

## FICHA INICIO DE ANTECEDENTES DE ESPECIE PARA CLASIFICACIÓN

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

Estas fichas son de tres tipos:

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

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

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

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

### Nombre Científico

***Frullania weberbaueri* Steph.**

### Nombre común

Sin nombre común

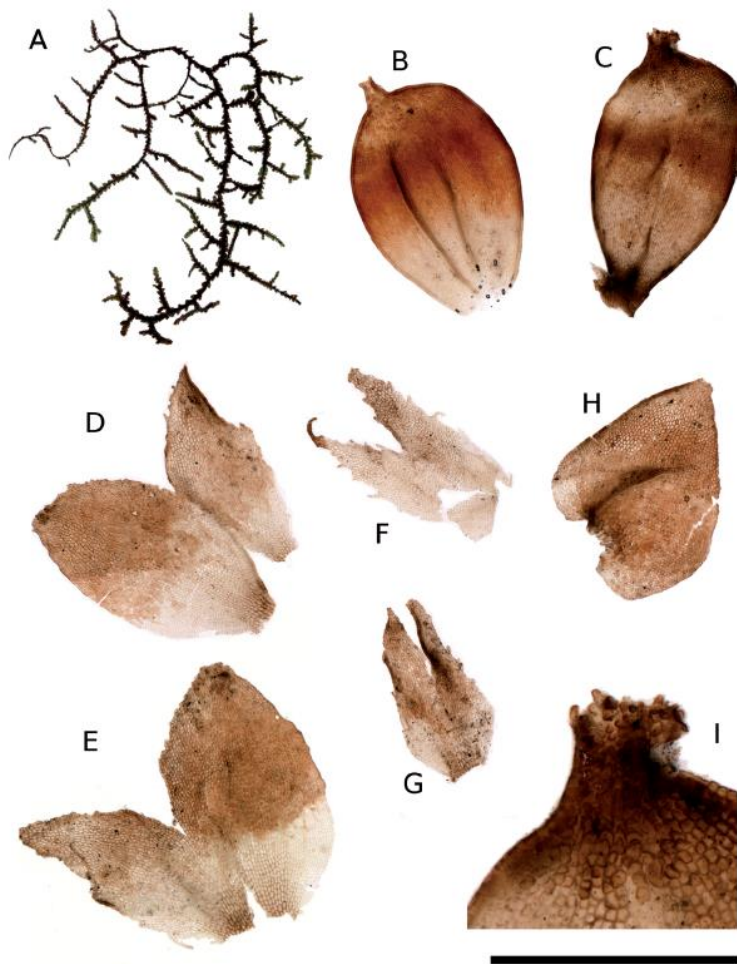


FIGURE 2. *Frullania weberbaueri* Steph. A. Habit wet, dorsal view, complete plant. B. Perianth, ventral view. C. Perianth, dorsal view. D-E. Inner bracts. F. Inner bracteole. G. Outer bracteole. H. One of the two outer bracts. I. Perianth mouth. (Scale: A = 50 mm; B-H = 1 mm; I = 300  $\mu$ m; all from Vargas 2801 at F).

FIGURE 2. *Frullania weberbaueri* Steph. A. Hábito en húmedo, vista dorsal, planta completa. B. Perianto, vista ventral. C. Perianto, vista dorsal. D-E. Brácteas internas. F. Bracteola interna. G. Bracteola externa. H. Una de las dos brácteas externas. I. Boca del perianto. (Escala: A = 50 mm; B-H = 1 mm; I = 300  $\mu$ m; todos de Vargas 2801 en F).

***Frullania weberbaueri*. Ilustración tomada de Larraín et al. (2016).**

### Taxonomía

<b>Reino:</b>	Plantae	<b>Orden:</b>	Porellales
<b>Phylum/División:</b>	Marchantiophyta	<b>Familia:</b>	Jubulaceae
<b>Clase:</b>	Jungermannniopsida	<b>Género:</b>	<i>Frullania</i>

