocho poblaciones de chañar entre las regiones de Arica-Parinacota y Coquimbo a partir de cinco marcadores SSR mostraron una alta diversidad genética. Este resultado es inusual si se considera las extremas condiciones ambientales del Desierto de Atacama que favorecen el aislamiento y limitan la migración de organismos y flujo de polen.

Por ejemplo, la población Vicuña y sus alrededores (Valle del Elqui, Región de Coquimbo) presentó una alta diversidad debido al mayor número de alelos privados registrados, el mayor índice de diversidad y mayor flujo de genes usando marcadores SSR (Contreras et al., 2019). Si bien, en otro estudio los marcadores ISSR y RAPD mostraron una baja diversidad genética en esta población, este resultado podría explicarse por el pequeño tamaño de la muestra (dos individuos) (Contreras et al., 2018). Sin lugar a dudas, las condiciones ambientales más favorables de Vicuña (más precipitación y cobertura vegetal, comparado con otras regiones del norte) también significan más actividad de polinizadores y un mayor flujo de genes entre individuos.

En un análisis de conglomerados, 84 individuos de chañar estudiados no mostraron agrupación según sus localidades, sin ocurrencia clara de agrupación entre ellos, sin embargo, las poblaciones de Valle de Azapa (Región de Arica-Parinacota, AZA) y Pachica (PACH) se separaron del resto de las poblaciones con un buen soporte (Contreras et al., 2019). Además, un análisis genético de estructura de poblaciones demostró que las poblaciones de Azapa y Pachica son muy diferentes a las del resto de Chile, lo que sugiere que pueden corresponder a subespecies o variedades de chañar no descritas antes (Contreras et al., 2019). Cabe recordar que en Argentina se han observado tres especies del género *Geoffroea* y dos subespecies de *Geoffroea decorticans* (Lamarque et al. 2009).

Curiosamente, la población del Valle de Chaca (Región de Arica-Parinacota) muestra una estructura genética muy diferente al Valle de Azapa, separados aproximadamente por 40

kilómetros de terreno desértico. Esta población de Chaca tiene la misma estructura genética con las poblaciones del sur, siendo incluso más parecido a las poblaciones de San Pedro de Atacama (SP) y Calama (CALA) (Contreras et al., 2019). Los análisis de estructura genética sugieren que la población de Chaca es sorprendentemente similar a SP y CALA, sin embargo, estas poblaciones de Chaca y San Pedro están separadas por un área desierta de aproximadamente 167,849 km², donde pocos organismos pueden sobrevivir. Por lo tanto, se cree que Chaca podría ser un bosque relictivo de poblaciones del sur (Contreras et al., 2019).

De acuerdo al criterio B de UICN, las poblaciones de chañar de Pachica y Azapa se encuentran “EN PELIGRO (EN)” por estar severamente fragmentadas al no existir éstas en más de cinco localidades (B2a) y baja extensión de presencia (B2c), ya que según los datos genéticos proporcionados por Contreras et al (2018, 2019) estas dos poblaciones no existen en otra localidad del norte de Chile, corroborado mediante análisis de estructura genética y análisis de conglomerados (UPGMA y MDS). Por otro lado, la población de Chaca, estaría también “EN PELIGRO (EN)” por estar muy fragmentada debido a que la población más próxima de acuerdo a su misma estructura genética se encuentra a más 428 km aproximados hasta Calama, por lo tanto, se observa severamente fragmentada (B1a) y con baja extensión de presencia (B2c). Cabe recordar que si bien Azapa y Chaca están muy próximas geográficamente (a menos de 40 km), los análisis genético de estructura genética según Contreras et al (2018, 2019) indican que son muy distintas, estando aisladas ambas poblaciones por su bajo flujo de polen, siendo por lo tanto muy difícil o imposible que una semilla o polen pueda recorrer estos dos valles, seguramente por la barrera impuesta naturalmente por el Desierto de Atacama. Por otro lado, en general para todas las poblaciones de chañar estudiadas, un análisis de aislamiento por distancia efectuado con test de Mantel a partir de marcadores ISSR/RAPD y microsatélites (SSR), mostró una alta correlación entre distancia geográfica y distancia genéticas $R^2= 0,58$ y $R^2=0,35$, respectivamente. Esto significa que existen barreras que impiden o reducen el flujo genético entre las poblaciones, siendo probablemente la principal barrera el Desierto de Atacama.

Tendencias poblacionales actuales

La región de Chile con mayor extensión de Chañares es la región de Atacama. En el sector bajo de la cuenca del río Copiapó se pueden encontrar “*remanentes de bosques de Chañar, con alta riqueza de especies y presencia de especies amenazadas y endémicas*” (FAÚNDEZ, L. YANCAS, et. al. (2009)). Dicho sector ha tenido un creciente desarrollo agrícola que sumado a la problemática hídrica de sobre explotación de recursos hídricos de la cuenca (principalmente por agricultura y agua potable en sector bajo), se ha producido una disminución considerable de la superficie ocupada por la especie *Geoffroea decorticans*. Según lo descrito por Luis E. Martínez Díaz, en el año **1989**, en la parte baja de la cuenca del río Copiapó la superficie de radales de Chañar, **ocupaban 2.271,3 hectáreas**. Agrega el mismo autor que “*el sector de mayor superficie corresponde al ubicado en la Hacienda Margarita (27°20' latitud sur y 70°36' Longitud oeste) con 514,2 hectáreas, en una terraza fluvial con relieve plano. Es en este sector donde se encuentran los radales de mayores dimensiones, y es al mismo tiempo el lugar con mayor alteración antrópica. Dado que es posible de considerar como el límite de los cultivos hortícolas*”.

Al respecto tomando en consideración el análisis del Catastro regional de bosque nativo **2019** de la región de Atacama, se infiere para toda la región un total de **1.417,9** hectáreas con presencia de *Geoffroea decorticans*. Al comparar superficie de solo un sector (Hacienda Margarita – Piedra Colgada) en el año 1989 con la superficie actual a nivel regional, **se observa una disminución de 853,4 ha en 30 años** por efecto solo

de pérdida de superficie boscosa en una localidad, por aumento de superficie de cultivos y parcelas de agrado.

En cuanto a la población de Pachica, ésta muestra bastantes problemas de conservación (quizás natural), debido a evidencias de deriva genética, baja diversidad genética, flujo de genes limitado y alta diferenciación genética.

De acuerdo a los antecedentes expuestos en el ítem anterior, se recomienda proteger las poblaciones del Valle de Azapa y Valle de Chaca de la Región de Arica-Parinacota, y otras poblaciones de chañar (bosques relictos) de otras regiones, como el Valle de Copiapó, debido a que conforman poblaciones únicas en Chile. Además, el análisis genético de estructura de poblaciones demostró que las poblaciones de Azapa y Pachica son muy diferentes a las del resto de Chile, lo que sugiere que pueden corresponder a subespecies o variedades de chañar no descritas antes (Contreras et al., 2019).

