

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO
ANATOMICO Y MORFOLOGICO
DE GUNNERA INSIGNIS (OERST.) A.DC.**

TESIS DE GRADO

DORIS FERNANDEZ HERRERA

1979

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

***CONTRIBUCION AL ESTUDIO
ANATOMICO Y MORFOLOGICO
DE GUNNERA INSIGNIS (OERST.) A.DC.***

TESIS DE GRADO

DORIS FERNANDEZ HERRERA

1979

CONTRIBUCION A LA ANATOMIA Y MORFOLOGIA
DE GUNNERA INSIGNIS (OERST.) A, DC.

TESIS

TESIS PRESENTADA A LA ESCUELA DE BIOLOGIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD
DE COSTA RICA PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA

Director de Tesis

Rafael L. Rodríguez, Ph. D.

Miembro del Comité

Eugenia Ma. Flores V., Ph. D.

Miembro del Comité

A. Fournier O., Ph. D.

Miembro del Comité

Lic. Maryssia Nassar C.

Miembro del Comité

Lic. Ma. Eugenia Barahona C.

DEDICATORIA

a

Adrián y Mariá

Pablo, Alfonso y Paula.

AGRADECIMIENTO

El Doctor Rafael L. Rodríguez me inspiró durante muchos años y me ayudó paso a paso en la investigación y redacción de esta tesis; la Doctora Eugenia Flores con su dedicación desinteresada contribuyó grandemente en la culminación de este trabajo; la Licenciada Ma. Eugenia Barahona por su constante compañía y asesoramiento, evitó que me desalentara y abandonara el proyecto; el estudiante Walter Marín colaboró en el trabajo técnico en fotografía y en microscopía electrónica; los integrantes de la sección de Botánica de la Universidad de Costa Rica en todo momento se interesaron en mi trabajo y me apoyaron material y moralmente durante la investigación y redacción de la tesis.

Sin la ayuda amistosa y cariñosa de cada una de estas personas no hubiera sido posible terminar este trabajo; a todos ellos mi más profundo agradecimiento.

Mi principal inspiración fue mi esposo Pablo y mis hijos que durante muchos años me acompañaron en los innumerables viajes de colecta. Su paciencia y comprensión son objeto de mi más profundo e imperecedero reconocimiento.

CONTENIDO

	<i>Página</i>
1 <i>Introducción</i>	2
2 <i>Revisión de Literatura</i>	3
2-1. <i>Posición taxonómica del género <u>Gunnera</u></i>	3
2-2. <i>Descripción del género</i>	4
3 <i>Materiales y métodos</i>	7
4 <i>Resultados</i>	7
4-1. <i>Descripción general de <u>Gunnera insignis</u> (Oerst.) A. DC.</i>	9
4-2. <i>Estructura del tallo</i>	12
4-3. <i>Estructura de la lámina</i>	17
4-4. <i>Estructura del peciolo</i>	18
4-5. <i>Estructura de la raíz</i>	23
5 <i>Discusión</i>	25
6 <i>Resumen</i>	29
7 <i>Bibliografía</i>	30

1. INTRODUCCION

Gunnera insignis (Oerst) A. DC. En Costa Rica habita en zonas húmedas localizadas a una altura entre 1.000 y 2.400 m sobre el nivel del mar. Contrario a las especies neozelandesas, *G. insignis* es una planta de gran tamaño y gigantescas hojas, lo que permite al campesino usarlas como rústicas sombrillas e induce al nativo a asignarles el nombre popular de "sombrilla de pobre".

El desarrollo y estructura de los órganos vegetativos y reproductivos de esta especie, ha sido muy poco estudiado por investigadores anteriores (Kellermann, 1881; Standley, 1937; Weber y Mora, 1958). A causa de la aparente estructura atípica de la familia y del considerable interés en el significado evolutivo de sus estructuras vegetativas, este taxon constituye un grupo atractivo para estudios anatómicos. El presente estudio, basado en la morfología de la plántula de *G. insignis* A. DC. trata de ampliar la información existente, en un intento de colaborar a la correcta ubicación del género dentro de los modernos sistemas de clasificación.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 POSICION TAXONOMICA DEL GENERO GUNNERA

Lawrence (1951), menciona que el género Gunnera está constituido por 30 especies; G. insignis y G. lalamancana son las especies presentes en Costa Rica.

La ubicación taxonómica del género Gunnera es controversial y ambigua. Petersen (1889) incluye este género en la familia Halorrhagidaceae, mientras que Schindler (1905), ubica el taxon y establece la subfamilia Gunneroideae dentro de Halorrhagaceae. Usualmente, la familia Halorrhagaceae se ha considerado derivada de Onagraceae (Lawrence, 1951); sin embargo, Hallier (1905) rechaza esta hipótesis e incluye la familia en el orden Ranales como un derivado de Nymphaeaceae. Hutchinson (1969), conservó Gunnera dentro de Halorrhagaceae (Orden Lythrales) y dio a la familia una posición más avanzada que la de Onagraceae. Wettstein (1935), separó a Gunnera como una familia avanzada: Gunneraceae; este punto de vista se sustentó en la morfología floral, embriología y morfología vegetativa del género. Cronquist (1968) y Takhtajan (1959), siguen a Wettstein (1935), y colocan el género de la familia Gunneraceae, orden Haloragales (Hippuridales, Takhtajan) sugiriendo afinidad de este orden con el orden Myrtales. Thorne (1968), por el contrario, colocó Halorigidinae dentro del complejo

del orden Cornales basándose en semejanzas florales y embriológicas.

Rodríguez (1971) considera que la morfología de Gunnera muestra cierta afinidad con las Umbellales; sin embargo, ambos grupos muestran una morfología muy modificada como adaptación a la vida acuática, que dificulta la comparación de las estructuras. La presencia de aucubina en Halorrhagaceae (París, 1963), la estructura floral de Gunnera (Weber y Mora, 1958) y la escasa información citológica (Darlington y Wylie, 1955), no precluyen la posibilidad de una afinidad con las Umbellales, ni ésta, por sí distante, con las Cornales.

La disparidad de criterios y la tendencia a separar Gunnera en una familia monogenérica se debe a la peculiar morfología del taxon y al desconocimiento de sus relaciones familiares.

2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

Schindler (1905) describe Gunnera como una hierba escapígena, perenne. El tallo es un rizoma rastrero y grueso con entrenudos cortos, cubiertos por escudmulas de consistencia carnosas, pubescentes y de color púrpura. Estas escudmulas son de de-

sarrollo precoz y protegen el meristema apical y los primordios foliares. Numerosas estructuras glandulares cubren las axilas de las hojas y la base de los peciolos. Las hojas son largas, pecioladas, estipuladas y forman una espiral a lo largo del tallo; la fracción filoláctica es de $3/5$ ó $2/3$. El peciolo es cilíndrico, largo, rojo oscuro, pubescente y muestra profusión de "emergencias" verdosas; en la base se encuentran glándulas cóncavas que secretan gran cantidad de mucílago. La lámina es ovada, redondeada, lobulada, con nervadura reticulada, bordes separados y puede alcanzar hasta 2 metros de diámetro. En el envés de la hoja, la nervadura es más conspicua y sobre las venas hay emergencias similares a las del peciolo.