## Sinonimia

## Antecedentes Generales

Plantas rojizas-moradas cuando húmedas a negras cuando secas, de hasta 12 cm de largo, ramificación bi- a tri-pinada, con ramas de hasta 4,5 cm de largo, ramas secundarias de hasta 1,3 cm de largo y ramas terciarias de hasta 2,5 mm de largo, y 1,5 mm de ancho. Tallos redondos en sección transversal, de 120-150  $\mu\text{m}$  de ancho, negruzcos cuando viejos, volviéndose café claro a hialinos en las partes jóvenes. Lobos de las hojas fuertemente convolutos y abrazando el tallo en estado seco, extendidos en estado húmedo, ancho-aovados, apiculados, a veces terminando en un mucrón corto de hasta 3-4 células de largo, leve a claramente asimétricos, con aurículas grandes tanto simétricas como asimétricas, distantes a levemente solapados uno sobre el otro, márgenes enteros a irregulares, levemente recurvados. Células de los lobos de las hojas de 16-25 x 10-15  $\mu\text{m}$  en la zona media, cuadradas a hexagonales y un poco más grandes hacia la base donde miden 30-35 x 20-25  $\mu\text{m}$ , hacia el ápice más pequeñas e irregulares en forma, con las paredes uniformemente engrosadas en la base y en la zona media, volviéndose fuertemente sinuosas hacia el ápice, donde aparecen trígonos conspicuos; células de las aurículas ovales a cuadradas con paredes uniformemente engrosadas. Oleocuerpos tipo *Bazzania*, redondo-ovales o arriñonados, 5,0-9,5 x 3,0-4,8  $\mu\text{m}$ , lisos, 2-4(5) por célula. Lóbulos paralelos al tallo, situados muy próximos a éste, largo-cilíndricos, de 260-450 x 75-120  $\mu\text{m}$ , con boca oblicua. Células de lóbulos rectangulares, con paredes sinuosas. Estilo reducido, erecto, formado por 3-6 células uniseriadas frecuentemente terminando en una papila mucilaginoso. Anfigastros aovado-hastados, bífidos distalmente el 1/5-1/4 de su largo, con segmentos apiculados y agudos, separados por un seno en forma de "v", con márgenes planos a recurvados y enteros, con aurículas largamente decurrentes y onduladas, de hasta 290  $\mu\text{m}$  de largo, variables en forma, frecuentemente aovadas terminando en una proyección largo-apiculada y afilada. Apéndices de ramas: anfigastros de ramas primarias (BUL1) divididos hasta la base en un segmento ventral largo-aovado y un segmento dorsal en forma de saco; lobos de ramas primarias (BL1) transformados en dos lóbulos en forma de saco, con estilo muy largo, de hasta 11 células, frecuentemente terminando en una papila mucilaginoso. Dioica. Androecio desconocido. Ginoecio terminal en ramas cortas de 1-2 mm de largo ubicadas a lo largo de los tallos principales o de ramas primarias. Brácteas femeninas en dos series, el par interior bífido y dentado, fuertemente cóncavo, cubriendo el perianto, con un segmento más largo que el otro, el par exterior similar a las hojas vegetativas, no cóncavo, portando un lóbulo corto, con borde entero a irregular; bractéolas interiores fuertemente dentadas, bífidas hasta la mitad de su largo, bractéolas exteriores también dentadas. Periantos subglobosos y lisos de 0,8-1,2 mm de largo incluyendo el pico, con tres quillas: pico relativamente largo, de 90-120  $\mu\text{m}$  de largo, con papilas altas sobresaliendo por la boca. Esporofito desconocido. Fuente: Uribe-Meléndez (2008) y Larraín et al. (2016).

Único representante de *Frullania* subg. *Meteoriopsis* en Chile, inconfundible por el gran tamaño de las plantas, completamente separadas del sustrato, erectas o péndulas, con hojas convolutas y abrazando el tallo cuando secas, y lóbulos cilíndrico-alargados paralelos al tallo y dispuestos muy próximos a éste.

## Distribución geográfica (extensión de la presencia)

Distribuida en Chile y Perú. En Perú se conoce de una única colección histórica de las lomas de Lima, que corresponde al tipo del nombre (Larraín et al. 2016). Esta área ha sufrido intensa ocupación humana durante todo el siglo XX y XIX, y la especie no ha vuelto a ser hallada en esta localidad. En Chile se conoce tan solo de 2 subpoblaciones, una ubicada en el sector Las Lomitas en el Parque Nacional Pan de Azúcar, y la otra en el Monumento Natural Paposo

Norte, ambas en la comuna de Taltal, Región de Antofagasta. En esta última localidad se encuentra la subpoblación más abundante de la especie, creciendo entre los 463 y 517 m s.n.m. en los farellones costeros con exposición SW.

A pesar de una intensa búsqueda de este taxón en los últimos 14 años, posterior al primer hallazgo de esta especie en Pan de Azúcar en 2009, incluyendo trabajo de campo de cuatro semanas realizado en septiembre de 2022 a largo de toda el área de “oasis de neblina” entre Valparaíso y Antofagasta, una semana de trabajo de campo en diciembre de 2022 en la zona de Paposo, y 3 semanas de trabajo de campo en febrero-marzo de 2023 en la costa entre Valparaíso e Iquique, no ha sido posible encontrar más subpoblaciones de este escaso taxón que las indicadas en la tabla siguiente.

La Extensión de presencia (EOO) de este taxón, sobre la base de las colecciones conocidas y utilizando la metodología explicada en la sección “Estado de conservación”, es de 62,7 km<sup>2</sup> (excluyendo áreas sumergidas).

(tabla siguiente asociada a figura distribución especie)

Registro N_S	Año	Colector	Determinador	Nombre de la Localidad	Elevación (m)	Fuente
1	2022	P. Drápela	P. Drápela & J. Larraín	Monumento Natural Paposo Norte, quebradas justo al sur de El Rincón	463-517	2461, 2477 (JL)
2	2023	J. Larraín	J. Larraín	Monumento Natural Paposo Norte, quebrada a unos 4 km al norte del pueblo	694	47117 (JL)
3	2022	J. Larraín	J. Larraín	Parque Nacional Pan de Azúcar, sector Lomitas Norte	678	46645 (JL)
4	2009	R. Vargas	J. Uribe, M. von Konrat & J. Larraín	Parque Nacional Pan de Azúcar, sector Las Lomitas Centro	729	2801 (COL, CONC, F)

COL: Herbario Nacional Colombiano, Bogotá, Colombia

CONC: Herbario Universidad de Concepción, Chile

F: Herbario del Field Museum, Chicago, EE.UU.

