

FICHA INICIAL DE ANTECEDENTES DE ESPECIE

Nombre Científico

Copiapoa cinerea (Phil.) Britton & Rose. Cactaceae 3: 86. 1922

Nombre común

Copiapoa
Chascón (*Copiapoa cinerea* subsp. *krainziana*)

Familia

Cactaceae

Sinonimia

≡ *Echinocactus cinereus* Phil., Fl. Atacam.: 23. 1860 syn. sec. Larridon & al. (2018) ≡ *Copiapoa cinerea* var. *cinerea*
= *Copiapoa cinerea* var. *albispina* F.Ritter in Taxon 12: 30. 1963 syn. sec. Larridon & al. (2018)

Copiapoa cinerea subsp. *cinerea*. Sec. Larridon & al. (2018)
Copiapoa cinerea subsp. *columna-alba* (F.Ritter) D.R.Hunt in Cactaceae Syst. Init. 13: 13. 2002. Sec. Larridon & al. (2018)

≡ *Copiapoa columna-alba* F.Ritter in Cactus 65: 199. 1959 ≡ *Copiapoa cinerea* var. *columna-alba* (F.Ritter) Backeb., Cactaceae 6: 3820. 1962 ≡ *Copiapoa cinerea* subsp. *columna-alba* (F.Ritter) Doweld in Sukkulenty 4(1-2): 48. 2002 ["2001"]
= *Copiapoa columna-alba* var. *nuda* F.Ritter, Kakteen Südamerika 3: 1095. 1980 syn. sec. Larridon & al. (2018)
= *Copiapoa melanohystrix* F.Ritter, Kakteen Südamerika 3: 1096. 1980 syn. sec. Larridon & al. (2018)

Copiapoa cinerea subsp. *krainziana* (F.Ritter) Slaba in Kaktusy (Brno) 33 (Spec.): 3. 1997. Sec. Larridon & al. (2018)
≡ *Copiapoa krainziana* F.Ritter in Taxon 12: 30. 1963 syn. sec. Larridon & al. (2015) ≡ *Copiapoa cinerea* var. *krainziana* (F.Ritter) G.J.Charles in Brit. Cact. Succ. J. 16: 15. 1998
= *Copiapoa krainziana* var. *scopulina* F.Ritter in Taxon 12: 31. 1963 syn. sec. Larridon & al. (2018)

Antecedentes Generales

Las plantas generalmente se ramifican lateralmente y basalmente, a veces formando montículos sueltos (Figura 1). Tallos globosos a cilíndricos alargados hasta 100 cm de largo y 18 cm de ancho, duro, gris verdosos, más o menos pruinoso. Lana apical blanca, beige o gris. Raíces fibrosas. Costillas 12 - 30, de 2 cm de ancho y 1.5 cm de profundidad, redondeadas, apenas ensanchadas en las areolas y ligeramente tuberculadas. Areolas redondas de hasta 7 mm de diámetro, de color gris a negro y separadas por 10-15 mm. Espinas <10, en su mayoría subuladas, generalmente negras, tornándose grises, rectas, rara vez ligeramente dobladas, en su mayoría de hasta 3 cm de largo. Espinas radiales 0-6, generalmente de hasta 2 cm de largo, las espinas centrales más escasas 0-4, más gruesas y algo más largas.

Flores en forma de embudo, amarillo pálido de hasta 3,5 cm. Piezas del perianto a menudo tienen la punta roja, los externos con una franja media rojiza. Algunas pequeñas brácteas escamosas rosadas solo en el borde del pericarpelo y la porción inferior del hipanto, axilas desnudas. Pericarpelo constreñido arriba del hipanto. Fruto de color rojo rosado de hasta 15 mm de diámetro, con aproximadamente 5 pequeñas brácteas escamosas rojas.

La presente circunscripción de la especie (Walter & Guerrero 2022), estructurada en tres subespecies, se basa en que *Copiapoa gigantea* (=haseltoniana) corresponde a una entidad evolutivamente aislada de las subespecies "cinerea", "columna-alba", "krainziana" inferido a través de secuencias de tres marcadores de ADN cloroplastidial (*rpl32-trnL*, *trnH-psbA*, *ycf1*) de 39 *Copiapoa* taxa (Larridon et al. 2015). Además, se ha realizado el genotipado 68 individuos usando cinco loci tipo microsatélites del área de distribución conocida de la *Copiapoa* subsección *cinerei* apoyando la existencia de tres taxa infraespecíficas en *C. cinerea* (Larridon et al. 2018).

Copiapoa cinerea* subsp. *cinerea Sec. Larridon & al. (2018): Plantas que se ramifican lateral y basalmente, a veces formando montículos. Costillas < 30, anchas y profundas y apenas onduladas. Piezas de perianto con punta roja, los externos con franja media roja. Semillas de hasta 1,5 mm de largo.

Copiapoa cinerea* subsp. *columna-alba (F.Ritter) D.R.Hunt: Plantas solitarias, rara vez se ramifican lateralmente. Costillas < 50 de 1 cm de ancho, aplanadas y onduladas. Segmentos de perianto sin puntas rojas ni con franjas medias. Semillas más pequeñas que las otras subespecies.

Copiapoa cinerea* subsp. *krainziana (F.Ritter) Slaba: Plantas ramificadas, formando grandes y densos montículos. Tallos de hasta 20 cm de diámetro, color verde grisáceo a menudo ligeramente pruinosos. Costillas no onduladas. Espinas de hasta 3,5 cm, tan numerosas que ocultan completamente la parte superior del tallo, de color y disposición variable, de blanco a negro grisáceo, porrectas a radiantes, rectas a curvas o contorsionadas, finamente aciculares y flexibles.