Preferencias de hábitat de la especie (área de ocupación)

En Chile habita en el norte del país, desde la provincia de Arica (XV Región) hasta la provincia de Elqui (IV Región) desde el nivel del mar hasta los 2.400 metros de altitud y ocasionalmente hasta los 3.000 metros de altitud. Se asocia a *Prosopis chilensis* "algarrobo", *Prosopis flexuosa* "algarroba", *Prosopis alba* "algarrobo blanco", *Acacia caven* "espino", *Atriplex deserticola* "cachiyuyo" y *Distichlis spicata* "pasto salado", en pequeños rodales naturales de alrededor de 20 hectáreas o bien mayores, pero de estructura rala (Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales <http://www.fao.org/>).

Es una especie que requiere agua subterránea subsuperficial, tanto en zonas de riego controlado como en San Pedro de Atacama, así como por eventos aluvionales en la cuenca del río Copiapó.

Los chañares habitan agrupados en pequeños bosques y de forma discontinua a lo largo del Desierto de Atacama, específicamente en valles, quebradas, oasis y cerca de las poblaciones humanas; generalmente donde hay agua subterránea y niebla (Contreras et al., 2018). En cuanto a la dispersión de semillas de chañar en el Desierto de Atacama, a través de especies de aves o camélidos sudamericanos (*Lama guanicoe*) no se ha informado o documentado al respecto.

Geoffroea decorticans está relacionada estrechamente con especie como *Geoffroea spinosa* Jacq., esta última habita en la periferia del amazonas (Lamarque et al., 2009), pero, no en Chile. Sin embargo, en Argentina se han identificado dos especies del género *Geoffroea*: *G. striata* Morong y *G. decorticans* Burkart (Orrabalís 2014). Sin embargo, Lamarque et al. (2009), señalan que existen tres especies y dos variedades de *Geoffroea*, *G. striata* (Willd.) Morong, *G. spinosa* y *G. decorticans* var. *decorticans* y var. *subtropicalis*.

Interacciones relevantes con otras especies

En los valles interiores de Arica-Parinacota, se desarrolla una interesante interacción entre el ave, *Eulidia yarrellii*, el picaflor de Arica, considerada especie en **peligro crítico (CR) según el DS. 06 MMA 2017 (13ro proceso RCE)**, y la floración de *Geoffroea decorticans*, ya que su néctar provee de alimento en periodo reproductivo (Estades y

Aguirre 2009).

El Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) es probablemente el ave más amenazada de Chile, con una alta probabilidad de extinguirse durante la próxima década, debido a la pérdida de su hábitat natural y a que su distribución está restringida, sólo a los valles de la zona de Arica. La especie se encuentra restringida a tres valles de la región de Arica y Parinacota: Azapa (18°32'S, 70°10'O), Vitor (Codpa y Chaca 18°49'S, 70°08'O) y Camarones (19°01'S, 69°52'O).

El principal componente de la dieta de los picaflores es el néctar de las flores, muchas de las cuales han desarrollado adaptaciones para atraer a estas aves para polinizarlas (ornitofilia). Sin embargo, debido al pequeño tamaño de su pico, el picaflor de Arica tiende a visitar flores más apropiadas para insectos que para aves. Una de las flores más importantes en la alimentación del picaflor es el chañar (*Geoffroea decorticans*) a la que suelen estar asociados los territorios de los machos durante la época reproductiva. Dentro de los atributos del hábitat, evaluados durante la época reproductiva, la única variable que resultó significativa para la abundancia de este picaflor, fue la cobertura de árboles, encontrándose un mayor número de individuos en zonas con cobertura de árboles (Herrereros de Lartundo & Tala González, 2011).

En cuatro décadas, el picaflor de Arica pasó de ser aparentemente el picaflor más común de los valles del norte de Chile a ser el más escaso y ser declarado oficialmente como "en peligro". Desde la primera estimación poblacional en 2003, la población ha reducido su tamaño en más de un 70%, con menos de 400 individuos estimados para 2009. Adicionalmente, las últimas evaluaciones realizadas en el sur de Perú sugieren que la especie está extinta en ese país. A septiembre de 2010 existían tres núcleos poblacionales, en los valles de Azapa, Vitor y Camarones (Herrereros de Lartundo & Tala González, 2011).

En cuanto a la destrucción del hábitat del picaflor de Arica, el retroceso de la población, se da particularmente en el valle de Azapa por la mayor intervención agrícola. Esta especie tiene una altísima tenacidad al sitio por lo que los individuos parecen no responder de forma adecuada al deterioro de su hábitat. Así, en vez de moverse a otros sitios cuando las condiciones ambientales decaen, el picaflor de Arica permanece en el lugar hasta el último momento (Herrereros de Lartundo & Tala González, 2011).



picaflor de Arica macho
libando flores de chañar

Figura: Picaflor de Arica macho libando flores de Chañar. Fuente: Herreros de Lartundo & Tala González (2011)..

Principales amenazas actuales y potenciales

1. Extracción de agua:

Serra y Cruz (2011), señala que “el Chañar se desarrolla en terrenos planos y con escasa pendiente 0-7%, ya sea en los pie de montes de fondos de valle y terrazas aluviales. Se asocia a cercanías de cursos de agua o bien donde el nivel freático está cercano a la superficie (50 cm). Además, su distribución natural, definida por factores ambientales principales como la altitud y la precipitación (Vegetación zonal), es también frecuente su presencia en áreas de Vegetación azonal, tal como salares, quebradas y chacras. En Chile los bosques de chañar proliferan en los oasis y quebradas tarapaqueñas bajas, por ejemplo, en el valle de Chaca-Vitor en la provincia de Arica-Parinacota y en los oasis atacameños de San Pedro de Atacama. Forma parte de las comunidades boscosas riparias propia de los fondos de los valles, comunidades muy alteradas por la presencia de asentamientos humanos desde los tiempos precolombinos, actualmente muchas de ellas concentran el cultivo de hortalizas y frutales (Luebert, 2004). En los fondos de quebradas en el interior de Arica es frecuente como elemento arbóreo disperso del Matorral Ripario”.

Al respecto es de notar que *Geoffroea decorticans* se encuentra ligado fuertemente a sistemas hídricos de las cuencas del norte de Chile. Ejemplo de ello es el relicto de Chañares que se encuentra en el sector hidrogeológico N° 5 del acuífero del río Copiapó en la Región de Atacama, uno de los más grandes del país. Esta formación “relicta” forma bosquetes de Chañares que están fuertemente ligados al sistema

hidrogeológico, toda vez que el río Copiapó fluye de forma esporádica, dada la sobre explotación de las aguas superficiales aguas arriba y la sequía que experimenta la región cada vez más pronunciada. De esta forma, las extracciones de agua desde el acuífero en el sector 5 de Piedra Colgada, para usos agrícolas y sanitarios principalmente, sumado a la escasa recarga superficial natural, han generado un progresivo desecamiento de la vegetación existente en el Sitio Prioritario Humedal Piedra Colgada. Este Sitio Prioritario para la conservación de la Biodiversidad, a la fecha ha perdido su vocación de humedal dado que los afloramientos históricos han desaparecido por la sobreexplotación del acuífero, lo que ha afectado fuertemente a los bosquetes de Chañares y el ecosistema que alberga. Esta situación deficitaria del acuífero de Copiapó, se ha observado en la disminución sostenida de los niveles de agua y la creciente demanda de agua subterránea asociado a proyectos mineros y expansión del servicio de agua potable. A su vez la proyección de la disminución progresiva de los niveles freáticos del acuífero N°5 de la cuenca del río Copiapó, ponen en riesgo a las formaciones de Chañares dado el “descolgamiento” de sistema radicular de la planta en relación al agua subterránea que la sostiene, lo cual pone en enorme fragilidad el ecosistema existente en el sector bajo de la cuenca.