JL: Herbario criptogámico personal de Juan Larraín

### Tamaño poblacional estimado, abundancia relativa y estructura poblacional

*Frullania weberbaueri* es un taxón extremadamente escaso y en las localidades donde ha sido encontrado forma subpoblaciones discretas y restringidas a condiciones muy específicas de exposición a neblina y sustrato. La subpoblación de Pan de Azúcar encontrada en 2009 fue revisitada en 2022, y sólo se encontraron 2 equivalentes-a-individuos (sensu Bergamini et al. 2019) luego de horas de búsqueda. Estos equivalentes-a-individuos correspondían a plantas aisladas ocupando no más de 25 cm<sup>2</sup>. Más tarde, durante el mismo año 2022 se encontró una subpoblación extensa y saludable al norte de Paposo, formada por aproximadamente 40 equivalentes-a-individuos (Drapela 2461 y 2477 en Tabla de arriba). El hallazgo de la especie en 2023 en la misma área, un poco más al sur, estaba formada por sólo 1 equivalente-a-individuo creciendo sobre una roca, y luego de una ardua búsqueda no fue posible encontrar más.

### Tendencias poblacionales actuales

No hay información acerca de las tendencias poblacionales de este taxón. Hasta 2009 era conocido sólo del espécimen tipo, recolectado en Lima en 1901 (Larraín et al. 2016), y su descubrimiento en Chile es reciente (2009-2023). En la localidad tipo, en Perú, la especie no ha vuelto a ser encontrada desde 1901.

### Preferencias de hábitat de la especie (área de ocupación)

*Frullania weberbaueri* es una especie exclusiva de farellones costeros del desierto de Atacama en zonas expuestas a intensa neblina costera en la provincia de Antofagasta. La especie crece aproximadamente entre los 450-750 m s.n.m., sobre rocas, en suelo húmedo, epífita sobre cactus del género *Eulychnia*, en bases de *Euphorbia lactiflua*, o sobre restos de plantas muertas, en zonas con fuerte pendiente y con exposición mayoritariamente SW.

Sobre la base de las colecciones conocidas, y utilizando la metodología explicada en la sección "Estado de conservación", el Área de ocupación (AOO) del taxón es de 8 km<sup>2</sup>.

### Principales amenazas actuales y potenciales

Descripción	% aproximado de la población total afectada	Referencias
Proyectos de parques fotovoltaicos en la zona de Paposo que afectarían directamente a la subpoblación más importante de la especie	95%	Ministerio de Energía 2023
Actividades y proyectos mineros en Paposo y Pan de Azúcar norte	100%	Cultam 2014
Cambio climático (disminución de las precipitaciones)	100%	Cultam 2014, Arclim 2020
Emisiones y proyectos de termoeléctricas en Paposo	95%	Cultam 2014
Obras de control aluvionales en Paposo	95%	Cultam 2014
Introducción de ganado en Paposo	95%	Cultam 2014
Propiedad privada del terreno en Paposo	95%	Cultam 2014
Riesgos naturales (aluviones y derrumbes)	100%	Biota 2010

### Estado de conservación propuesto por autor de esta ficha

Respecto al material de Perú, Uribe-Meléndez (2008), propone que esta especie sea clasificada como vulnerable, siguiendo el criterio D2 de la IUCN (2022). Larraín et al. (2016), en base al nuevo registro que reportan para Chile, proponen incluirle como un taxón vulnerable según el mismo criterio D2.

Con la información recientemente obtenida sobre la distribución de la especie en Chile, y luego de una intensa búsqueda de la especie a lo largo de la costa de Chile entre Valparaíso e Iquique, es posible evaluarla siguiendo los criterios B, C y D de IUCN (2022).

La evaluación preliminar del riesgo de extinción de la especie fue realizada con ayuda del paquete ConR v.1.3.0 (Dauby et al. 2017, Dauby 2020) en el ambiente computacional R v.4.1.3 (R Core Team 2022). Para las estimaciones se utilizó la función *IUCN.eval()*, que permite estimar tanto el AOO, EOO, como el número de localidades, y permite generar una evaluación preliminar, siguiendo el criterio B de los lineamientos de IUCN. Para estimar el AOO se utilizó una grilla de 2 km<sup>2</sup>, la que se optimizó en 100 repeticiones, logrando el posicionamiento que minimice el número de cuadrículas utilizada por la especie. Para la estimación del EOO se generaron polígonos utilizando las ocurrencias, minimizando el área interna, los que luego fueron recortados utilizando una capa vectorial del límite territorial chileno obtenido de GADM versión 4.1 (<https://gadm.org/>), para así obtener el área total en km<sup>2</sup>. Para la estimación de las localidades se utilizó una estrategia de reducción de escala, donde se definió el tamaño de las localidades como la distancia máxima separando dos ocurrencias, multiplicado por la resolución de la grilla, la que fue definida en 0,05°, el que es la configuración por defecto del paquete y es considerada una estimación conservadora. Finalmente, esta función permite

generar un mapa donde se presentan el AOO, EOO, así como el número de ocurrencias, localidades, subpoblaciones y una evaluación preliminar utilizando el criterio B.

Los resultados del análisis preliminar del riesgo de extinción de *Frullania weberbaueri* utilizando la herramienta ConR sugieren que ésta debiera ser clasificada como EN B1a+B2a. Los detalles de los resultados entregados por ConR se pueden ver en el mapa adjunto al final de esta ficha.