Distribución geográfica (extensión de la presencia)

La especie ***C. cinerea*** se distribuye en las regiones de Antofagasta y Atacama, desde el norte del Taltal hasta el Parque Nacional Pan de Azúcar. La especie tiene una extensión de presencia de 1577 km². La especie tiene una distribución fragmentada con tres subespecies segregadas geográficamente, dos de las cuales poseen poblaciones fragmentadas (*C. cinerea* subsp. *cinerea* y la subsp. *columna-alba*), y una es un microendemismo (subsp. *krainziana*). Algunos límites entre subespecies pueden solaparse e hibridar (Schulz & Kapitany 1996; Schulz 2006, Larridon et al 2018).

Copiapoa cinerea* subsp. *cinerea se distribuye a unos 10 km al norte y 20 km al sur de Taltal, creciendo principalmente tierra adentro hasta los 950 msnm (Cerro Perales, Schulz 2006), ocasionalmente cerca del nivel del mar. Endémica de la región de Antofagasta.

Las formaciones vegetacionales (*sensu* Luebert & Pliscoff 2017) que ocupa son: Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua* y *Eulychnia iquiquensis*; Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola*; Matorral desértico mediterráneo interior de *Oxyphyllum ulicinum* y *Gymnophyton foliosum*; Matorral desértico mediterráneo costero de *Gypothamnium pinifolium* y *Heliotropium pycnophyllum*.

Esta subespecie tiene una extensión de presencia de 81 km².

Copiapoa cinerea* subsp. *columna-alba crece al sur de Taltal, hasta el extremo norte del Parque Nacional Pan de Azúcar, principalmente en hábitats del interior. Endémica de la región de Antofagasta y Atacama.

Las formaciones vegetacionales *sensu* Luebert & Pliscoff (2017) que ocupa son: Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua* y *Eulychnia iquiquensis*; Matorral desértico mediterráneo costero de *Gypothamnium pinifolium* y *Heliotropium pycnophyllum*; Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua* y *Eulychnia saint-pieana*. Matorral desértico mediterráneo interior de *Oxyphyllum ulicinum* y *Gymnophyton foliosum*.

Esta subespecie tiene una extensión de presencia de 943 km².

Copiapoa cinerea* subsp. *krainziana se desarrolla en los cerros al noreste de Taltal (25 ° 20 S), Quebrada San Ramón a altitudes entre 300 y 700 m. Endémica de la región de Antofagasta. Esta subespecie crece en la formación vegetacional (*sensu* Luebert & Pliscoff 2017) Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua* y *Eulychnia iquiquensis*. Esta subespecie tiene una extensión de presencia de 16 km².

Tamaño poblacional estimado, abundancia relativa y estructura poblacional

Entre las localidades de Taltal y el P.N. Pan de Azúcar, *C. cinerea* cubre una importante zona y suele ser la cactácea dominante en las comunidades vegetales de los habitats costeros. Tiene una notable capacidad de resistir la falta de precipitaciones a través de numerosas adaptaciones que optimizan su fotosíntesis (Ehleringer et al 1980; 1998, Nobel 1981), capacidad de captar agua del suelo (Gulmon et al. 1979). Probablemente muchos de estos rasgos funcionales son compartidos ampliamente con el resto de las especies de *Copiapoa* menos estudiadas.

Adicionalmente, *C. cinerea* es una de las cactáceas más eficientes en captar agua de rocío (Malik et al. 2015). Esa capacidad favorece su sobrevivencia en los oasis de neblina ya que la “camanchaca” permite el desarrollo de la vegetación (Schulz et al. 2012). Sin embargo, *C. cinerea* podría ser muy susceptible a los cambios en los patrones de nubosidad, y que en las últimas décadas han tendido a disminuir, al igual que las precipitaciones (Schulz et al. 2012). El estado poblacional de las subespecies es heterogéneo, las respuestas poblacionales dependen de las adaptaciones de resistencia al estrés hídrico de cada subespecie, y a las características de nubosidad de cada hábitat dada por la complejidad topográfica del paisaje. Por ejemplo, en el Cerro Perales *C. cinerea* subsp. *cinerea* se desarrolla vigorosamente al tener una altitud de >900 msnm y cercanía al mar que favorece la producción e interceptación de neblina (Schulz 2006; Hernández & Tapia 2019).

***Copiapoa cinerea* subsp. *cinerea*:** es una subespecie con algunas poblaciones muy abundantes, como la reportada en valle al este de Taltal que contaría con cientos de miles de individuos (Schulz 2006). Incluso posee poblaciones con alta densidad a los 1.000 m de altitud (Schulz & Kapitany 1996). Sin embargo, de acuerdo a Schulz & Kapitany (1996) es la subespecie con menor regeneración. Además, posee gran cantidad de ejemplares seniles y es la subespecie con mayor porcentaje de individuos muertos.

***Copiapoa cinerea* subsp. *columna-alba*:** forma subpoblaciones que agrupan millares de plantas (Schulz & Kapitany 1996), encontrándose individuos muy longevos y también plántulas (Charles 1998). En el Parque Nacional Pan de Azúcar, al año 2016, se encontraban una gran cantidad de plántulas (individuos de 1-49 mm de alto) en comparación con la población de Quebrada La Cachina que posee mayor predominancia de ejemplares de mayor tamaño (>250 mm de alto) (Schulz & Kapitany 1996). De acuerdo a Schulz & Kapitany (1996), las poblaciones al sur de Cifuncho presentarían miles de plántulas por km² (mayor densidad de plántulas para una subespecie de *C. cinerea*).

***Copiapoa cinerea* subsp. *Krainziana*:** crece preferentemente en laderas de exposición norte de los cerros de la quebrada de San Ramón, en sectores con alta cobertura de la vegetación acompañante y gran influencia de neblina (Schulz & Kapitany 1996). Al año 2006, presenta una población saludable con pocos individuos muertos y frecuentes plántulas de todos los tamaños (Schulz 2006). Esta especie cuenta con numerosas espinas delgadas (filiformes), que en conjunto con rocas permitiría captar eficientemente agua de la neblina

(Schulz & Kapitany 1996). Además, su hábitat por su altitud y cercanía al mar recibe gran cantidad de neblina. No hay reportes recientes sobre el estado poblacional, aunque autores sugieren que *C. cinerea* subsp. *krainziana* es una de las subespecies más vulnerable a la sequía provocadas por disminución de precipitaciones y/o neblina (Charles 1998; Schulz 2006).