Al respecto de dicha situación, según estudio “Actualización de la modelación integrada y subterránea del acuífero de la cuenca del río Copiapó”, desarrollado por HIDROMAS (Espinoza et al. 2013), se plantea el desarrollo de tres escenarios de interés para la modelación, que consideran cambios futuros en la cuenca, evaluando los efectos en la oferta de agua superficial, en la recarga al acuífero, los niveles de agua subterránea y la satisfacción de la demanda. Los resultados indican que en todos los escenarios futuros para el periodo 2013-2053, se proyecta una situación deficitaria tanto para satisfacción de la demanda como en los niveles que presentan descensos sostenidos en el acuífero N° 5 del acuífero de Copiapó, sector con el mayor desarrollo histórico de *Geoffroea decorticans* en la región de Atacama.

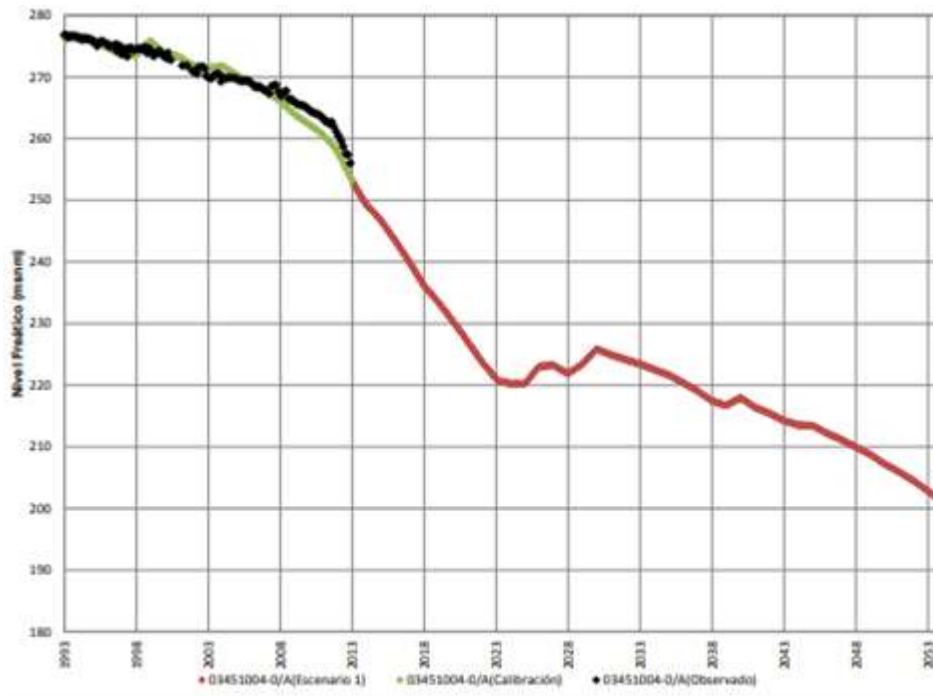


Figura: Resultado de modelación del Nivel de Agua Subterránea Escenario 1 en Sector acuífero 5 “Actualización de la modelación integrada y subterránea del acuífero de la cuenca del río Copiapó”, HIDROMAS (Espinoza et al. 2013).

La localidad de Quillagua se sitúa en plena región desértica del norte de Chile justo en el límite entre la I y II Región, aproximadamente a 70 km de la desembocadura del río Loa, cuyas aguas en su curso inferior riegan el valle. En él crece una gran cantidad de Algarrobos y chañares y se desarrollan algunas actividades agrícolas orientadas al mercado local y al cultivo de la alfalfa. Dichas actividades se encuentran hoy altamente mermadas y deterioradas debido a la creciente contaminación a la que se ha expuesto el río Loa por parte de la minería de cobre y salitre que se desarrolla aguas arriba. Cabe mencionar, además, la pérdida de los derechos de aguas de los comuneros de Quillagua en favor de una de estas empresas mineras (CARRASCO et al. 2003). Quillagua atraviesa por una crisis ambiental generalizada, con antecedentes históricos recientes, se expresa a través de una serie de cambios que han alterado negativamente el equilibrio de los sistemas ambientales (río loa), agrícola y sociocultural, impidiendo un desarrollo sustentable para esta comunidad (Bustos, A. 2005). Estas situaciones han afectado la disponibilidad (cantidad) y la composición química (calidad) del recurso hídrico en tanto que, en el lapso de los últimos 50 años, se ha puesto en riesgo la subsistencia de los pueblo agro pastoriles e indígenas de la región. Destacando en este contexto, por su gravedad, la situación de Quillagua, lugar donde el río prácticamente ha dejado de fluir y, el escaso y ocasional escurrimiento del mismo, lleva altos niveles de salinidad provocada por extracciones no agrícolas (fundamentalmente para uso minero) de agua dulce río arriba. (Narváez 2011).

2. Corta y cambios de uso de suelo por actividades agrícolas y parcelaciones:

Considerando que las distintas poblaciones de *Geoffroea decorticans* del país, se encuentran relacionadas a sistemas de fondos de valles o terrazas aluviales (Valle de LLuta y Azapa, Valle de Copiapó, Valle de Huasco, Valle de Elqui, Valle de Chaca por toda la Quebrada de Vitor, poblado de Pachica, oasis de Pica y San Pedro de Atacama), es que se correlacionan fuertemente con actividades antrópicas de tipo agrícola, toda vez que son zonas con acceso a recurso hídrico en medio de zonas semi áridas – áridas. Esta interacción con la agricultura genera diversos efectos adversos ya sea por la competencia por el agua como por la parcelación y corta de Chañares.

A continuación se pueden ver dos imágenes satelitales para comparar estado de sector de hacienda Margarita, en sector bajo de la cuenca del río Copiapó (sector reconocido popularmente como relicto de Chañares), para el año 2002 (arriba) y 2019 (abajo). Se observa para el año 2019, un alto nivel de intervención asociada a nuevos predios agrícolas y parcelaciones, las cuales usan casi de forma exclusiva aguas subterráneas del sector para su abastecimiento hídrico. A su vez se observa el efecto de depositación de barro tras aluviones sufridos en la región de Atacama el año 2015.





Figura: Imagen satelital Google earth, sector de hacienda Margarita (cuena del río Copiapó), año 2002 (arriba) y 2019 (abajo).

Según FAÜNDEZ, L. YANCAS, et. al. (2009), en estudio de la cuena del río Copiapó en la Región de Atacama, señala que respecto a las prioridades ambientales de la cuena *“la subcuena del Copiapó Bajo es de alta prioridad (en especial bosques de Chañares) y debido a los fuertes grados de perturbación antrópica (agricultura, urbanización, desecación) se requiere de medidas ambientales de protección y reparación (e.g. evaluación del estado de los chañares, medidas de restauración del río, riego, reforestación, incorporación de las comunidades Coyas en las estrategias de protección; reconversión en prácticas agrícolas y uso del agua)”*.