Sin embargo, al realizar el análisis detallado del riesgo de extinción del taxón sobre la base de su rango geográfico, éste debiera ser clasificado como CR B1ab(iii,iv,v)+B2ab(iii,iv,v) debido a la Extensión de presencia de sólo 62.7 km<sup>2</sup> (<100 km<sup>2</sup>), el Área de ocupación de 8 km<sup>2</sup> (<10 km<sup>2</sup>), sumado a la fragmentación de las dos subpoblaciones conocidas, y la disminución continua estimada en la calidad del hábitat, el número de subpoblaciones y el número de equivalentes-a-individuos maduros, sobre la base del cada vez mayor impacto humano sobre la vegetación natural producto del continuo aumento de la población en el sector El Rincón de Paposo, el incremento en la presencia de ganado caprino, la eventual construcción de infraestructura asociada a proyectos de energía fotovoltaica y mineros, el cambio climático y el riesgo continuo de algún desastre natural que pudiera existir en el área, como derrumbes o aluviones. En cuanto al cambio climático específicamente, el riesgo de pérdida de diversidad de plantas por disminución de las precipitaciones es moderado (0,4082) para la comuna de Taltal (Arclim 2020).

Además, tras evaluar los criterios C y D de IUCN (2022), igualmente se sugiere que esta especie debe ser considerada en peligro crítico de extinción (CR), siguiendo los criterios C2a(i,ii) y el D, debido al número de equivalentes-a-individuos maduros totales menor a 50, el número de equivalentes-a-individuos maduros en cada subpoblación menor a 50, y el elevado porcentaje de equivalentes-a-individuos concentrados en una subpoblación (40 de un total de 43 equivalentes-a-individuos conocidos de la población, lo que representa un 93%).

La conclusión final de esta evaluación es que *Frullania weberbaueri* debe ser clasificada como CR B1ab(iii,iv,v)+B2ab(iii,iv,v)+C2a(i,ii)+D.

### Experto y contacto

Juan Larraín, Fungilab  
Matt von Konrat, Field Museum, Chicago  
Jaime Uribe, Herbario Nacional Colombiano

### Bibliografía

BERGAMINI A, I BISANG, N HODGETTS, N LOCKHART, J VAN ROOY & T HALLINGBÄCK. 2019. Recommendations for the use of critical terms when applying IUCN red-listing criteria to bryophytes. *Lindbergia* 42: linbg.01117

BIOTA. 2010. Informe final estudio "Diseño y ejecución de un plan de preservación para la flora amenazada del Sitio Prioritario Sector Costero de Paposo, Región de Antofagasta". 56 pp.

CULTAM, CORPORACIÓN. 2014. Propuesta plan nacional de recuperación, conservación y gestión de la flora asociada a formaciones vegetacionales costeras del norte de Chile. Informe final. 66 pp. + 6 anexos

DAUBY G, T STÉVART, V DROISSART, A COSIAUX, V DEBLAUWE, M SIMO-DROISSART, MSM SOSEF, PP LOWRY II, GE SCHATZL, RE GEREAU & TLP COUVREUR. 2017. ConR: An R package to assist large-scale multispecies preliminary conservation assessments using distribution data. *Ecology and Evolution* 7(24): 11292–11303.

DAUBY G. 2020. ConR: Computation of Parameters Used in Preliminary Assessment

of Conservation Status. R package version 1.3.0. <https://CRAN.R-project.org/package=ConR>

IUCN. 2022. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee.

LARRAÍN J, R VARGAS, J URIBE-MELÉNDEZ & M VON KONRAT. 2016. The rediscovery of *Frullania weberbaueri* Steph.: The first record for Chile, its conservation status, and lectotypification. *Gayana Botánica* 73(1): 19-24.

MINISTERIO DE ENERGÍA. 2023. Reporte de proyectos en construcción e inversión en el sector energía mes de mayo de 2023. División de desarrollo de proyectos unidad de acompañamiento de proyectos Ministerio de Energía. 40 pp.

R CORE TEAM. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

STEPHEN 1911. *Species Hepaticarum* 4: 510 (1911).

URIBE-MELÉNDEZ J. 2008. Monografía de *Frullania* subgénero *Meteoriopsis* (Frullaniaceae, Marchantiophyta). *Caldasia* 30(1): 49-94.