Las flores se agrupan en una inflorescencia espigada, racemosa o paniculada, subtendida por una bráctea. En inflorescencias de gran tamaño, la panícula se ramifica y las flores estaminadas se agrupan en las ramas distales, cada rama es subtendida por una bracteola.

Las flores son hermafroditas o unisexuales y las plantas pueden ser monoicas o dioicas. Usualmente las flores carecen de corola y el cáliz, adnato al ovario, está formado por 2 ó 4 piezas.

Cada flor tiene 2 estambres epipépalos, de filamentos

gruesos y cortos y antera basifija. La dehiscencia es longitudinal. El gineceo consta de 2 estilos, subulados o comprimidos y papilosos en toda su longitud; el estigma es rudimentario o nulo. Las flores pistiladas muestran a veces estambres abortivos. El ovario es unilocular, con un rudimento seminal bitegmentado, de posición suspendida. El fruto es drupáceo, a veces carnosos. La testa de la semilla es membranosa; el embrión es pequeño, recto y se encuentra rodeado de perisperma. (Schindler, 1905).

De América Latina, según la literatura consultada, Costa Rica es el único país donde se ha reportado la presencia de Gunnera insignis. Esta especie es corriente encontrarla en zonas de más de 1000 m, cuya temperatura media oscila entre 14 y 17°C y de alta humedad relativa. Habita a orillas de carreteras, de ríos o riachuelos, en paredones, en cañadas protegidas del viento, potreros húmedos, como los que se encuentran a la orilla del Volcán Barva. Nunca forma parte de la sucesión de un bosque.

3. MATERIALES Y METODOS

El material utilizado en el presente trabajo procede de plantas jóvenes y adultas de Gunnera insignis (Oerst) A. DC., colectadas en las cercanías del Volcán Irazú y del Cerro de la Muerte a 1.950 metros y en Las Nubes de San Isidro de Coronado a 1.600 metros de altitud respectivamente.

Para el estudio anatómico, se colectó numerosas muestras, se fijó el material en F.A.A. (Johansen, 1940), se deshidrató con alcohol butílico terciario y se infiltró los tejidos en parafina. Una vez infiltrado el material, se prepararon cortes de 10 a 15 μ m de grosor con un micrólomo rotatorio, se tiñó las secciones con safranina - hematoxilina - verde, se fijó y se montó las láminas en Bálamo del Canadá. Para el estudio de la vasculatura de hojas, escuámulas y estípulas, se sometió el material al proceso de diafanización durante 25 días. Para tal efecto, se usó KOH al 5%, se deshidrató el material en alcoholes etílicos de diferente gradación, se tiñó con safranina y se montó en Bálamo del Canadá. También se efectuaron secciones transversales y paradermales de las hojas.

Para el estudio del sistema vascular del tallo se efectuaron series de secciones de 15 μ m de grosor que permitieron de-

terminar los cambios del sistema vascular a lo largo del eje longitudinal del tallo.

Se tomó fotografías y se hizo dibujos del material seccionado. Este material se observó y fotografió mediante el uso de un microscopio Nikon; la película empleada para este efecto fue Panatomic X.

Para el estudio de las muestras con el microscopio de rastro se fijó con glutaraldehído al 4% en un amortiguador de cacodilato de sodio 0.05 M, pH 7.0, durante 12 horas a 23° C ó en F.A. A. durante 48 horas. Después de la fijación, el material se deshidrató mediante series de etanol y se transfirió a una solución 1:1 de acetato de amilo y etanol absoluto y luego acetato de amilo. Los especímenes se sonicaron durante 2 ó 3 segundos en un sonicador Sharp UT -52 para eliminar impurezas y las secciones se llevaron hasta el punto de secado crítico con CO₂, en una secadora Hitachi HCp-1. Se montaron los cortes en soportes de aluminio, empleando una cinta de doble superficie adhesiva y pintura de plata. Se colocaron en un cobertor iónico EIKO modelo IB-3, en donde se cubrieron con una película de oro; luego se procedió a observar el material en un microscopio electrónico de rastro Hitachi HHS-2R. Las fotografías se tomaron con película Verichrome Pan Kodak VP-120.

4. RESULTADOS

4.1 DESCRIPCION GENERAL DE GUNNERA INSIGNIS A. DC.

Gunnera insignis es una hierba de gran tamaño, rizomatosa, de hojas grandes que forman una espiral sobre el corto tallo aéreo (Fig. 1). Algunas yemas axilares de las hojas basales, se desarrollan como estolones, que producen nuevos tallos aéreos a diferentes distancias. El pecíolo de la hoja es largo, resistente, canaliculado, pubescente y tiene además, algunas emergencias de trecho en trecho, en especial, cerca del extremo distal. La base de la hoja es estipulada; la lámina foliar es casi redonda, de base truncada y márgenes lobulados, usualmente puntiagudos. Su diámetro puede sobrepasar los 2 metros (Fig. 2). Mezclados con las hojas se observan numerosas escudmulas. La inflorescencia es un escapo grueso, pubescente, abruptamente agudo, de 30 a 40 cm de largo y 14 a 18 cm de ancho de crecimiento determinado. El raquis es cilíndrico, pubescente carnoso y las bractéolas son subovadas-triangulares, de ápice dentado-serrado y pubescente; la talla de estas estructuras es de 12 a 15 mm de longitud. Las flores son hermafroditas, sésiles, glabras de apenas 2 mm de longitud; el ovario ínfero, es ovoide, atenuado en el ápice, redondeado y el estilo bifurcado desde la base crasulado, cilíndrico y pubescente. Los sépalos son denti-