El mismo autor señala que, respecto a las áreas singulares para fauna, *“la cuena inferior del Copiapó, en los remanentes de bosques de Chañar, la sensibilidad fue alta por riqueza de especies y presencia de especies amenazadas y endémicas. Sin embargo, el alto grado de perturbación antrópica pone en serio peligro a estos ambientes, requiriéndose de medidas de restauración urgente las que incluso son de nivel ecosistémico pues por ejemplo los bosques de chañar del sector de la Comunidad Serranía Poblete se están secando al parecer por falta de agua en los niveles freáticos”*.

Finalmente, agrega que *“La subcuena del Copiapó Bajo (Hacienda María Luisa-Piedra Colgada y Hacienda María Isabel), presenta niveles de sensibilidad alta a media dentro de un área altamente intervenida. En esta área se encuentran bosques de Chañares en una zona mediterránea con una alta riqueza de especies, elevado número de especies amenazadas y especies endémicas de Chile. Actualmente los sitios estudiados son remanentes de las formaciones originales y se encuentran sometidos a una fuerte presión antrópica. Se requiere de medidas ambientales de protección y reparación”*

como evaluación del estado de los chañares, medidas de restauración del río, riego, reforestación, incorporación de las comunidades Coyas en las estrategias de protección; reconversión en prácticas agrícolas y uso del agua”.

Otro caso es el que se da en la quebrada de Chaca, en la Región de Arica y Parinacota, en donde la flora está dada por especies que predominantemente se encuentran definidas en las formaciones vegetacionales descritas para el Desierto Absoluto, desierto Interior; asociados a formaciones riparias de origen natural y con manifiesta intervención antrópica mediante la cercanía a cultivos agrícolas, ganado y corta del matorral nativo para leña y reemplazo de la vegetación para habilitación de cultivos agrícolas (Estades et al. 2009).

A su vez existe un marcado retroceso de la población de vegetación nativa, en el valle de Azapa por la mayor intervención agrícola, lo que ha generado una mayor presión a especies dependientes del néctar de la Flor del Chañar, tal como el Picaflor de Arica.



Figura: Comparación fotográfica valle de azapa año 2011 y 2008. Fuente: Herreros de Lartundo & Tala González (2011)..

3. Proyectos de inversión:

Considerando la distribución de la especie *Geoffroea decorticans*, es que existen proyectos de inversión propios de las regiones del norte del país que la afectan. Principalmente destacan proyectos mineros (obras asociadas a depósitos de estériles, caminos, rajos mineros, generación de material particulado sedimentable MPS, depósitos de relaves, extracción de agua, etc), proyectos fotovoltaicos (nivelación y limpieza de terrenos), proyectos lineales (construcción de caminos, líneas de transmisión eléctrica y ductos como relaveductos, acueductos, etc) y extracciones de áridos en riberas de río, fondos de valle y terrazas aluviales.

4. Utilización como fuente de madera, leña y carbón:

Su madera es apropiada para trabajos de carpintería y mueblería, pero debido a la escasez de diámetros importantes, sólo se usa a nivel local para fines secundarios (enseres domésticos, mangos de herramientas y leña) (Sandra Gacitúa A. 2018, Presentación INFOR). La extracción de arbustos en zonas áridas y semiáridas es una de las principales amenazas para este tipo de ecosistemas a nivel mundial (Keita 1987, Ratter et al. 1997, Bowman 1998, Cartron et al. 2005). La reducción de la cobertura arbustiva aumenta el lavado de nutrientes, disminuye la disponibilidad de agua, aumenta la escorrentía, reduce el establecimiento y crecimiento de plántulas, acelerando los procesos de erosión y desertificación (Shachak et al. 1998, Gutiérrez & Squeo 2004). Las zonas áridas y semiáridas del norte-centro de Chile no están exentas de esta problemática (Prado et al. 1989, Campos-Ortega & Jorquera-Jaramillo 2008, Squeo et al. 2001, 2008). El recurso arbóreo y arbustivo en el norte-centro de Chile fue intensamente explotado a partir del año 1600 para satisfacer la demanda creciente de energía de las incipientes actividades mineras (Folchi 2001, Santander 2003, Campos-Ortega & Jorquera Jaramillo 2008). Para cuantificar el proceso de deforestación ocurrido en el período 1600-1900 en el norte-centro de Chile, Santander (2003), sobre la base de una investigación con fuentes históricas, estima la producción de cobre metálico procesado con combustibles leñosos en cerca de 800 mil toneladas para el período, el consumo total de leña seca requerida para esta producción la estima en 30 millones de toneladas, las cuales fueron taladas en un 84,3% entre 1835 y 1900 (65 años), deforestando entre 3,36 y 6,73 millones de hectáreas.

5. Proyectos inmobiliarios/urbanización:

Existen diversos sectores en ciudades con pequeñas agrupaciones de Chañares que cada vez más presionados por el crecimiento urbano. Ejemplos de esta situación son las ciudades de Calama y Copiapó, en donde se evidencian disminuciones de la presencia natural de chañares.

6. Amenazas Naturales “Aluviones”:

Las lluvias y aluviones en la región de Atacama del 25 de marzo 2015 transformaron totalmente el sector bajo de la cuenca del río Copiapó asociado a su curso fluvial. Tanto la fuerza de arrastre como la depositación de material, afectaron de manera negativa al “relicto” de Chañares del Sector de Piedra Colgada. A su vez existen afectaciones asociadas a maquinaria que realiza limpieza post evento. Se debe señalar que algunos sectores de chañares posibilitaron una barrera natural ante el evento aluvional, encajonando y evitando mayores socavamientos de la caja del río.



Figura: Río Copiapó cerca de Piedra Colgada en 25 del marzo de 2015 (Región de Atacama, Chile) - (W. Griem). <https://www.geovirtual2.cl>

En la Región del Desierto las precipitaciones son ausentes a insignificantes y el aporte hídrico es de carácter local, proviniendo de napas freáticas o de aluviones ocasionales que provienen de la Cordillera de Los Andes (Gajardo, 1994, Luebert & Pliscoff, 2006).

La vegetación de quebradas (Chaca, Región de Arica y Parinacota) es afectada por las avenidas o crecidas de agua de los ríos Lluta y San José, causando estragos en los cultivos agrícolas y modificando la vegetación nativa que se distribuye en forma directa a la disponibilidad de aguas freáticas (Estades y Aguirre 2009).

Si bien es una amenaza para individuos ubicados con zonas de quebradas estrechas, ya que son desprendidos en muchas ocasiones por la fuerza del lodo, para el caso de chañarales extensos como en el valle de Copiapó, los aluviones irrigan zonas de inundación favoreciendo la formación de retoños a través de reproducción vegetativa,

7. Sobrepastoreo:

En un sistema de pastoreo en secano, la producción de forraje herbáceo y arbustivo depende de las precipitaciones. En la medida que los sistemas sean autosustentables y tengan menos dependencia de las lluvias, hacen que esta variable sea de menor importancia relativa. Las bajas precipitaciones y su distribución determinan un marcado déficit hídrico que afectan la producción de forraje herbáceo y arbustivo de Sur a Norte y hacia el Interior, al igual que la composición de la flora. Esta situación puede generar en ciertos sectores un aumento de pastoreo caprino relacionado con *Geoffroea decorticans*.