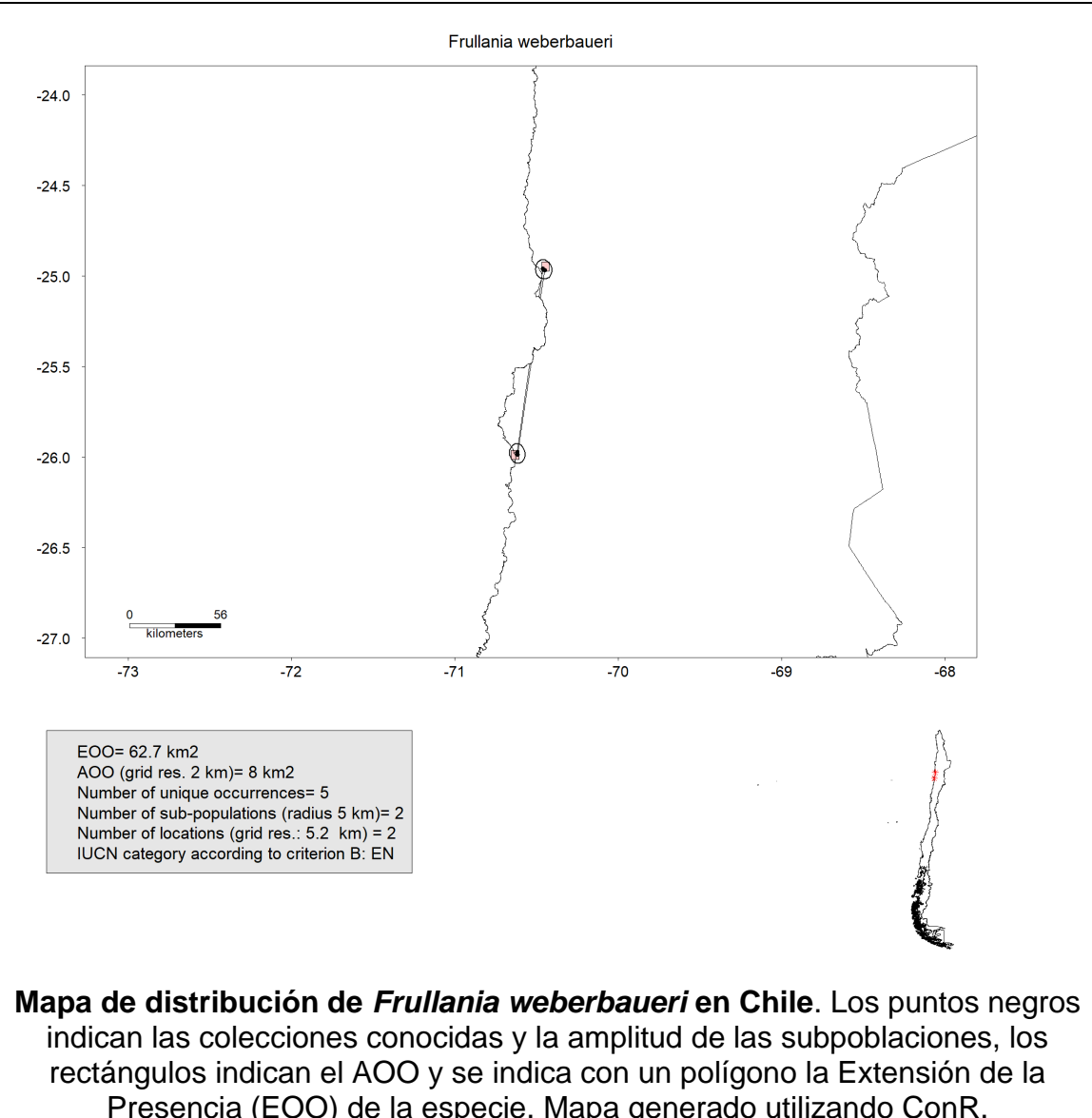
### Sitios Web citados

ARCLIM. 2020. <https://arclim.mma.gob.cl/>

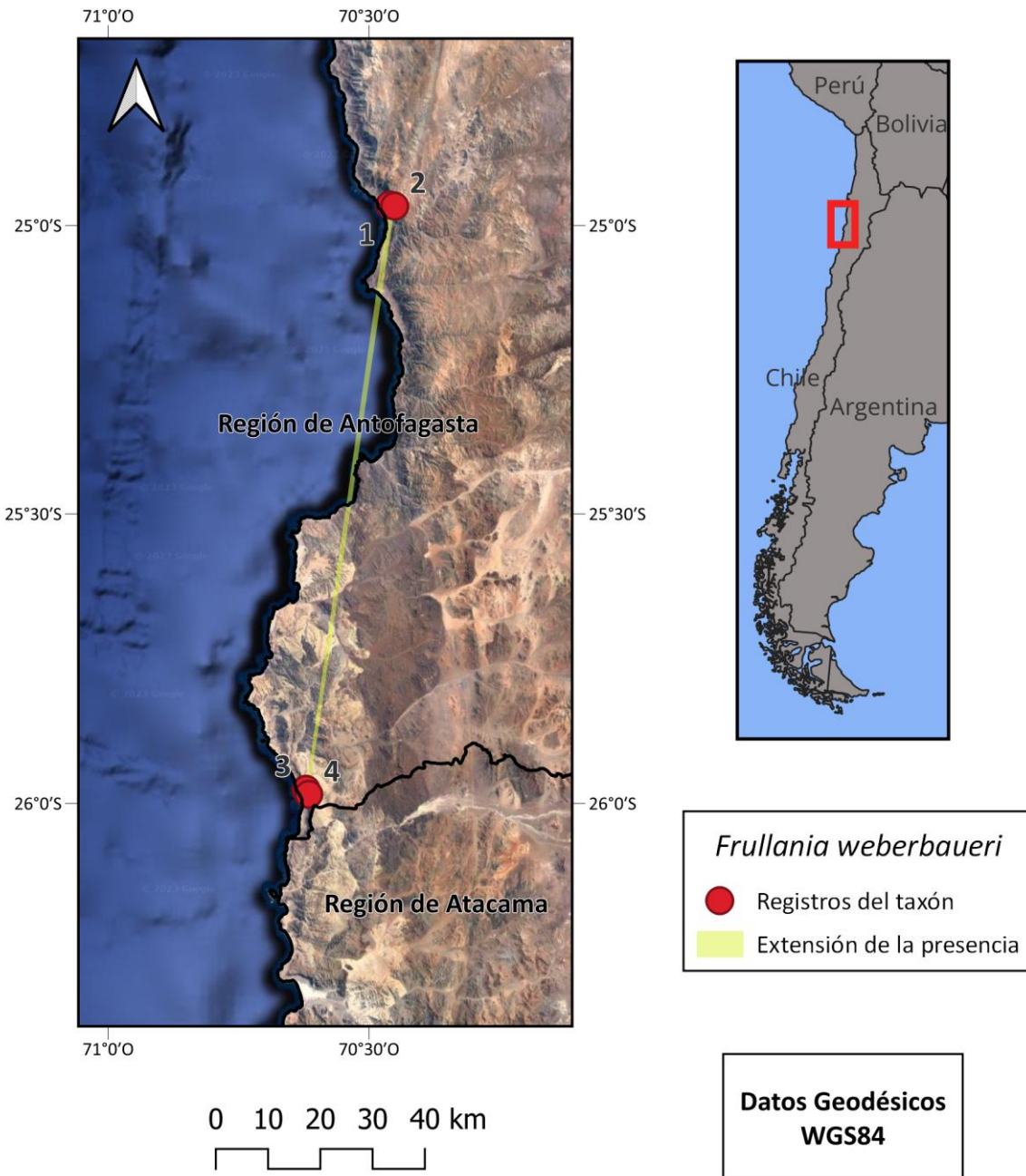
### Autores de esta ficha

Juan B. Larraín Benoit, Fungilab  
Pedro Pablo Drápela Morin  
Reinaldo Vargas Castillo, UMCE

### Ilustraciones incluidas



## *Frullania weberbaueri* Steph.



**Mapa de distribución de *Frullania weberbaueri* en Chile.** Los puntos rojos indican las colecciones conocidas y se indica con un polígono amarillo la Extensión de la Presencia (EOO) de la especie