Tendencias poblacionales actuales

Copiapoa cinerea es una especie icónica del Desierto costero de Atacama y ha sido observada y fotografiada desde hace décadas. Por su color y forma atractivo, y la capacidad de resistir el transporte, es una de las especies predilectas de coleccionistas nacionales e internacionales, que ejercen presión a las poblaciones a través de la recolección intensiva de semillas y de individuos de distintos tamaños (Nuwer 2021). De acuerdo con la base de datos CITES (2022) es la cactácea chilena más comercializada a nivel internacional, y la venta de semillas extraídas del hábitat es común. Las redes sociales a través de facilitar la comunicación en la cadena de extracción y venta intensificarían esta amenaza (LaderaSur 2019; Nuwer 2021).

La destrucción de hábitat a través del cambio del uso del suelo para la construcción de obras civiles como caminos, sistemas de transmisión eléctrica y rellenos sanitarios (entre otros), generan enorme mortalidad de individuos por remoción directa por pérdida de hábitat (Díaz-Levi 2020).

Estas perturbaciones antrópicas directas operan en conjunto con el cambio climático que ha alterado las precipitaciones y nubosidad (Schulz et al. 2012). Como consecuencia de estas presiones, es de esperar un fuerte impacto en las tendencias poblacionales de la especie. El análisis de fotografías antiguas comparadas con una reciente con similar encuadre por Schulz (2006) releva aspectos relevantes acerca del crecimiento y sobrevivencia de las subespecies “cinerea” y “columna-alba”. Fotos tomadas en un lapso de 11 años (1994-2005) relevan un casi nulo crecimiento de las ramas de individuos de *C. cinerea* subsp. *cinerea*, incluso se aprecia pérdida de una rama en uno de los individuos.

Más reveladora es la comparación de una fotografía del 2005 con una fotografía tomada por el famoso cactólogo Friedrich Ritter (~1968) en una abundante población de *C. cinerea* subsp. *columna-alba*. En esos cerca de 40 años, el paisaje dominado por la subespecie se mantiene muy similar resaltando tres aspectos esenciales en la dinámica poblacional de este taxón: (i) bajo crecimiento, los individuos en su hábitat crecerían a tasas de pocos centímetros por década, (ii) escaso reclutamiento, (iii) alta mortalidad de individuos.

Se estima que la especie sufre una disminución continua y rápida en el número de individuos de algunas de sus subespecies, a través de la mortalidad de individuos maduros, la dificultad de reclutar nuevos individuos juveniles, y por menor disponibilidad y calidad de hábitat.

***Copiapoa cinerea* subsp. *cinerea*:** tendría escasa regeneración estimado de acuerdo a la escasez de plántulas y juveniles referida en la literatura (Schulz & Kapitany 1996). Además, una población estudiada por Schulz & Kapitany (1996), mostraría un elevado porcentaje de individuos muertos o en estado senil. Estimamos tendencias poblacionales negativas.

***Copiapoa cinerea* subsp. *columna-alba*:** produciría plántulas que sobreviven bajo la superficie del suelo hasta que son suficientemente grandes para tolerar la desecación (Charles 1998). La dependencia del fenómeno de El Niño para el reclutamiento induciría que el establecimiento de plántulas ocurra por pulsos interanuales (Kraus 1995; Schulz & Kapitany 1996). Algunas poblaciones poseen millares de individuos adultos. Es posible observar plántulas y juveniles de distintos tamaños, en mayor proporción que las otras subespecies (Schulz &

Kapitany 1996). Estimamos que una tendencia es negativa debido al alcance e intensidad de las amenazas.

La población de ***C. cinerea* subsp *krainziana*** tiene producción de frutos, semillas y se observan plántulas y juveniles (Schulz & Kapitany 1996). Sin embargo, se estima que *C. cinerea* subsp *krainziana* tendría tendencias poblacionales negativas debido al envejecimiento de su estructura etaria, ya que presenta un elevado porcentaje de individuos seniles (Schulz & Kapitany 1996).

Preferencias de hábitat de la especie (área de ocupación)

Copiapoa cinerea es una especie que puede llegar cerca del mar, sus poblaciones más abundantes se encuentran al interior llegando a crecer sobre los 950 msnm.

Estimamos un área de ocupación (AOO) de 240 km².

Todas las subespecies ocupan cerros, especialmente las laderas con exposición norte. ***Copiapoa cinerea* subsp *krainziana*** crece en ladera rocosa de cerro en zona de intersección directa de neblina.

Estimamos un área de ocupación de 48 km² para ***C. cinerea* subsp. *cinerea***. La subespecie con mayor área de ocupación (AOO: 168 km²) fue *C. cinerea* subsp *columna-alba*. Mientras que ***C. cinerea* subsp. *krainziana*** con 16 km² tiene la menor área de ocupación.

Principales amenazas actuales y potenciales

Descripción	% aproximado de la población total afectada	Referencias
Recolección ilegal (tráfico nacional e internacional)	90	CITES (2022); Nuwer (2021).
Cambio climático	100	Schulz et al (2012)
Cambio del uso del suelo	50	Díaz-Levi (2020)
Construcción de caminos	50	Schulz et al (2012)
Minería	80	Figura 3

Estado de conservación propuesto por autor de esta ficha

Bajo el concepto taxonómico, que incluye a *C. gigantea* y excluye a *C. cinerea* subsp. *krainziana*, *C. cinerea* fue categorizado como Casi Amenazada (DS 33/2011 MMA). El deterioro progresivo del estado de las poblaciones producto de la mortalidad de plántulas y adultos, junto con la pérdida y deterioro del hábitat ha llevado a un aumento del riesgo de extinción de *C. cinerea*. En la presente reevaluación se propone que *C. cinerea* sea reclasificada a En Peligro por el cumplimiento de los criterios detallados abajo. Además, proponemos la una reclasificación de los estados de conservación de los taxones infraespecíficos, atendiendo a sus singularidades taxonómicas y poblacionales.