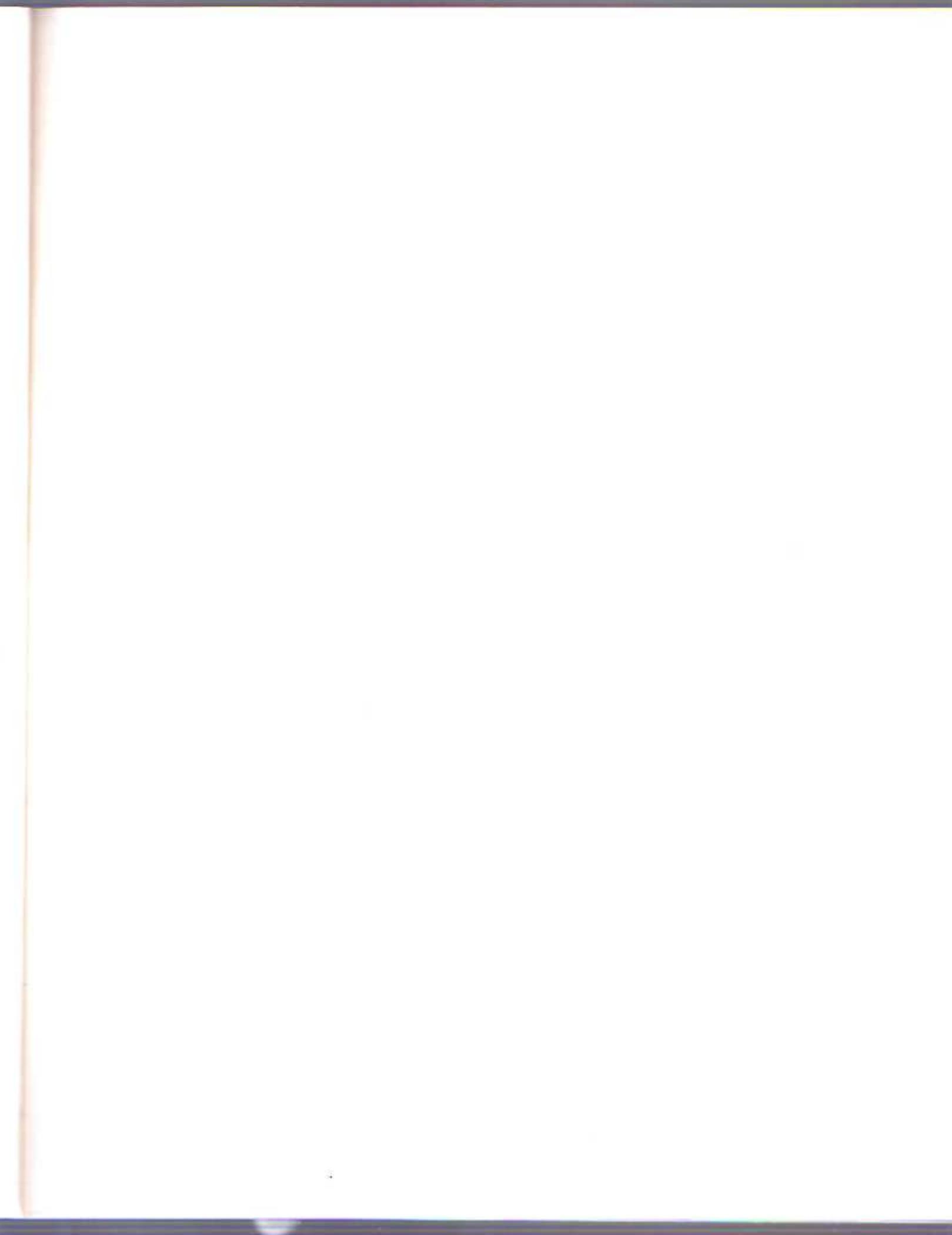
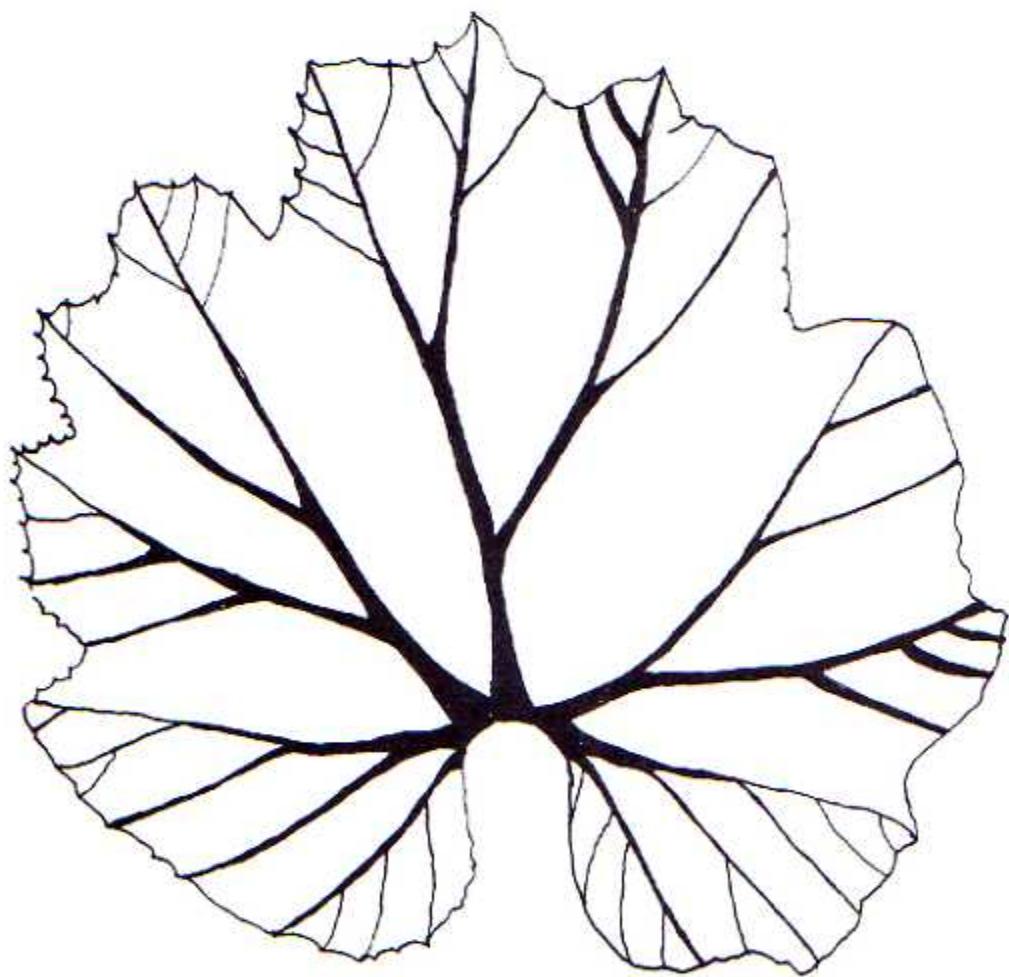


Fig. 1 Fotografã de Gunnera insignis (Oerst.) A. DC.



Fig. 2 Diagrama de una hoja de Gunnera mostrando venación abierta.



forme-trianguulares, de base callosa y permanentes, los pétalos están ausentes. Los estambres muestran un filamento muy breve y anteras sub-orbiculares. El fruto es una baya poco jugosa, ovoidea, de ápice agudo, coronado con los sépalos.

4.2 ESTRUCTURA DEL TALLO:

En sección transversal, el tallo presenta una epidermis de células alargadas que se desprende fácilmente; éstas células contienen sustancias fenólicas no identificadas que posiblemente corresponden a taninos. En la corteza, interior a la epidermis, se encuentra gran cantidad de colénquima, con espacios intercelulares muy pequeños entre las células. En el citoplasma de estas células se observan inclusiones citoplásmicas mucilaginosas. La región proximal del tallo de la plántula muestra un anillo vascular, en el centro (eustela) rodeado de un parénquima con numerosos espacios intercelulares; en las células de este tejido se observan numerosas inclusiones y cristales en forma de drusas.

Con frecuencia, este tejido es invadido por colonias de Nostoc que al aumentar en tamaño rompen el plasmalema y la pared celular de la célula invadida, formando amplios espacios

intercelulares de origen vexigero (Fig. 3). Al llenarse de algas estos espacios, las células que circundan a los mismos son comprimidas lateralmente (Fig. 4).

Sistema vascular del tallo:

En la plántula, la base del tallo presenta una protostela ligeramente elíptica de la que se origina una pequeña traza para cada cotiledón.