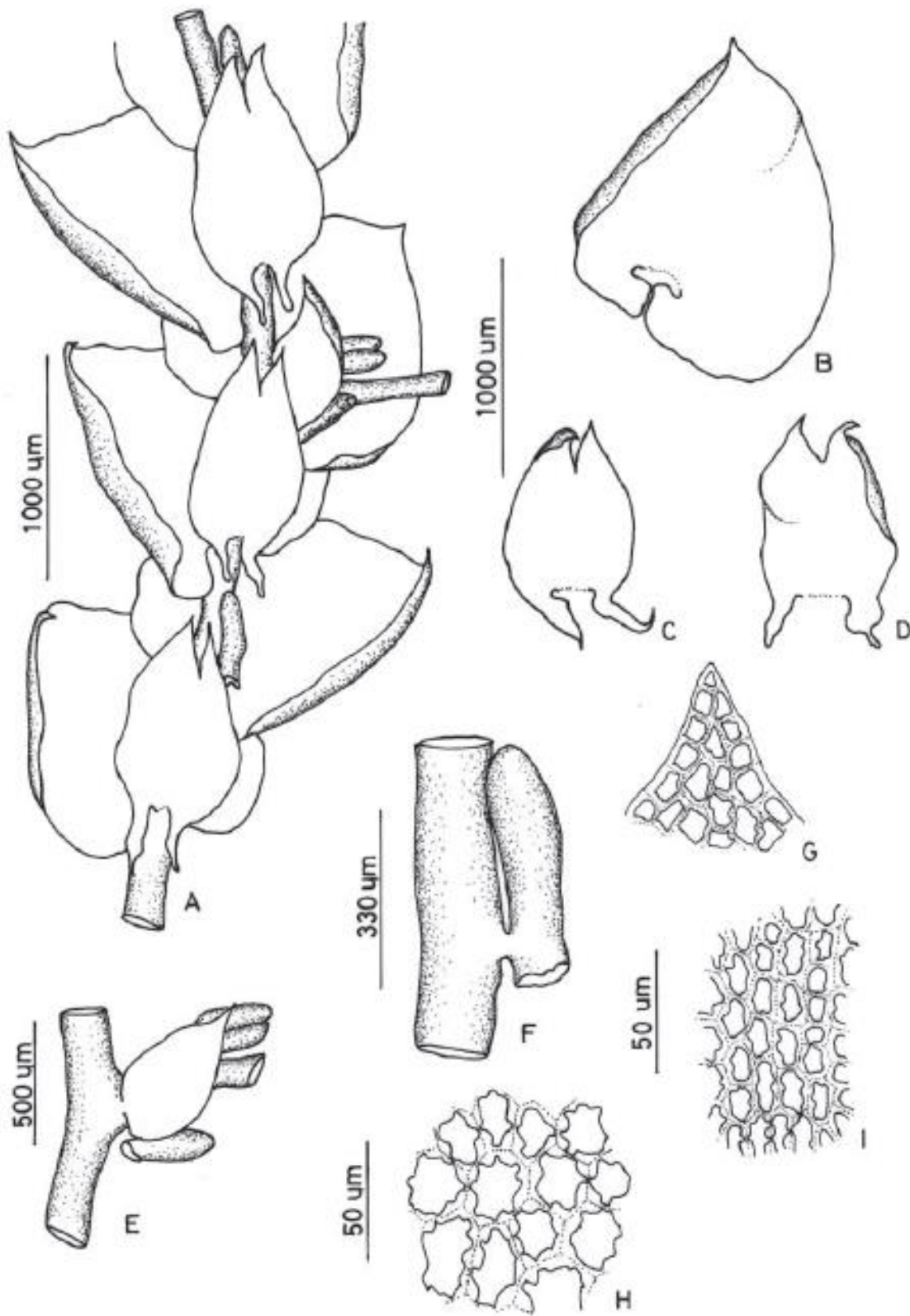


Figura 12. *Frullania weberbauerii* Steph. A. Hábito de la planta por la cara ventral. B. Hoja. C. y D. Anfigastos. E. Ramificación mostrando el primer anfigastro con segmento ventral laminar, lanceolado con ápice agudo y segmento dorsal sacciforme; primera hoja transformada en dos segmentos sacciformes. F. Lóbulo ventral. G. Células apicales. H. Células basales. I. Células mediales. (Todas tomadas del ejemplar tipo de *F. weberbauerii* Steph.).