Figura: Pastoreo caprino en individuo de *Geoffroea decorticans*. Fuente: Presentación “Manejo Silvícola, Rescate y valoración del fruto del Chañar (*Geoffroea decorticans*) en la Región de Atacama”. Sandra Gacitúa A. (2018), INFOR.

Al respecto una problemática de relevancia se da en sector de Quebrada de Chaca, Región de Arica y Parinacota, donde es posible identificar como amenaza, la presencia de corderos que son llevados al lugar para pastorear. Estos son ramoneadores y consumidores de brotes de especies en crecimiento como el Chañar. Es posible evidenciar este tipo de ganado en todo el predio, dado que se pueden encontrar fecas de estos en cualquier parte de éste (Estades et al. 2009).



Figura: Corderos consumiendo brotes de Chañar dentro de Quebrada de Chaca Región de Arica y Parinacota. (Estades et al. 2009).

Existen en la localidad Quillagua familias dedicadas al pastoreo de pequeños rebaños de camélidos combinando de esta manera sus actividades económicas (CARRASCO, et. al. 2003)

8. Diferenciación genética y Pérdida de diversidad genética de algunas poblaciones de Chañar en Chile.

Diferenciación genética de poblaciones:

Los individuos de las poblaciones de Azapa y Chaca están en una situación ecológica de amenaza porque están en desventaja al resto de las poblaciones, presentando una estructura genética y diferenciación distinta. La estructura genética de poblaciones de chañar entre la Región de Arica Parinacota hasta la Región de Coquimbo fue estimada mediante la información de marcadores neutros codominantes (SSR) y dominantes (ISSR y RAPD), estos marcadores mostraron una alta diferenciación genética entre ocho poblaciones, cuyos valores de diferenciación fueron usando 5 SSR de $F_{ST}=0,29$ ($P<0.001$) y para 8 ISSR y 3 RAPD de $F_{ST}=0,35$ ($P<0.001$), siendo muy significativo la diferenciación de estas dos poblaciones (Azapa y Chaca) con el resto (Contreras et al 2018, 2019). Las poblaciones de Azapa (VX Región) y Pachica (I Región), conforman un cluster y estructura distinta a todas las demás poblaciones de Chile de acuerdo a un análisis descrito por Contreras et al (2019), esto mediante análisis filogenético (con método de agrupamiento UPGMA, con alto valor de soporte BP>75), análisis MDS, mediante análisis de Estructura Genética (programa STRUCTURE) y mediante distancias genéticas de Nei (entre Pachica y Azapa con valor de 0,319). Además, la población de Pachica presenta aproximadamente 80 individuos en toda la quebrada del mismo nombre y la población de Azapa presenta aproximadamente 800 en todo el valle. Estas poblaciones únicas se encuentran amenazadas porque están habitando urbes y parcelas donde generalmente hay tala de árboles para ampliar superficie agrícola o bien viviendas en el caso de Azapa. Además, hay destrucción continua por obras de maquinaria en el lecho del río en donde habitan los chañares, estas obras de maquinarias son muy destructivas cuando realizan movimientos de tierra después de un aluvión, en el caso de Pachica. En general, amenazas de tipo antrópica peligran la conservación de estas poblaciones.

Pérdida de Diversidad Genética:

Las poblaciones de Pachica y Chaca podrían ser clasificadas en categoría de amenaza, ya que estas poblaciones presentan una baja diversidad genética comparado con otras ocho poblaciones (Azapa, Copiapó, Alto del Carmen, Calama, San Pedro y Vicuña), en concreto Pachica y Chaca tienen bajo número de alelos, Pachica = 1.8 (± 0.2); Chaca = 2.4 (± 0.5), un bajo índice de información de Shannon, Pachica = 0.509 (± 0.132) y Chaca = 0.723 (± 0.222), un bajo flujo de genes lo que se traduce en un bajo flujo de polen, Pachica: $N_m = 0.699$ y Chaca = $N_m = 0.730$ (siendo valores normales de flujo de genes por encima de 1.0) y presentan los más altos valores de aislación comparado con las otras poblaciones, siendo estos Pachica: $F_{ST} = 0.263$ (± 0.091) y Chaca = $F_{ST} = 0.254$ (± 0.074) (Contreras et al 2019). Por lo tanto,

estas poblaciones se encuentran genéticamente en una situación ecológica de amenaza y en desventaja comparado con el resto de las poblaciones de chañar (Contreras et al 2019).

Propuesta de clasificación del Comité de Clasificación

En la reunión del 29 de octubre de 2020, consignada en el Acta Sesión N° 13, del 17mo proceso, el Comité de Clasificación establece:

***Geoffroea decorticans* (Gill., ex Hook. & Arn.) Burkart, “chañar”**

Arbusto o árbol de hasta 7 m de alto (cuando está aislado) y cuando crece en bosquecillos densos generalmente crece aproximadamente 2 m de altura (Martínez 1989). Presenta tronco tortuoso ramificado de 20-40 cm de diámetro (y de 10 a 15 cm de diámetro cuando forma bosquecillos, Iglesias y Barchuk, 2010), revestido de fajas longitudinales de ritidoma en vías de desprendimiento en los individuos adultos, ramas y ramitas grises que en la mayoría de los casos terminan en una espina dura y punzante.

La especie tiene amplia distribución geográfica, se extiende por el sur de Perú y Bolivia, norte de Chile, Chaco Paraguayo, Oeste de Uruguay y la mayor parte de Argentina. En Chile, la especie se encuentra desde la Región de Arica-Parinacota (Valle de LLuta y Azapa), hasta la Región de Coquimbo.

Luego de evaluar la ficha de antecedentes, y realizar algunas observaciones para su corrección, el Comité delibera sobre el tiempo generacional de esta especie señalando que existen individuos de más de 2 m de diámetro a la altura del pecho, y algunos juveniles de mucho menor diámetro, considerando que las poblaciones antes de ser explotadas, tendrían una mayor proporción de individuos mayores que las actuales, se estima conservadoramente un tiempo generacional de 65 años, las amenazas que enfrenta son cambio de uso de suelo para urbanización y agricultura, utilización como madera y leña, por el contrario, su uso para consumo humano es beneficiosa, por cuanto tiende a aumentar el número de individuos que se reproducen. Se busca en la ficha datos de la disminución histórica de las poblaciones de chañar, a partir de lo cual se infiere una disminución de su área de ocupación mayor al 50% en tres generaciones. Así por criterio A de disminución de la población de la especie se cumplen criterios para categoría En Peligro (EN). El Comité estima que para los criterios B, C, y D dado el elevado número de localidades y de individuos presentes, no se superan umbrales para ser clasificada en categorías de amenaza por lo que se clasificaría para estos criterios como Preocupación Menor (LC). Por la existencia de poblaciones fuera de Chile, que podrían recolonizar en caso de una eventual extinción local, se rebaja en un grado la categoría. Así, según RCE esta especie quedaría clasificada como Vulnerable (VU).