Los criterios que ***C. cinerea*** cumple para ser recategorizada a En Peligro son B1ab(iii,v):

B1 Extensión de presencia estimada menor a 5.000 km². Estimada en 240 km².

B1a Severamente fragmentada.

B1b Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en los siguientes aspectos:

(iii) área, extensión y/o calidad del hábitat.

(v) número de individuos maduros.

Además, en la presente ficha proponemos que *C. cinerea* subsp. *cinerea* sea categorizada En Peligro por los criterios B1ab(iii,v)+2ab(iii,v):

B1 Extensión de presencia estimada menor a 5.000 km². Estimada en 81 km².

B1a Severamente fragmentada.

B1b Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en los siguientes aspectos:

(iii) área, extensión y/o calidad del hábitat.

(v) número de individuos maduros.

B2. Área de ocupación estimada menor a 500 km². Estimada en 48 km².

B2 a. Severamente fragmentada.

B2 b. Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en cualquiera de los siguientes aspectos:

(iii) área, extensión y/o calidad del hábitat.

(v) número de individuos maduros.

Copiapoa cinerea* subsp. *columna-alba se propone que sea reclasificada a En Peligro, por los criterios B1ab(iii,v)

B1 Extensión de presencia estimada menor a 5.000 km². Estimada en 943 km².

B1a Severamente fragmentada.

B1b Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en los siguientes aspectos:

(iii) área, extensión y/o calidad del hábitat.

(v) número de individuos maduros.

B2. Área de ocupación estimada menor a 500 km². Estimada en 168 km².

B2 a. Severamente fragmentada.

B2 b. Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en cualquiera de los siguientes aspectos:

(iii) área, extensión y/o calidad del hábitat.

(v) número de individuos maduros.

Copiapoa cinerea* subsp. *krainziana se propone que sea reclasificada a Peligro Crítico, por los criterios B1ab(ii,iii,v)

B1 Extensión de presencia estimada menor a 100 km². Estimada en 16 km².

B1a Solo se conoce 1 localidad.

B1b Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en los siguientes aspectos:

(ii) área de ocupación

(iii) área, extensión y/o calidad del hábitat

(v) número de individuos maduros.

Sólo la subespecie *C. cinerea* subsp. *columna-alba* se encuentra presente en el SNASPE, específicamente en el Parque Nacional Pan de Azúcar.

Experto y contacto

Pablo Guerrero; Carol Peña-Hernández

Bibliografía

DUARTE M, GUERRERO PC, CARVALLO G & BUSTAMANTE RO. 2014.) Conservation network design for endemic cacti under taxonomic uncertainty. *Biological Conservation* 176: 236–242.

EHLERINGER J, MOONEY HA, GULMON SL, RUNDEL P. 1980. Orientation and its consequences for *Copiapoa* (Cactaceae) in the Atacama Desert. *Oecologia* 46: 63-67.

EHLERINGER JR, RUNDEL PW, PALMA B & HA MOONEY. 1998. Carbon isotope ratios of Atacama Desert plants reflect hyperaridity of region in northern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 79–86.

CHARLES G. 1998. *Copiapoa*. The cactus file handbook 4. Cirio Publishing Services Ltd, Southampton, UK.

GULMON SL, RUNDEL PW, EHLERINGER JR, MOONEY HA. 1979. Spatial relationships and competition in a Chilean desert cactus. *Oecologia*. 44:40-43. doi:10.1007/BF00346395

HOFFMANN A & WALTER HE. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda edición. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile.

HERNÁNDEZ P & F TAPIA. 2019. Atrapanieblas: una nueva fuente de agua de riego. En: Tapia C., F., (Editor) Estrategia de riego para mitigar el estrés hídrico en olivos cultivados en Taltal, Desierto de Atacama. 83 p. Boletín INIA N°392, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Serena, Chile.

LARRIDON I, K. SHAW, M.A. CISTERNAS, A. PAIZANNI GUILLÉN, S. SHARROCK, S. OLDFIELD, P. GOETGHEBEUR & M.S. SAMAIN. 2014. Is there a future for the Cactaceae genera *Copiapoa*, *Eriocyce* and *Eulychnia*? A status report of a prickly situation. *Biodiversity and Conservation* 23: 1249-1287.

LARRIDON I, VELTJEN E, SEMMOURI I, ASSELMAN P, GUERRERO PC, DUARTE, M, WALTER HE, CISTERNAS M & SAMAIN MS. 2018. Investigating taxon boundaries and extinction risk in endemic Chilean cacti (*Copiapoa* subsection *Cinerei*, Cactaceae) using chloroplast DNA sequences, microsatellite data and 3D mapping. *Kew Bulletin* 73: 55.

LARRIDON I, WALTER HE, GUERRERO PC, DUARTE M, CISTERNAS MA, PEÑAHERNÁNDEZ C, BAUTERS K, ASSELMAN P, GOETGHEBEUR P & SAMAIN MS. 2015. An integrative approach to understanding the evolution and diversity of *Copiapoa* (Cactaceae), a threatened endemic genus from Chile's Atacama Desert. *American Journal of Botany* 102: 1506-1520.

LUEBERT F & PLISCOFF P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 381 páginas.

PILLET M, GOETTSCH B, MEROW C, MAITNER B, FENG X, ROEHRDANZ P R & ENQUIST BJ. 2022. Elevated extinction risk of cacti under climate change. *Nature Plants* 8: 366–372.

NOBEL P. 1981. Influences of photosynthetically active radiation on cladode orientation, stem tilting, and height of cacti. *Ecology* 62: 982-990.

RITTER F. 1980. Kakteen in Südamerika Band 3 Chile. Spangenberg. 857-1238.