***Frullania weberbauerii***. Ilustración tomada de Uribe-Meléndez (2008).



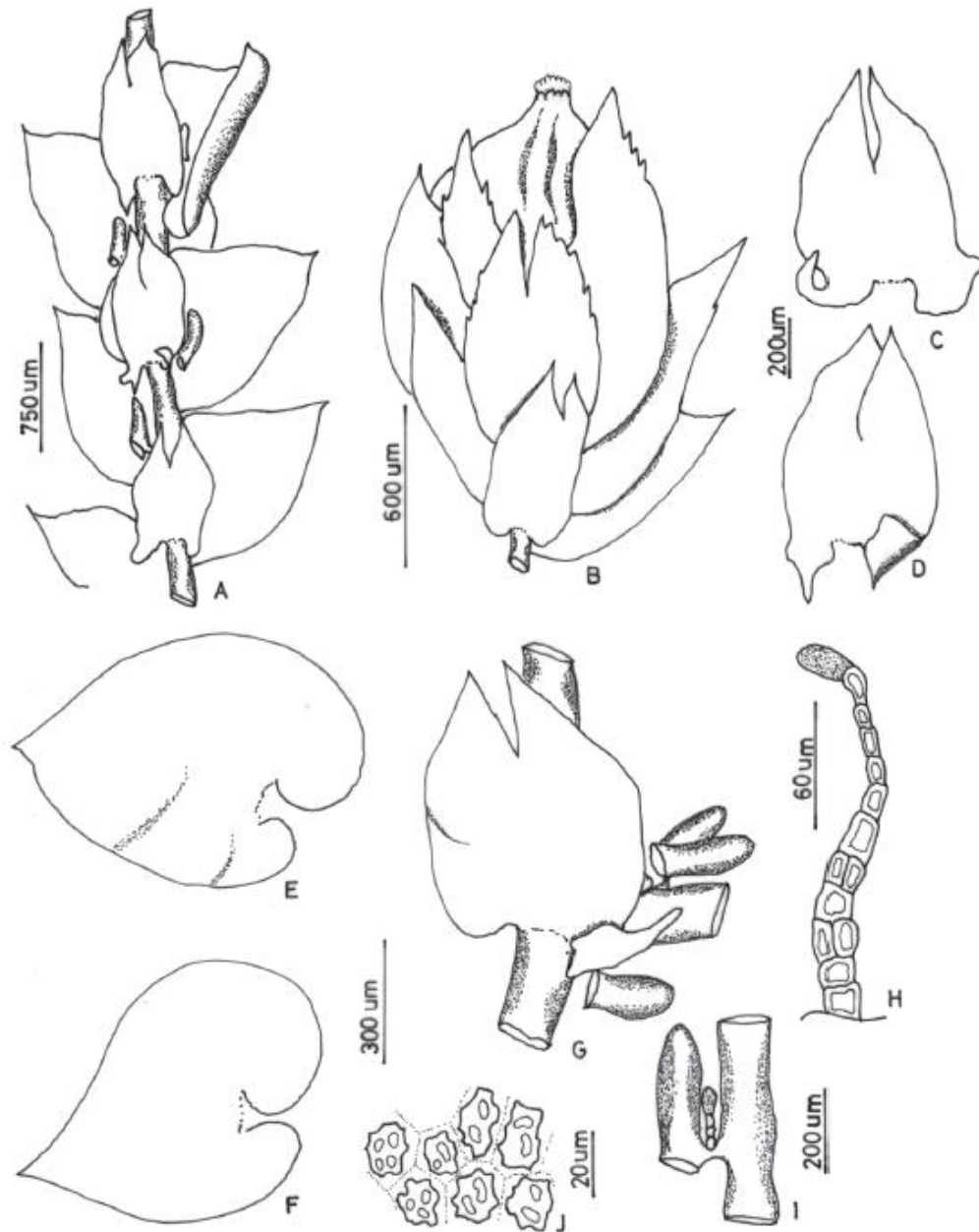


FIGURE 1. *Frullania weberbaueri* Steph. A. Habit wet, ventral view. B. Perianth surrounded by bracts. C–D. Underleaves. E–F. Leaf lobes. G. Underleaf on main stem showing double lobules of the first branch leaf lobe (BL1). H. Stylus of first branch appendages. I. Branch lobule and stylus. J. Oil-bodies at midleaf. (All from Vargas 2801 at COL).