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	***	Vulnerable (VU)	VU [rebajado desde EN A2c)]
B		Preocupación Menor (LC)	-
C		Preocupación Menor (LC)	-
D		Preocupación Menor (LC)	-
E		Datos Insuficientes (DD)	-

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

VULNERABLE (VU) [Rebajado desde EN A2c]

Para En Peligro (EN)

Dado que:

- A La población ha experimentado una reducción sospechada $\geq 50\%$ en tres generaciones (195 años),
- C2 Las causas de la reducción pueden no haber cesado cambio de uso de suelo para urbanización y agricultura, utilización como madera y leña,
- C2c Inferencia a partir de una reducción del área de ocupación.

Rebajada por la existencia de poblaciones fuera de Chile, que podrían recolonizar en caso de una eventual extinción local, se rebaja en un grado la categoría.

Estados de conservación anteriores

Clasificaciones previas:

- Según Squeo et al. (2008), Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama, *Geoffroea decorticans* en la Región de Atacama, ha obtenido el estado de conservación de "**Vulnerable VU**".
- Según Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez, Eds (2001), Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, *Geoffroea decorticans* en la Región de Coquimbo, ha obtenido el estado de conservación de "**Vulnerable VU**".
- Según Benoit (1989) Libro rojo de la flora terrestre de Chile, *Geoffroea decorticans* es una especie clasificada a nivel nacional como "**Fuera de Peligro FP**".
- Según Groom, A. (2012). *Geoffroea decorticans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012, *Geoffroea decorticans*, tiene estado de conservación de "**preocupación menor LC**".

Experto y contacto

Dra. Sandra Gacitúa, sgacitua@infor.cl, INFOR, Sede Diaguíta, Región de Coquimbo.
 Dr. Roberto Contreras, roberto.contreras@uda.cl, CRIDESAT, Universidad de Atacama, Región de Atacama.
 Luis Faúndez Yancas, lfandez@uchile.cl Universidad de Chile, Región Metropolitana.
 Antonio Vitta, Universidad de Chile, Región Metropolitana.

Bibliografía

BENOIT I. (1989). Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Primera Parte): 157 p..CONAF. Santiago de Chile.

BURKART A. (1949). La Posición Sistemática del “Chañar” y las especies del género *Geoffroea* (Leguminosae – Dalbergieae). *Darwiniana* 9:9-23.

BURKART A. (1952). Las Leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas. 2da. Edic. Buenos Aires.

CARRASCO C, et. al. (2003). “Investigaciones en Quillagua: difusión del conocimiento arqueológico y protección del patrimonio cultural”. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*. Volumen 35(2): 321-326.

CONAF ARICA Y PARINACOTA. (2013). ACTUALIZACIÓN CATASTRO DE LOS RECURSOS VEGETACIONALES NATIVOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA .

CONAF TARAPACÁ. (2017). ACTUALIZACIÓN CATASTRO DE LOS RECURSOS VEGETACIONALES NATIVOS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ .

CONAF ANTOFAGASTA (En ejecución 2020). ACTUALIZACIÓN CATASTRO DE LOS RECURSOS VEGETACIONALES NATIVOS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA.

CONAF ATACAMA. (2019). ACTUALIZACIÓN CATASTRO DE LOS RECURSOS VEGETACIONALES NATIVOS DE LA REGIÓN DE ATACAMA.

CONAF COQUIMBO. (2015). ACTUALIZACIÓN CATASTRO DE LOS RECURSOS VEGETACIONALES NATIVOS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO.

CONAF, Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales. Santiago, Chile. (2019). Monitoreo de cambios, corrección cartográfica, y actualización del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de la región de Atacama, levantamiento de información a escala 1:50.000, Resumen Ejecutivo. 36 p. Santiago, Chile.

CONTRERAS R, V PORCILE & F AGUAYO. (2018). Genetic diversity of *Geoffroea decorticans*, a native woody leguminous species from Atacama Desert in Chile. *Bosque* 39(2): 321-332. DOI: 10.4067/S0717-92002018000200321

CONTRERAS R, V PORCILE & F AGUAYO. (2019). Microsatellites reveal a high genetic differentiation among native *Geoffroea decorticans* populations in Chilean Atacama Desert. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 54(2):225-240. DOI: 10.31055/1851.2372.v54.

COSTAGAMA MS, IC ZAMPINI, MR ALBERTO, S CUELLO, S TORRES, J PÉREZ, C QUISPE, G SCHMEDA-HIRRSCHMANN & MI ISLA. (2016). Polyphenols rich fraction from *Geoffroea decorticans* fruits flour affects key enzymes involved in metabolic syndrome, oxidative stress and inflammatory process. *Food Chemistry* 190: 392-402. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.05.068

ESPINOZA C., et. al. (2013). Hidromas CEF LIMITADA. “Actualización de la modelación integrada y subterránea del acuífero de la cuenca del río Copiapó”. S.I.T. DGA N° 332.

ESTADES CF & AGUIRRE J. (2009). Estimación poblacional del Picaflor de Arica – Octubre 2009. Unión de Ornitólogos de Chile – Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago. 25 p.

ESTADES CF, ML ANDRADE, V LATORRE, MA VUKASOVIC & MT SERRA. Aves Chile (2009). Informe “Elaboración de Línea Base, Zonificación y Guía de Manejo de un Predio Fiscal, Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad en la Quebrada de Chaca, Región de Arica y Parinacota”.

EYNARD C & L GALETTO. (2002). Pollination ecology of *Geoffroea decorticans* (Fabaceae) in central Argentine dry forest. *J. Arid. Environ.* 51: 79-88. Doi: 10.1006/jare.2001.0923

FAO. (1985). Insectos que dañan granos productos almacenados.

FAÚNDEZ L, YANCAS, et. al. (2009). “Áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua en la cuenca del río Copiapó”, Universidad de Chile.