Las cuatro primeras hojas producidas después de los cotiledones tienen una traza y una laguna. La quinta hoja tiene 3 trazas y una laguna. Las trazas laterales se fusionan a la central al atravesar la corteza. En hojas superiores, las trazas mayores emiten ramificaciones secundarias que se dirigen hacia el pecíolo o a las estípulas. Más adelante, las hojas producidas son multilacunares y multitraza y algunas de las trazas describen un giro alrededor del tallo en su recorrido vertical antes de penetrar la hoja (Fig. No. 6). Las trazas foliares laterales emiten ramificaciones que abastecen las estípulas (Figs. 5, 6, 7, 8). Las escudmulas que muestran vasculatura se suplen de ramificaciones menores derivadas de los haces caulinares, lo que complica más el sistema vascular del tallo. Estos factores, unidos al acortamiento, casi pérdida, de entrenudos, que acorta el tallo y pro-

Fig. 3 *Detalle del parénquima mostrando filamentos de Nostoc donde se puede observar heterocistes.*

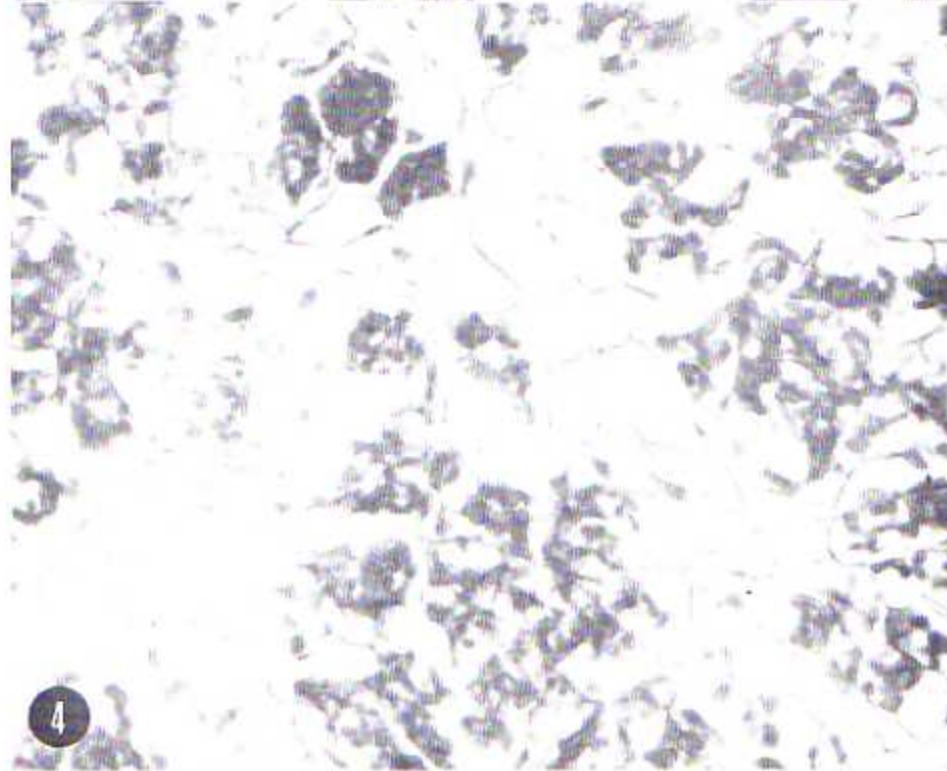
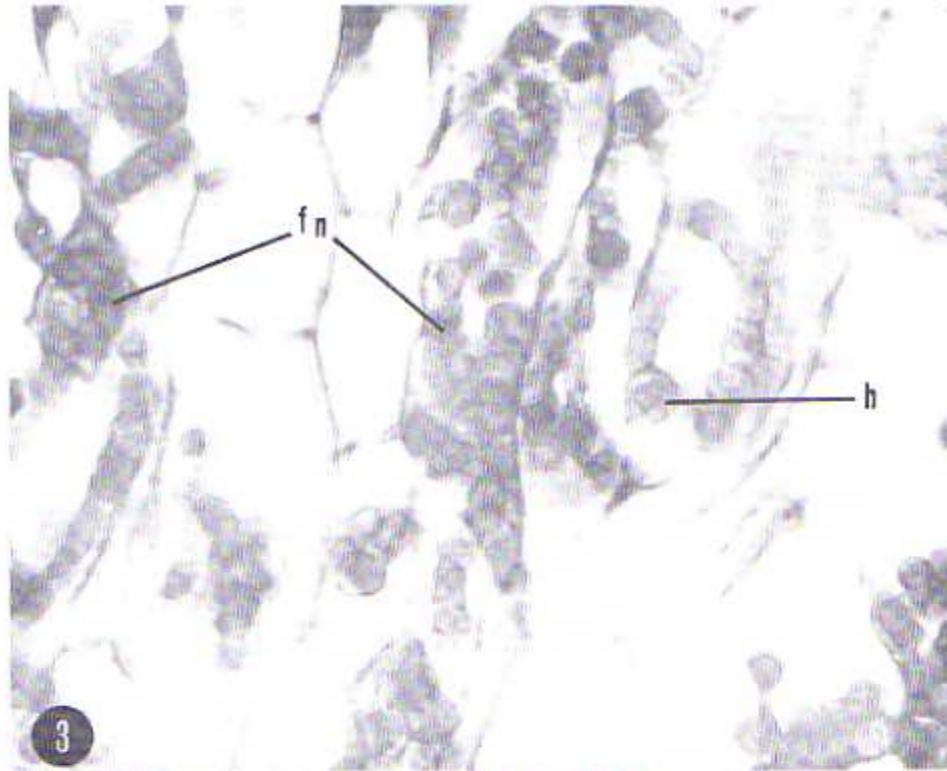
Aumento: 1000 X

fn: filamentos de Nostoc

h: heterociste

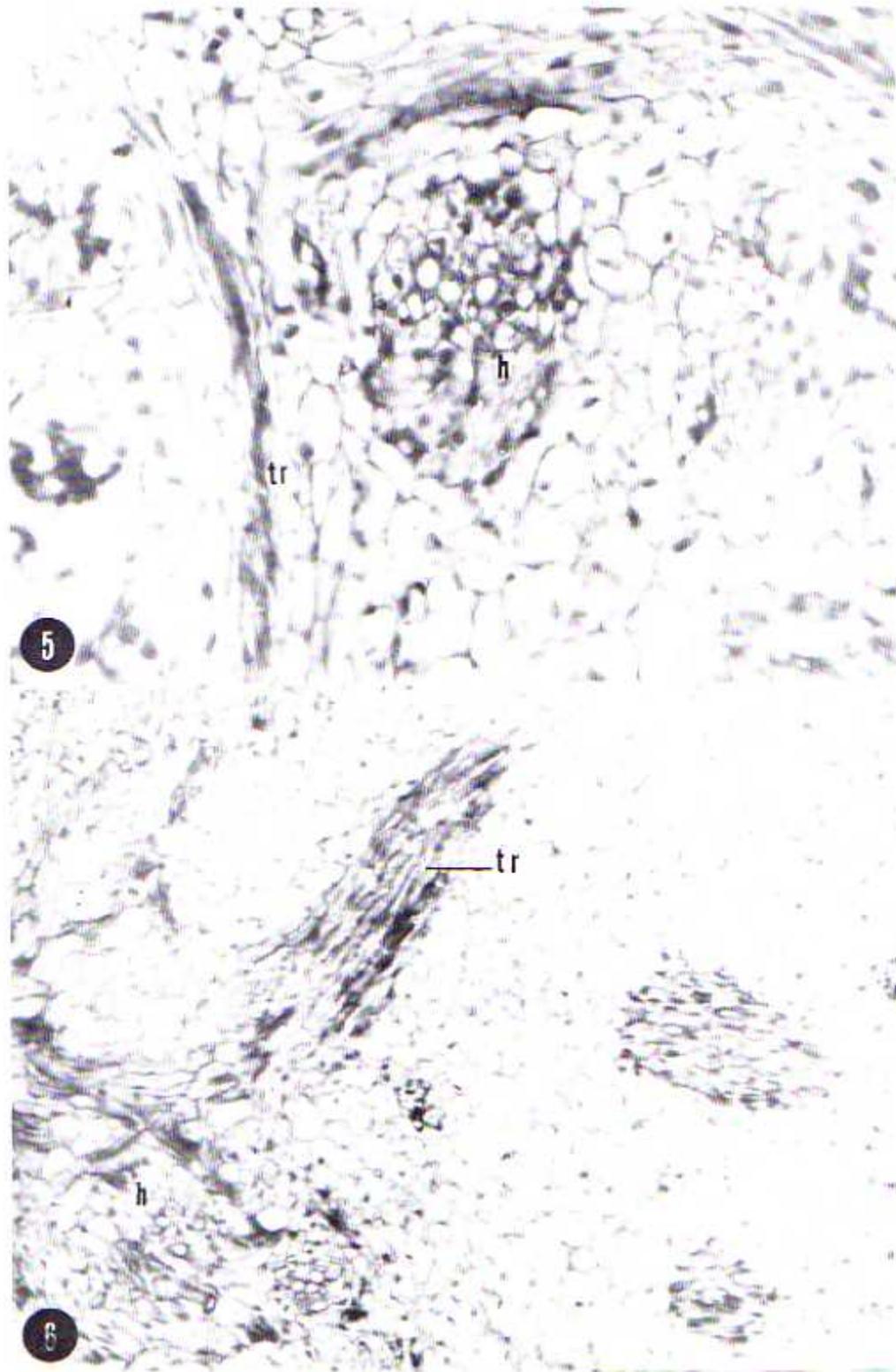
Fig. 4 *Corte transversal de un tallo mostrando tejido parenquimático conteniendo algas azul-verdosas (Nostoc) las cuales al aumentar en número rompen el tejido formando espacios resígenos.*