FIGURA 1. *Frullania weberbaueri* Steph. A. Hábito en húmedo, vista ventral. B. Perianto rodeado por brácteas. C–D. Anfigastros. E–F. Lobos de las hojas. G. Anfigastro en tallo principal mostrando lóbulos dobles del primer lobo de las ramas (BL1). H. Estilo en los apéndices de primera rama. I. Lóbulo y estilo de una rama. J. Cuerpos oleosos en la hoja media. (Todos de Vargas 2801 en COL).

***Frullania weberbaueri***. Ilustración tomada de Larraín et al. (2016).

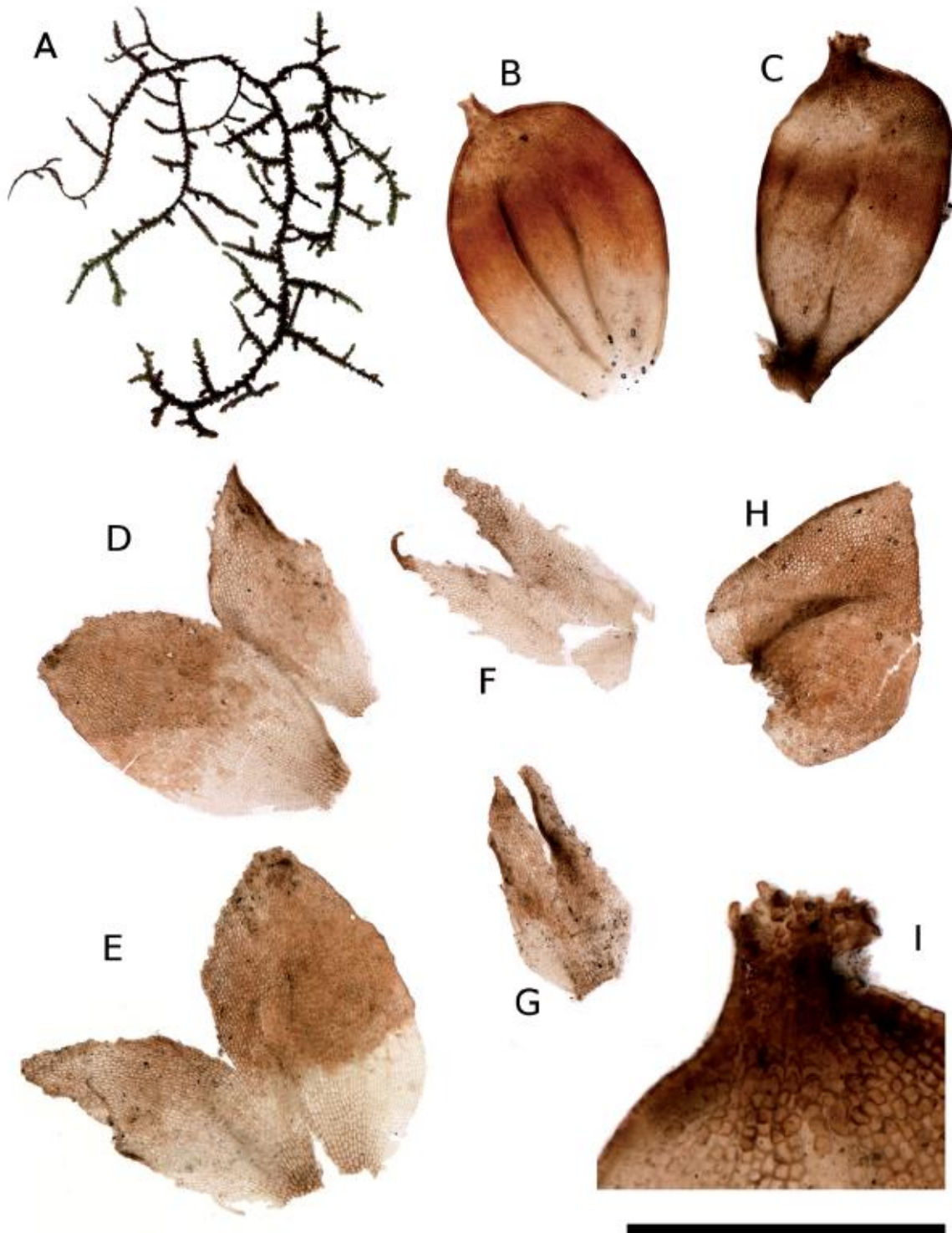


FIGURE 2. *Frullania weberbaueri* Steph. A. Habit wet, dorsal view, complete plant. B. Perianth, ventral view. C. Perianth, dorsal view. D-E. Inner bracts. F. Inner bracteole. G. Outer bracteole. H. One of the two outer bracts. I. Perianth mouth. (Scale: A = 50 mm; B-H = 1 mm; I = 300  $\mu$ m; all from Vargas 2801 at F).

FIGURE 2. *Frullania weberbaueri* Steph. A. Hábito en húmedo, vista dorsal, planta completa. B. Perianto, vista ventral. C. Perianto, vista dorsal. D-E. Brácteas internas. F. Bracteola interna. G. Bracteola externa. H. Una de las dos brácteas externas. I. Boca del perianto. (Escala: A = 50 mm; B-H = 1 mm; I = 300  $\mu$ m; todos de Vargas 2801 en F).

***Frullania weberbaueri***. Ilustración tomada de Larraín et al. (2016).



***Frullania weberbaueri***. Fotografía de campo de Pedro Drápela de un individuo de la subpoblación del sector El Rincón sur en Paposo (Drápela 2461, diciembre 2022).