- GACITÚA S, M GONZÁLEZ, R MUÑOZ, E VILLALOBOS & J MONTENEGRO (2018) Rescate del conocimiento ancestral de un patrimonio agroalimentario y forestal de la Región de Atacama: Valoración nutricional del fruto y arrope de chañar *Geoffroea decorticans* (Gill. ex Hook. et Arn.). Ciencia e Investigación Forestal INFOR Chile, 24(2):75-86.
- GARCÍA N & C ORMAZABAL. (2008). Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 p.
- GIMÉNEZ AM, P HERNÁNDEZ, N RÍOS & F CALATAYU. (2013). Crecimiento de árboles individuales de *Geoffroea decorticans* Burkart, en un bosque del Chaco semiárido, Argentina. Madera y Bosques 19(1): 37-51. Doi: 10.21829/myb.2013.191345
- GIMÉNEZ AM. (2009). Anatomía de madera, corteza y anillos de crecimiento de *Geoffroea decorticans* (Gill., Ex Hook, & Arn.) Burk. Quebracho 17(1,2):16-30
- GREENE-SILVA F. (2013). Árboles, cultura e identidades colectivas en San Pedro de Atacama. Tesis. Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, 97 pp.
- GROOM A. (2012). *Geoffroea decorticans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012.
- GUTIÉRREZ B, S GACITÚA & E VILLALOBOS. (2018). Selección de árboles plus de chañar *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn) Burkart en base a características fenotípicas de crecimiento y producción frutal. Ciencia e Investigación Forestal INFOR Chile 24(1):21-32.
- HERREROS DE LARTUNDO J. & CH TALA GONZÁLEZ. 2011. Picaflor de Arica, el ave más pequeña de Chile. Ministerio del Medio Ambiente. Arica, Chile. 84 pp.
- IGLESIAS M & A BARCHUK (2010). Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). Ecología Austral 20:71-79.
- JIMÉNEZ-ASPEE F, C THEODULOZ, MDPC SORIANO, M UGALDE-ARBIZU, MR ALBERTO, IC ZAMPINI, MI ISLA, MJ SIMIRIQIOTIS & G SCHMEDA-HIRSCHMANN. (2017). The Native Fruit *Geoffroea decorticans* from Arid Northern Chile: Phenolic Composition, Antioxidant Activities and In Vitro Inhibition of Pro-Inflammatory and Metabolic Syndrome-Associated Enzymes. Molecules 22(9) pii:E1565. DOI: 10.3390/molecules22091565
- LAMARQUE A, D LABUCKAS, J GREPPI & R FORTUNATO. (2009). Electrophoretic analysis of *Geoffroea* (Leguminosae, Papilionoideae): taxonomic inferences in Argentinean populations. Austral. Syst. Bot. 22: 137-142. Doi: 10.1071/SB08022.
- MARTÍNEZ L. (1989). Caracterización y antecedentes para el manejo de chañar (*Geoffroea decorticans* (Gill. Ex Hook et Arn)) en la zona de Copiapó. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ciencias Forestales, Santiago, Chile. 100 pp.
- MUSTERS GC. (1964). Vida entre los Patagones. Buenos Aires.
- NARVÁEZ JR. (2011). Tesis para optar al grado de Licenciado en Antropología. "La sequía del progreso: Consecuencias socioculturales de la crisis hídrica en Quillagua".
- ORRABALIS CJ. (2014). Aprovechamiento integral de los frutos de *Geoffroea decorticans* (chañar), de la Región Fitogeográfica de la Provincia de Formosa. Tesis. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad de Córdoba, Córdoba.Argentina. 166 pp.
- REYNOSO MA, A SÁNCHEZ RIERA & NR VERA. (2016). Nutraceutical Properties and Safety Evaluation of Fruits and Arrope of *Geoffroea decorticans* (Chañar). Journal of nutrition & Food Sciences 6(2): 1-8. DOI:10.4172/2155-9600.1000485.
- RODRÍGUEZ R, O MATTHEI & M QUEZADA. (1983). Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile. 408 pp.
- SANTIBAÑEZ C & M VARGAS. (2017). *Geoffroea decorticans* for Biofuels: A Promising Feedstock. Journal of Renewable Energy Article ID 4216175 5 p. DOI:10.1155/2017/4216175.
- SBARRA NH. (1964). Historia del alambrado en la Argentina. Buenos Aires.
- SERRA MTV & G CRUZ. (2011). "Notas dendrológicas: Chañar (*Geoffroea decorticans* (Gillies

ex Hook. & Arn.) Burkart). Árbol multipropósito de las zonas áridas del norte de Chile". Revista ambiente Forestal. ISSN 0718-2708, Año 6, Nº 10, 2011.

SQUEO FA, G ARANCIO & JR GUTIÉRREZ. (2008). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. La Serena, Chile. Ediciones Universidad de La Serena. 466 p.

SQUEO FA, G ARANCIO & JR GUTIERREZ. (2001). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo.

UICN (2020). La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Versión 2020-1.

Sitios Web citados (Indicar la dirección de Internet (http://...) de la o las páginas que haya consultado para la elaboración del formulario, señalando idealmente la fecha en que se realizó la consulta)

http://www.chilebosque.cl/tree/geoffroea_decorticans.html#:~:text=H%C3%A1bitat%20y%20Distribuci%C3%B3n%20natural,Bolivia%20y%20Sur%20del%20Per%C3%BA.

(Visitada en mayo 2020).

<https://www.geovirtual2.cl/Clima/Aluvion-Atacama-25M-01.htm> (Visitada en mayo 2020).

<https://www.iucnredlist.org/species/62502/20075550> (Visitada en mayo 2020).

http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/redes/sisag/arboles/chi-geof.htm (Visitada en mayo 2020).

<https://cifag.cl/wp-content/uploads/2018/08/Seminario-Manejo-y-Valoracion-Cha%C3%B1ar.pdf> (Visitada en mayo 2020).

<http://sit.conaf.cl/> (Visitada en junio 2020).

Autores de esta ficha (Señalar el nombre completo de quien compiló o elaboró la ficha de antecedentes que se presenta; mencionando la institución donde trabaja en caso que corresponda, dirección; teléfono, E-mail y/o forma preferencial de contacto)

Roberto Contreras Díaz, CRIDESAT, Universidad de Atacama, Copiapó. roberto.contreras@uda.cl

Boris Burgos Silva, CONAF, Región de Atacama, Copiapó. boris.burgos@conaf.cl

Cesar Pizarro Gacitúa, CONAF, Región de Atacama, Copiapó. cesar.pizarro@conaf.cl

Álvaro Parra Valdivia, SEREMI MMA Región de Atacama, Copiapó. AParra.3@mma.gob.cl

Héctor Soto Vera, CONAF, Región de Atacama, Copiapó. hector.soto@conaf.cl

Ilustraciones incluidas



Figura: Chañar en Flor. Fuente: Herreros de Lartundo & Tala González (2011).



Valle de Chaca (XV Región)



Valle de Azapa (XV Región)



Valle de Copiapó
(III Región)



Pachica (I Región)



Calama

San Pedro

(II Región)



Figura: Vista de Valle de Chaca. Fuente: Herreros de Lartundo & Tala González (2011).

Mapa de distribución de especie



Figura. Distribución de *Geoffroea decorticans* en el resto de América. Fuente: García y Ormazabal (2008).