Aumento: 450 X



*Fig. 5 De varios haces salen trazas que se juntan en una sola y atraviesan el lallo dando un giro de 180°
Aumento: 450 X
tr: traza foliar
h: haz vascular*

Fig. 6 Idem. Aumento: 100 X

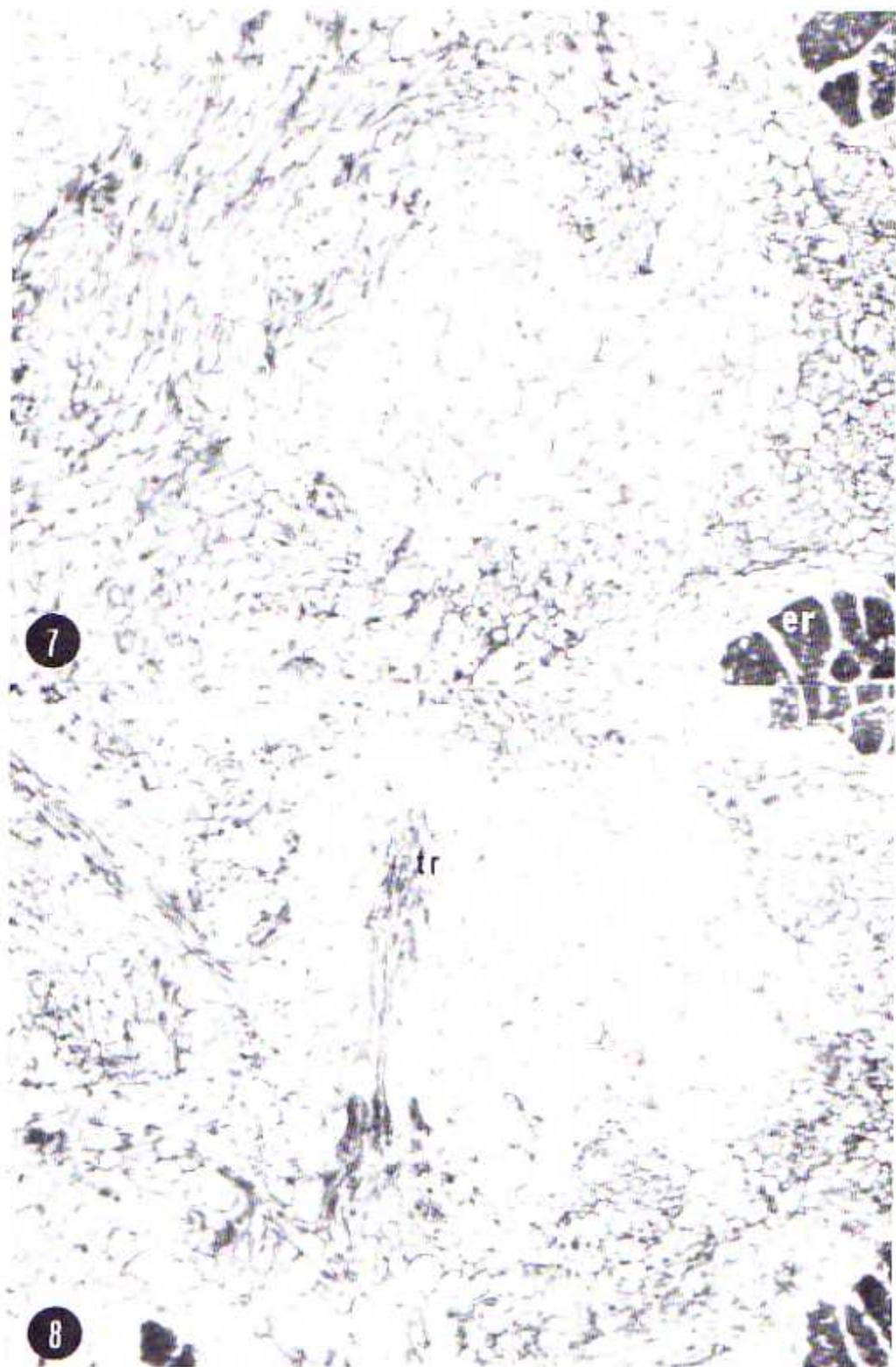


Figs. 7 y 8 Trazas foliares ramificadas mostrando un giro de 180° , lo que forma un sistema vascular complejo.

Aumento: 100 X

lr: traza foliar

lr: espacios rexígenos con Nostoc.



mueve la aglomeración de las hojas, hacen casi imposible interpretar el sistema vascular caulinar ya desarrollado.

Cerca de la base del tallo se desarrollan algunas yemas axilares que forman un rizoma grueso y corto o estolones de rápido crecimiento que desarrollan tallos aéreos a cierta distancia de la planta.

Batham (1943) dice que los estolones tienen 2 anillos de floema que incluyen al xilema, el interno orientado en forma inversa.

4.3 ESTRUCTURA DE LA LAMINA

El corte transversal de una hoja de G. insignis muestra una epidermis formada por 2 capas de células en la superficie adaxial. Bajo la epidermis se observa un mesofilo de 4 a 5 capas celulares de grosor; cada célula contiene numerosos cloroplastos, un núcleo y a veces inclusiones. Internamente, este mesofilo se continúa con un parénquima esponjoso que se interrumpe cerca de los haces vasculares, las células son de forma estrellada y el número de cloroplastos es menor. La epidermis abaxial es simple y está cubierta por una fina cutícula; en la cara adaxial

la cutícula no es uniforme y es más gruesa (Fig. 9).