SCHULZ R. 2006. *Copiapoa*. Printed by Everbest Printing Co Ltd. China. 239 pp.

SCHULZ R & KAPITANY A. 1996. *Copiapoa* in their environment: Chañaral to El Cobre. Southbank Book, Australia.

SCHULZ N, JP BOISIER & ACEITUNO P. 2012. Climate change along the arid coast of northern Chile. *International Journal of Climatology* 32: 1803-1814.

WALTER HE & GUERRERO PC. 2022. Towards a unified taxonomic catalogue for the Chilean cacti: assembling molecular systematics and classical taxonomy. *Phytotaxa* 550 (2): 079–098. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.550.2.1>

Sitios Web citados

CITES (2002) Checklist of CITES Species <https://checklist.cites.org>

Díaz-Levi 2020. La silenciosa devastación de los cactus en Antofagasta: denuncias, casos sin resolver y una costosa deuda ambiental. *LaderaSur*: 24 de septiembre, 2020 <https://laderasur.com/articulo/la-silenciosa-devastacion-de-los-cactus-en-antofagasta-denuncias-casos-sin-resolver-y-una-costosa-deuda-ambiental/>

LaderaSur. 2019. <https://laderasur.com/articulo/cactus-nativos-del-desierto-de-atacama-amenazados-por-su-comercializacion/>

Nuwer R. 2021. Los traficantes de cactus están saqueando los desiertos. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/es/2021/05/20/espanol/cactus-raros-operacion-atacama.html>

Autores de esta ficha

Pablo C. Guerrero

- Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.
- Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile
- Instituto Milenio BASE, Chile.
- International Union for Conservation of Nature, Species Survival Commission, Cactus and Succulent Plants Specialist Group, Cambridge, UK

Chile

Carol Peña

- Escuela de Ciencias y Tecnologías, Universidad de Concepción

Chile

Angélica Villalobo

- Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.
- Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile.

Chile

Jorge Homero Márquez-Taffo

- SMI-ICE.

Chile

Michiel Pillet

- Department of Ecology and Evolutionary Biology, The University of Arizona, Tucson, AZ, USA
- International Union for Conservation of Nature, Species Survival Commission, Cactus and Succulent Plants Specialist Group, Cambridge

Reino Unido (UK)

Helmut E. Walter

- The EXSIS Project: Cactaceae Ex-Situ & In-Situ Conservation

Alemania

Bárbara Goettsch

- International Union for Conservation of Nature, Species Survival Commission, Cactus and Succulent Plants Specialist Group, Cambridge,

Reino Unido (UK)

Figura 1. Individuos de *C. cinerea*. **A.** *C. cinerea* subsp. *cinerea*, en Cerro Perales, **B.** *C. cinerea* subsp. *columna-alba* en Caleta Esmeralda, **C.** *C. cinerea* subsp. *krainziana* en la Quebrada de San Ramón. Fotografías: Carol Peña

A



B



C



Figura 2. Análisis de fotografías tomadas en ~1968 (A) y 2005 (B) (Modificado de Schulz 2006). Las flechas verdes destacan algunos individuos sobrevivientes, y las flechas rojas señalan individuos muertos.