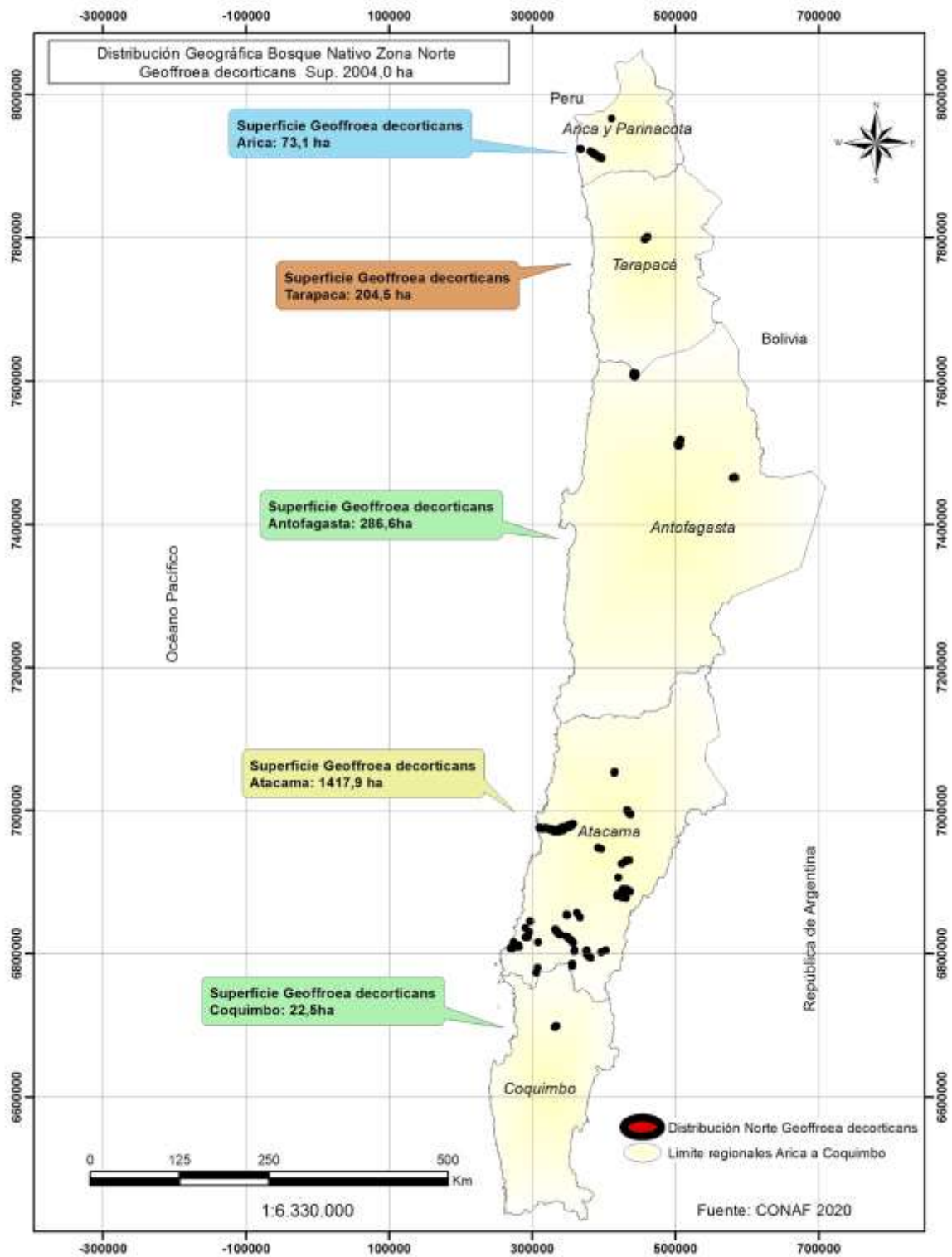


Figura. Mapa de distribución de *Geoffroea decorticans* en la macro zona norte de Chile en base a la actualización de catastros regionales de vegetación nativa. CONAF, 2020.

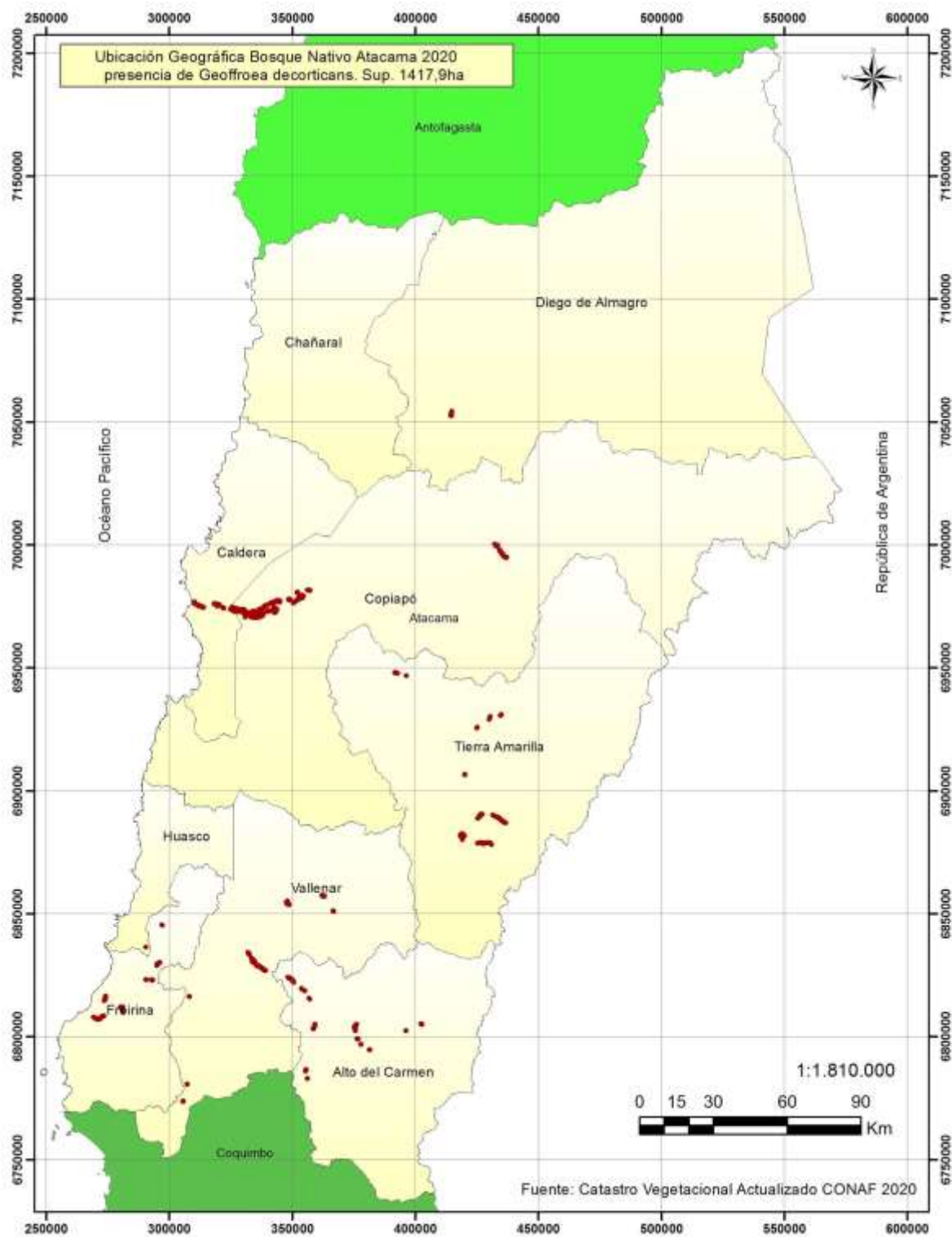


Figura. Mapa detallado de distribución de *Geoffroea decorticans* en la región de Atacama en base a la actualización del catastro regional de vegetación nativa 2019. CONAF Atacama, 2020.