La hoja es anfiestomática; los estomas son del tipo ranunculáceos y su número es mucho mayor en el envés (Fig. 10 y 11). Usualmente, se elevan sobre la superficie de las areolas. En éstas, es frecuente observar tricomas unicelulares largos y multicelulares biseriados (Fig. 11). Estos tricomas se localizan adaxial y abaxialmente. También es frecuente observar en las aréolas, adaxialmente, pequeñas estructuras rojizas o blancuzcas en apariencia glandulares, de función desconocida. En la superficie abaxial, sobre las venas se ven pequeñas protuberancias que se endurecen hacia la madurez.

4.4 CORTE DE PECIOLLO DE UNA HOJA MUY JOVEN DE G. INSIGNIS.

La sección transversal del pecíolo de G. insignis muestra una epidermis uniseriada, cubierta por una cutícula gruesa. Los estomas son del tipo ranunculáceo y presentan una cámara estomática muy pequeña; en algunos casos las células oclusivas se elevan sobre el nivel de la epidermis. Hay tricomas largos unicelulares y multicelulares de pared gruesa; algunos presen-

Fig. 9 Vista general de la cara adaxial de la lámina mostrando los engrosamientos de la cutícula y estomas
M. E. B. Aumento: 1000 X

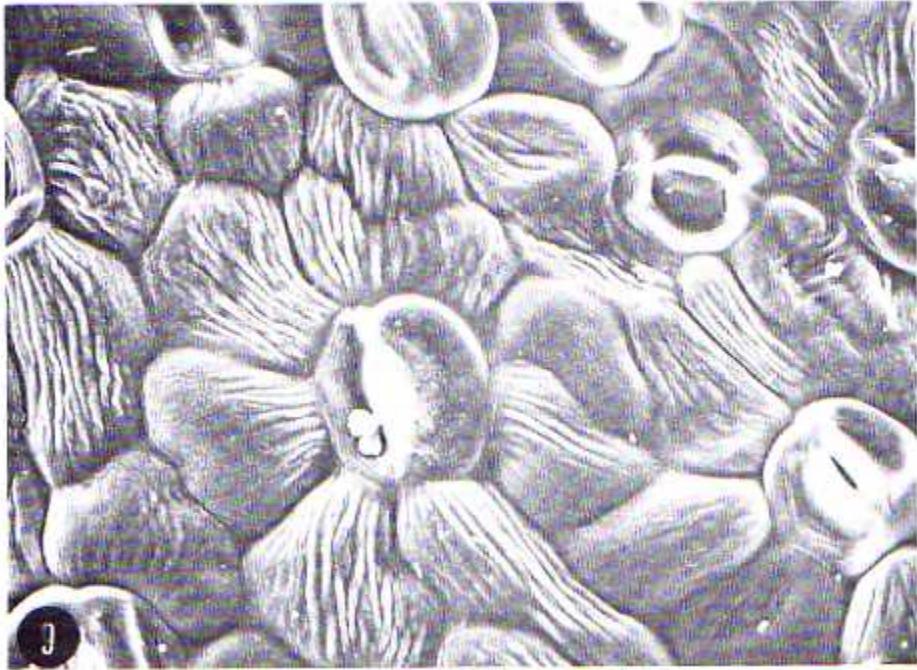


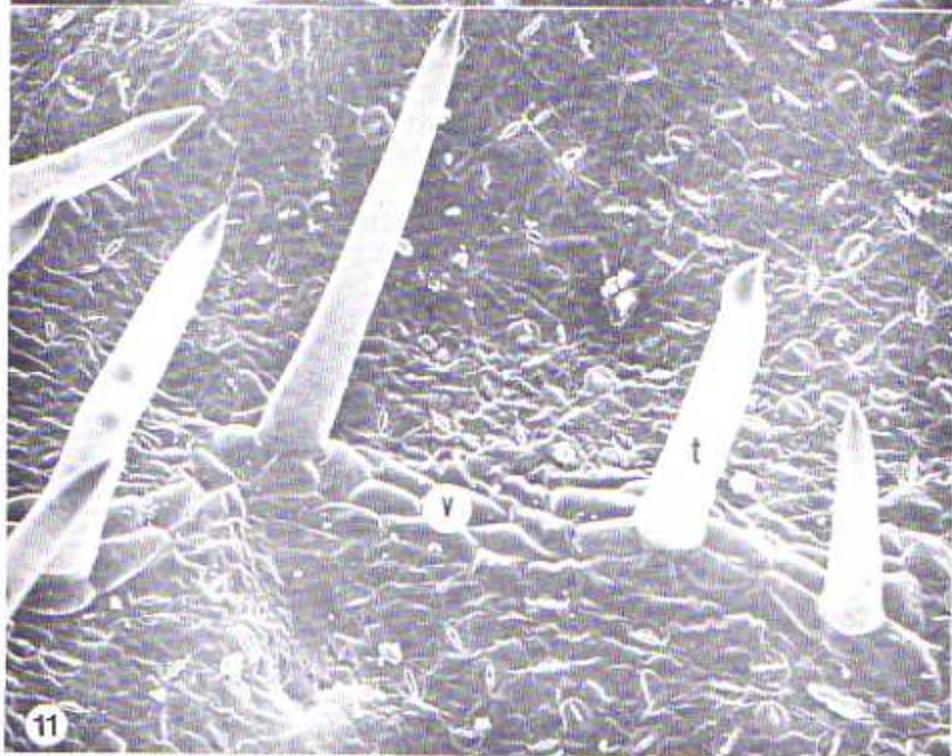
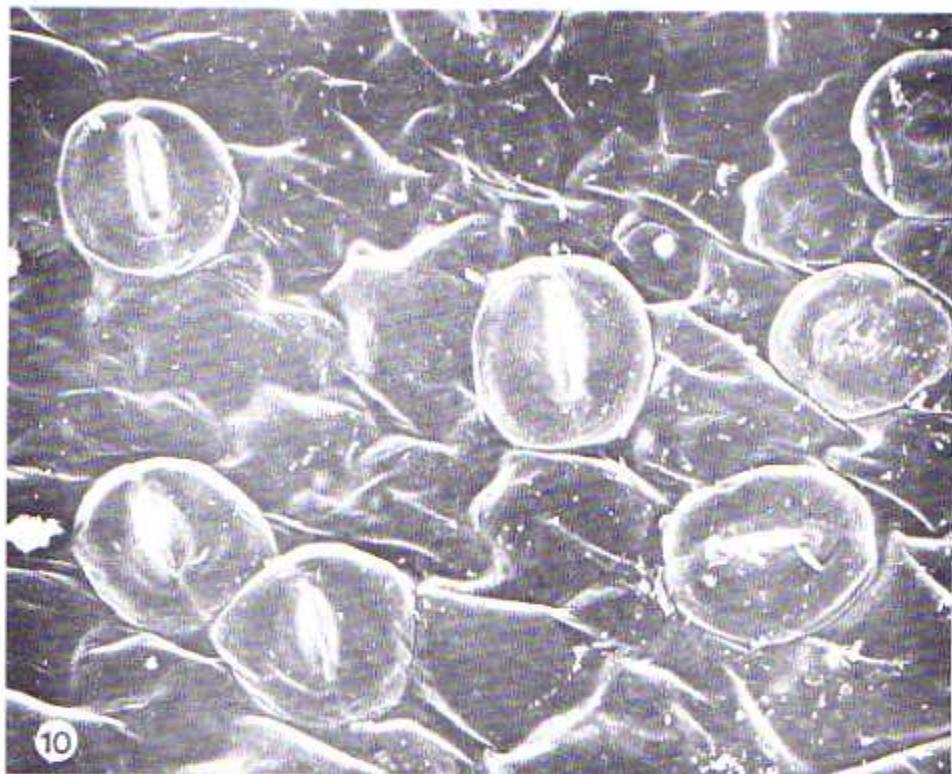
Fig. 10 Detalle de estomas de Gunnera en la cara abaxial de la lámina. M.E.B. Aumento: 1000 X