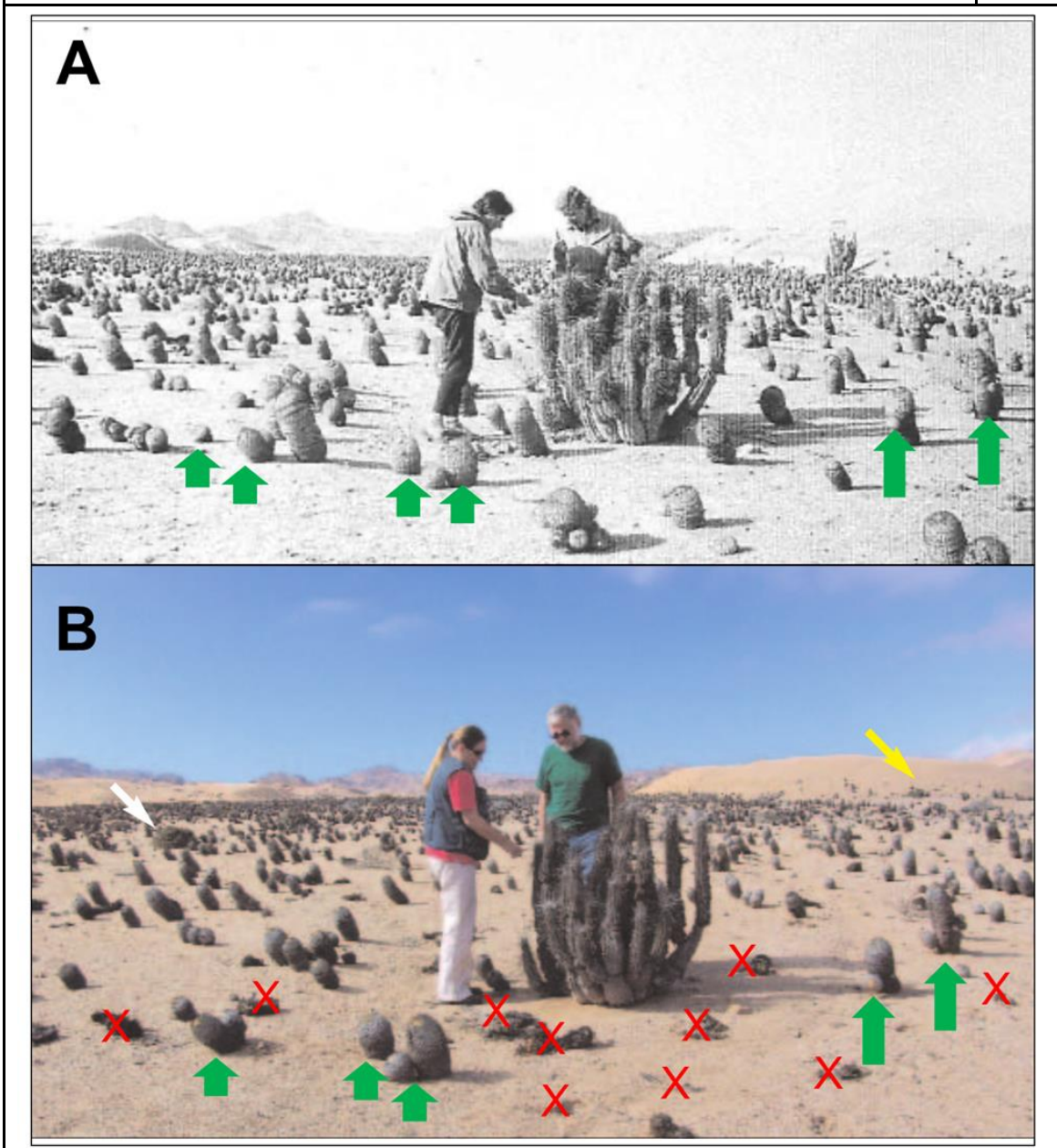
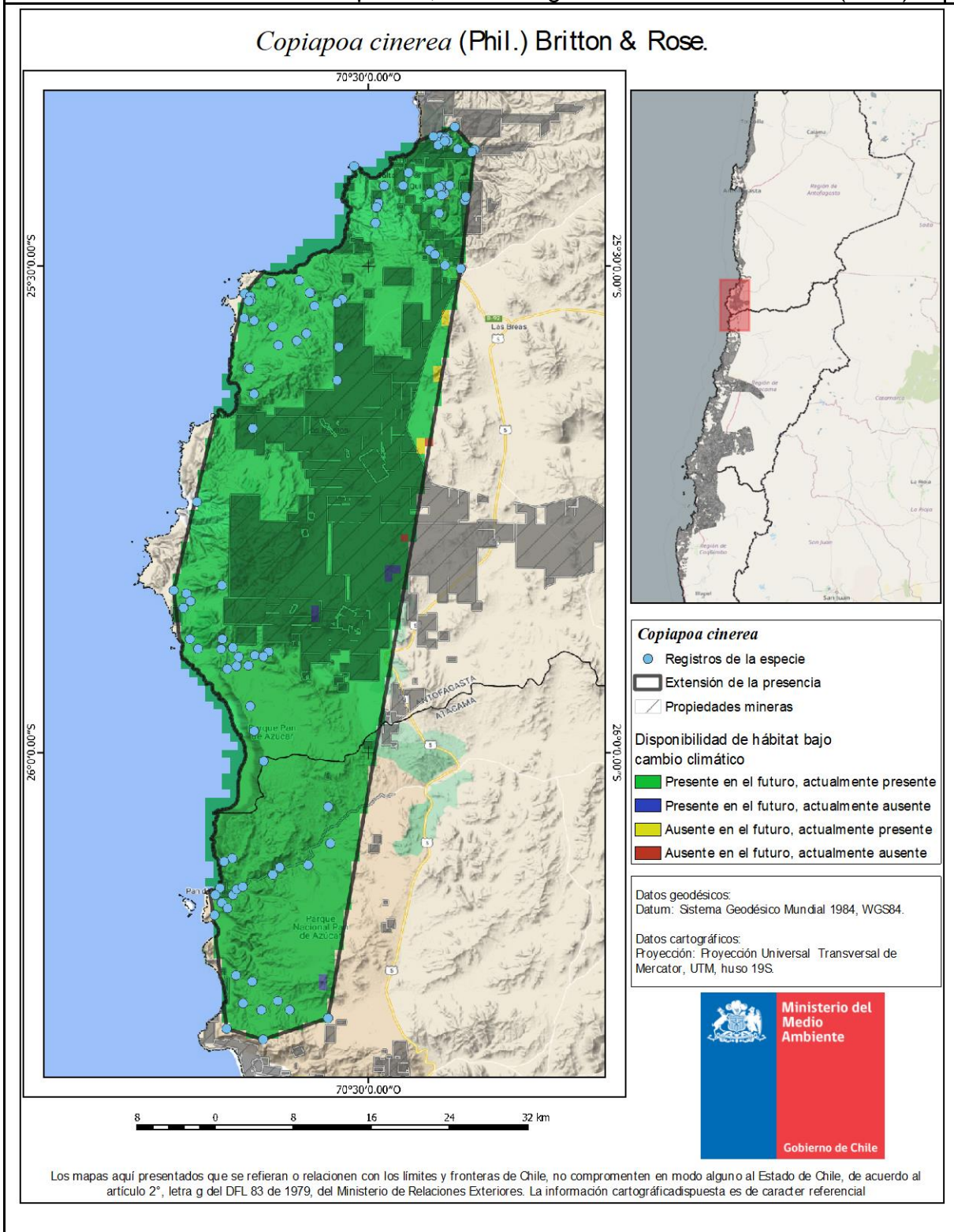
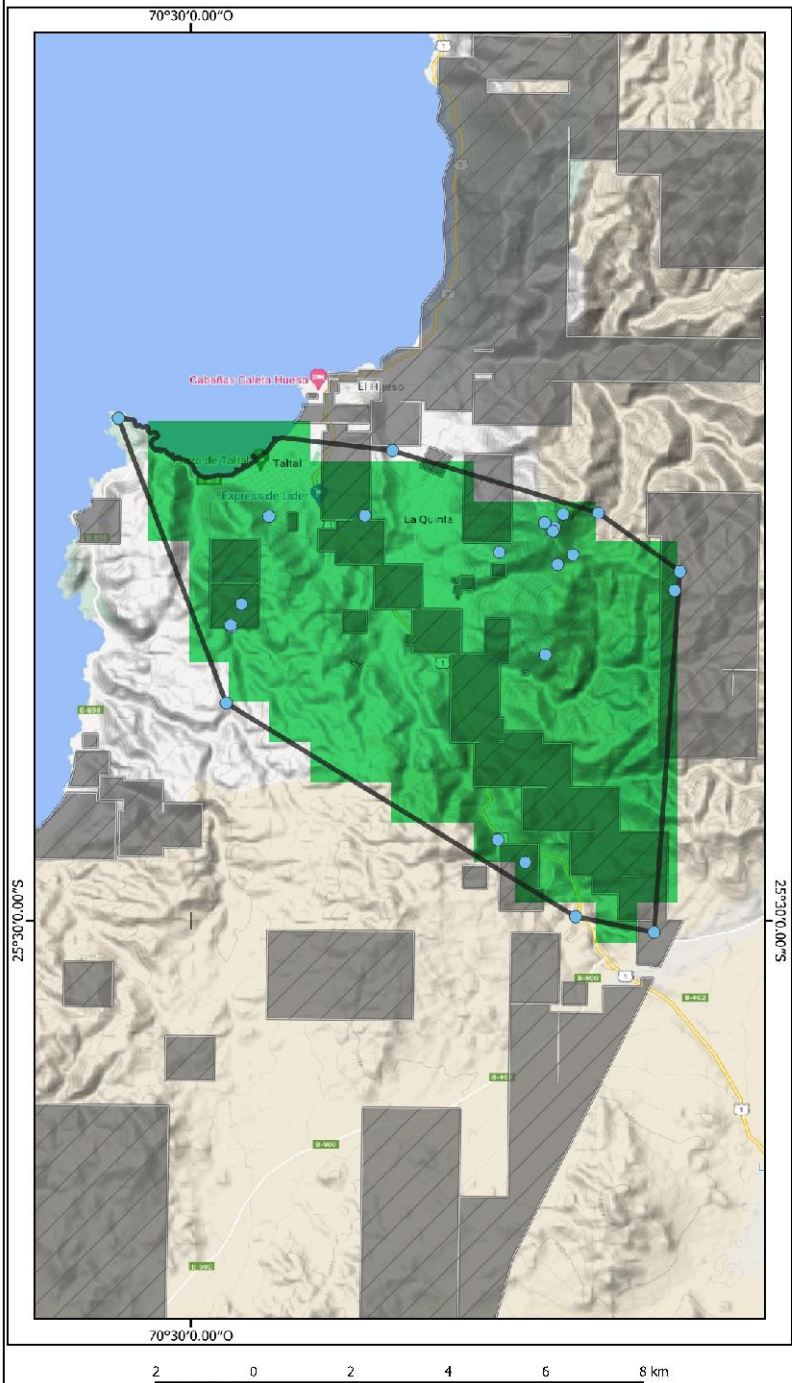