Fig. 11 Vista general de la lámina mostrando numerosos estomas en la cara abaxial.

t: tricomas

v: vena

M. E. B. Aumento: 300 X



lan contenido granular en el citoplasma. La base del tricoma es multicelular. (Fig. 12). Bajo la epidermis se observa una región de colénquima anular dispuesto en varias capas, cuyas paredes no son muy gruesas. Inmediatamente hacia la región central del peciolo se localiza el parénquima que está formado de células polihédricas de gran tamaño, uninucleadas de paredes muy delgadas, con espacios intercelulares triangulares, muy bien definidos; las células presentan frecuente formación de cristales en forma de drusas. Dispersos en el parénquima se encuentran idioblastos que contienen mucílago, y en algunos casos se observa la ruptura de sus paredes para formar una cavidad más grande.

El tejido vascular forma un anillo interno de varios haces vasculares (3 a 6) que alterna con un anillo externo formado por haces más pequeños. Los haces son anficribales y presentan elementos traqueales anulares, helicoidales y a veces reticulados (Fig. 13).

En la base del peciolo se localizan unas estructuras, posiblemente glandulares; en general, dichas estructuras se encuentran cubiertas por una masa diluida de mucílago.

Fig. 12 Corte transversal de peciolo mostrando tricomas con base multicelular.

Aumento: 1000 X

t : tricoma

e : epidermis

bm: base multicelular

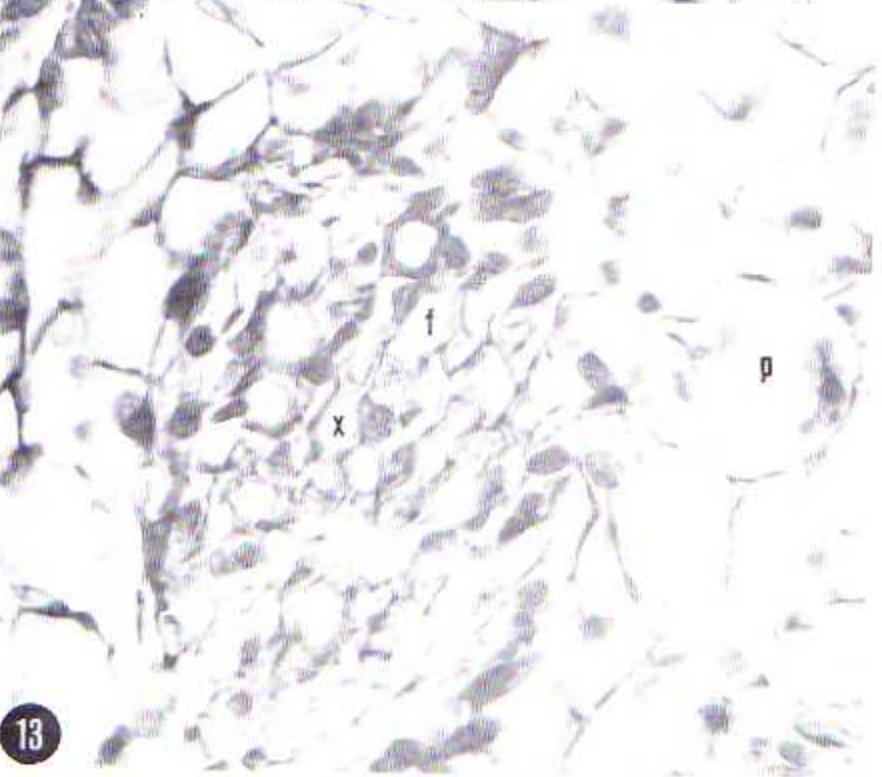
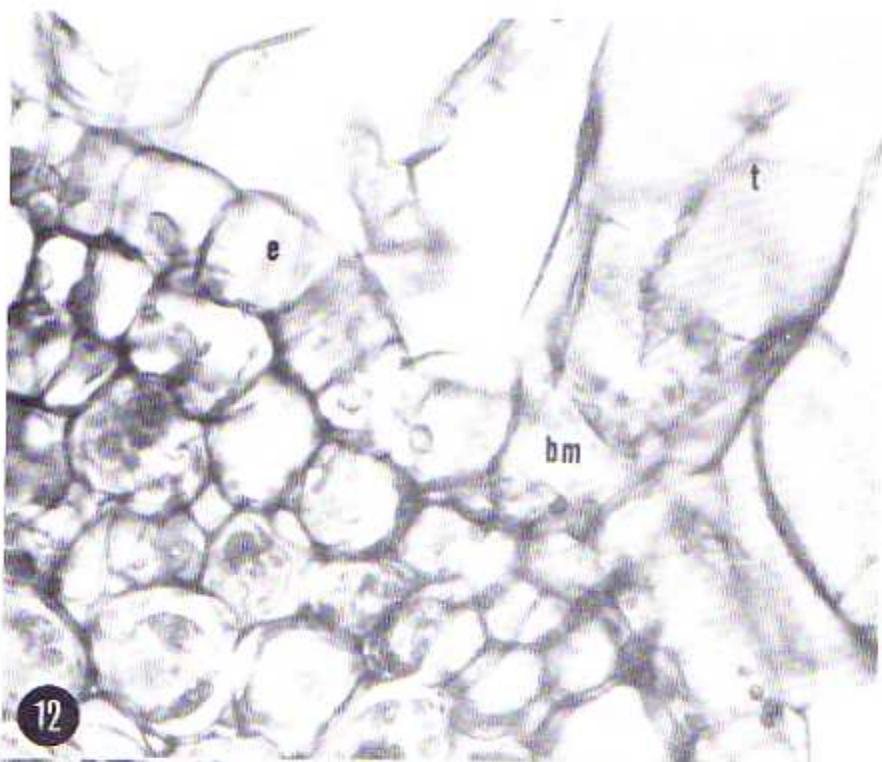
Fig. 13 Haz vascular anficribal de un peciolo

Aumento: 1000 X

x : xilema

f : floema

p: parénquima



4.5 ESTRUCTURA DE LA RAIZ

La raíz del género Gunnera es de tipo fibroso.

En una sección transversal se observa: peridermis, seguida de exodermis que rodea a una corteza de células compactas isodiamétricas con abundantes amiloplastidios.

En la capa más interna de la corteza hay una endodermis poco diferenciada que presenta células de pasaje intercaladas. Los tejidos vasculares ocupan un cilindro central (protostela) con protoxilema exarco y metaxilema endarco que alterna con floema, rodeándolos se encuentra un periciclo de dos o tres capas que lo separan de la endodermis.