Figura 3. Mapas de registros (ocurrencias) y extensión de presencia (EOO) de *C. cinerea*, *C. cinerea* subsp. *cinerea*, *C. cinerea* subsp. *columna-alba* y *C. cinerea* subsp. *krainziana*. En gris se muestra la cartografía de propiedades mineras (SERNAGEOMIN 2022). Se incluye capa de la diferencia entre la distribución potencial presente y la futura inferida bajo cambio climático estimadas mediante Modelos de Distribución de Especies, metodología basada en Pillet et al. (2022).



Copiapoa cinerea subsp. cinerea



Copiapoa cinerea subsp. cinerea

- Registros de la especie
 - ▭ Extensión de la presencia
 - ▨ Propiedades mineras
- Disponibilidad de hábitat bajo cambio climático
- Presente en el futuro, actualmente presente

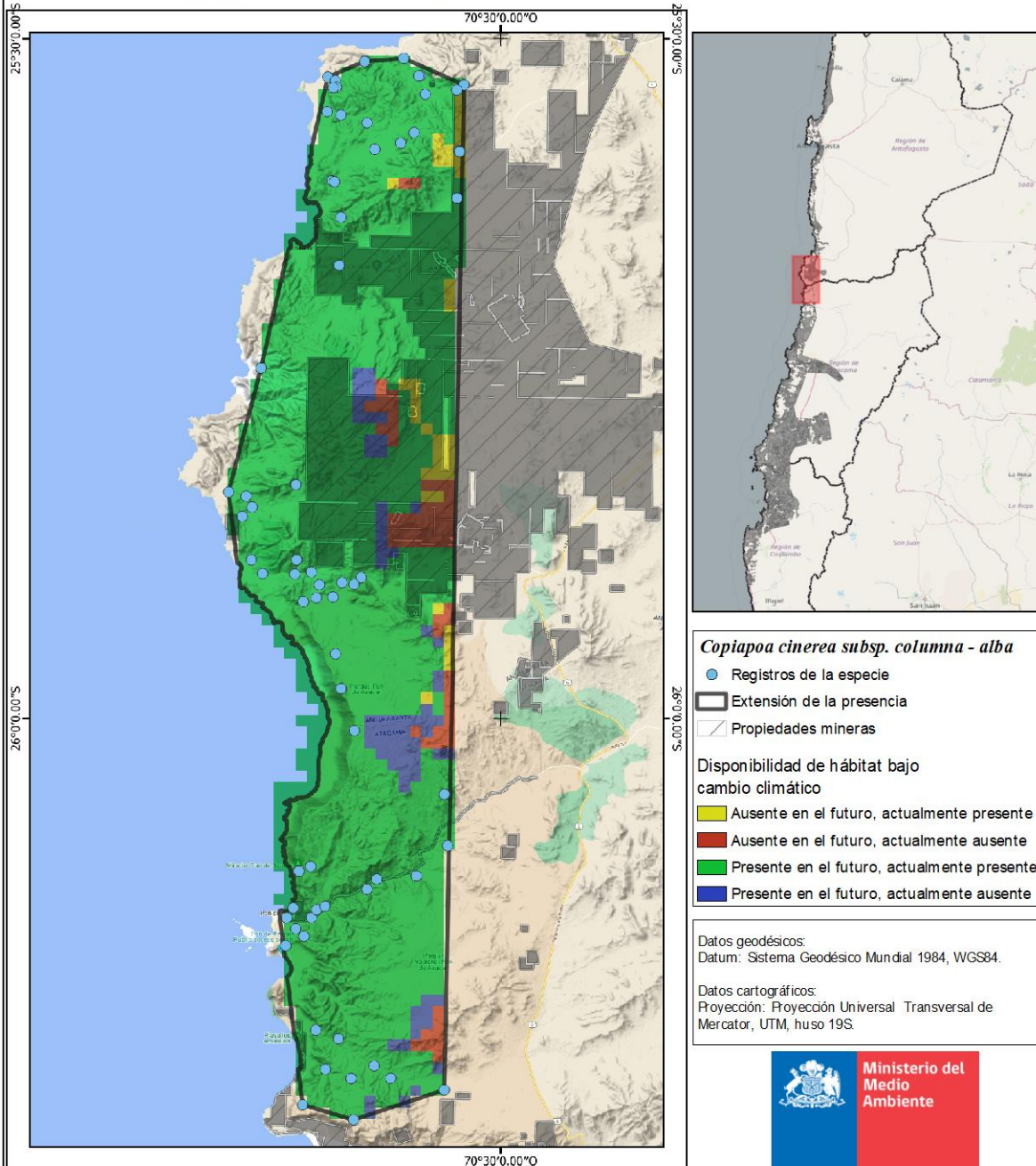
Datos geodésicos:
Datum: Sistema Geodésico Mundial 1984, WGS84.

Datos cartográficos:
Proyección: Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM, huso 19S.



Los mapas aquí presentados que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen en modo alguno al Estado de Chile, de acuerdo al artículo 2°, letra g del DFL 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores. La información cartográfica dispuesta es de carácter referencial

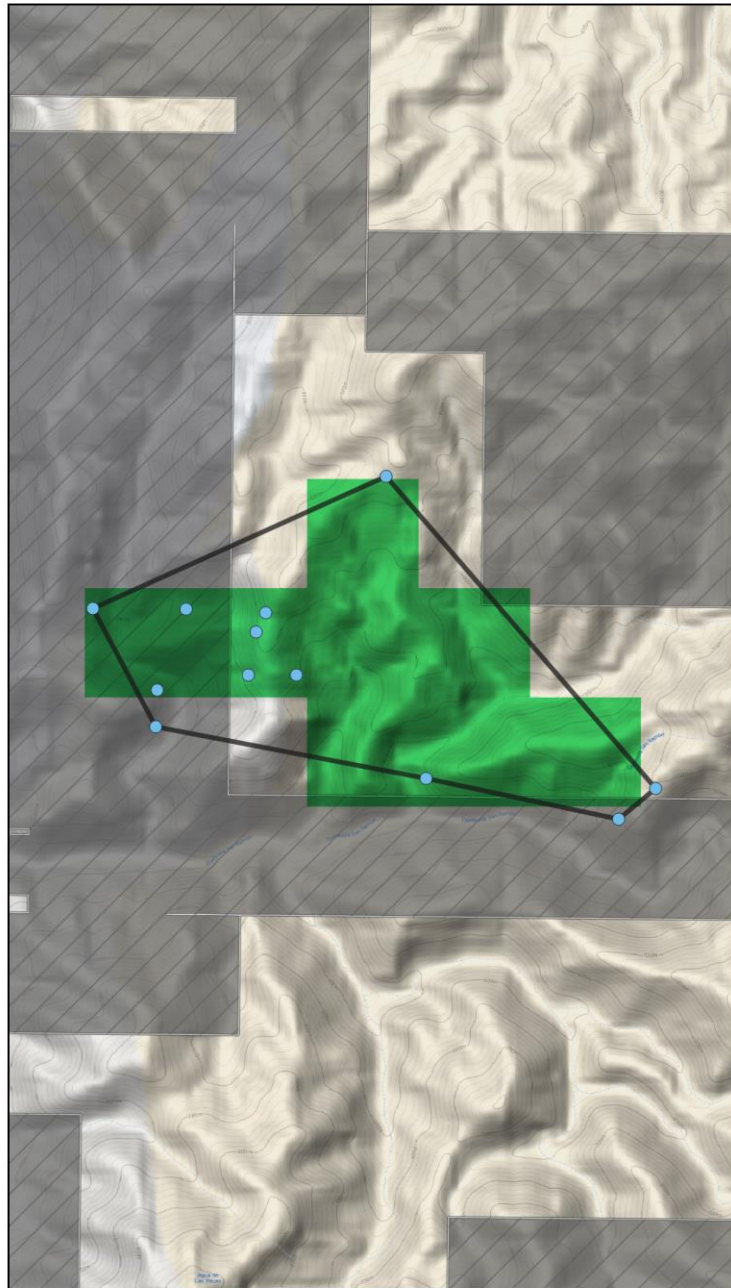
Copiapoa cinerea subsp. *columna-alba* (F.Ritter) D.R.Hunt



Los mapas aquí presentados que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen en modo alguno al Estado de Chile, de acuerdo al artículo 2°, letra g del DFL 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores. La información cartográfica dispuesta es de carácter referencial



Copiapoa cinerea subsp. *krainziana* (F.Ritter) Slaba



Copiapoa cinerea subsp. *krainziana*

- Registros de la especie
 - ▭ Extensión de la presencia
 - ▨ Propiedades mineras
- Disponibilidad de hábitat bajo cambio climático
- Presente en el futuro, actualmente presente

Datos geodésicos:
Datum: Sistema Geodésico Mundial 1984, WGS84.

Datos cartográficos:
Proyección: Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM, huso 19S.



0,8 0 0,8 1,6 2,4 3,2 km

Los mapas aquí presentados que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen en modo alguno al Estado de Chile, de acuerdo al artículo 2°, letra g del DFL 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores. La información cartográfica dispuesta es de carácter referencial