Las raíces laterales salen a partir del periciclo de una de las proyecciones del xilema; presenta un crecimiento endógeno que rompe los tejidos de la corteza y la epidermis. Tiene una caliptra bien definida desde el principio (Figs. 14a, 14b, 14c, 14d).

Figs. 14a, 14b, 14c, 14d.

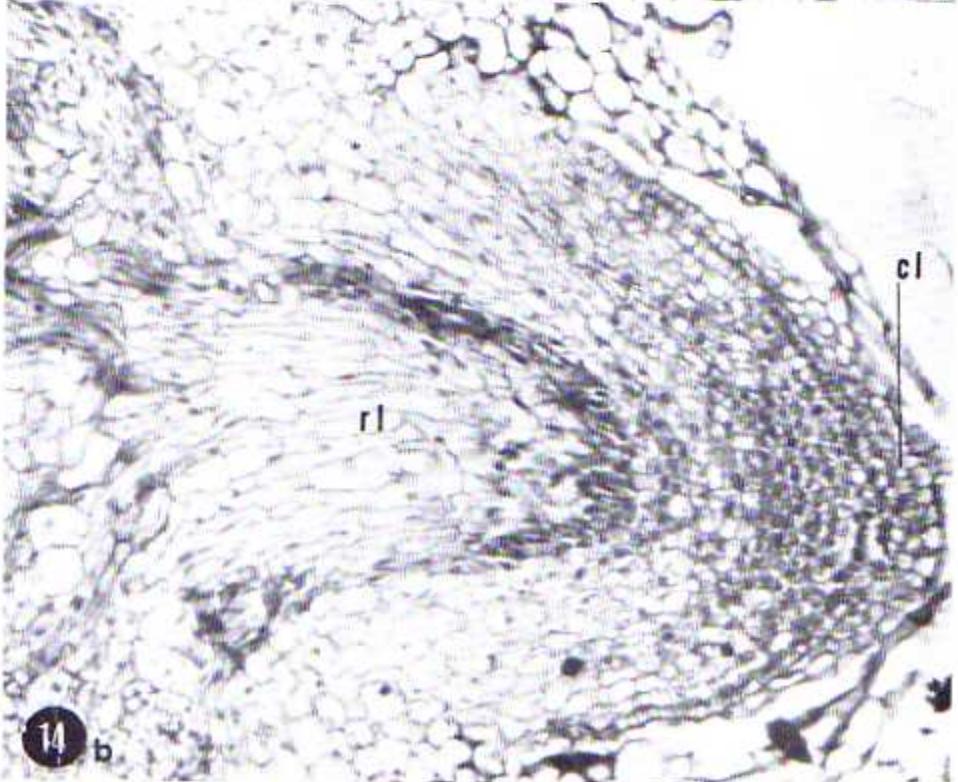
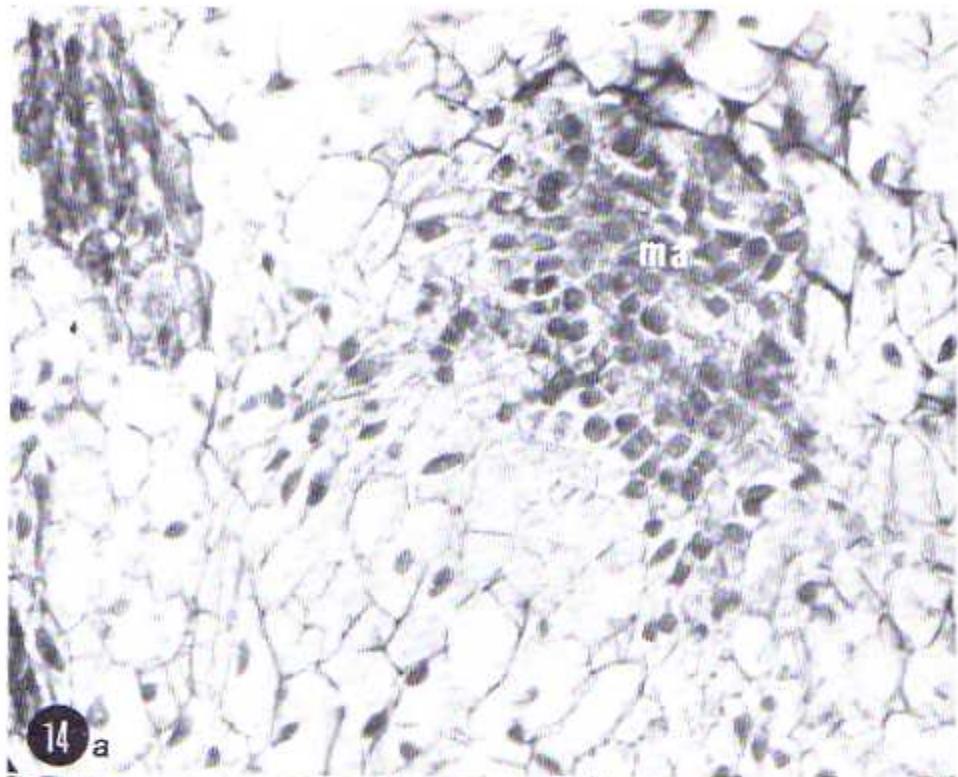
Secuencia en las etapas de desarrollo de una raíz lateral que muestra el crecimiento endógeno que rompe tejidos, corteza y epidermis.

Aumento: 14 a 1000 X, 14 b 450 X, 14 c 450 X, 14 d 450 X

cl: caliptra

rl: raíz lateral

ma: meristema apical





5. DISCUSION

El género Gunnera se caracteriza por la peculiar morfología que le permite vivir en un ambiente semiacuático; Gunnera insignis (Oerst.) A. DC. es una especie que representa bien las adaptaciones y peculiaridades estructurales que definen el género. Así, características típicas de las plantas acuáticas, como escudmulas y estructuras glandulares varias se encuentran presentes en esta especie. Las escudmulas, numerosas, de forma y tamaño variado no son morfológicamente definibles sin un estudio previo acerca de su naturaleza. Sin embargo, su presencia es importante por cuanto protegen al primordio foliar y permiten acumular mucílago alrededor del mismo manteniendo un ambiente húmedo y pegajoso que previene la entrada de insectos.

Las estructuras glandulares, de amplia distribución en láminas foliares, pecíolos y tallos, secretan agua y mucílago que mantienen un micro ambiente húmedo en las cercanías de la lámina foliar. Las glándulas secretoras de agua, pueden considerarse, además, como estructuras con un grado amplio de evolución independiente.

El mucílago, abundante en las diferentes partes de esta planta, contiene gran cantidad de carbohidratos, proteínas y colo-

nias de Nostoc. Esta alga verde-azulada también está presente en el tallo, en la base de los pecíolos y en las raíces mayores. Esta asociación de Gunnera con cianofíceas representa un ejemplo de simbiosis, en el que las algas pueden aprovechar el lugar y la humedad que brinda la planta y en la que probablemente ésta última aprovecha el nitrógeno que le brinda el alga.

Las hojas de Gunnera insignis, en las cuales el diámetro de la lámina foliar puede alcanzar hasta 2.40 m de diámetro (Rodríguez, 1979*) representa otra adaptación ambiental. Muchos de los ejemplares de esta especie habitan en cañadas y lugares con cierta limitación de luz y gran humedad. Una lámina foliar de buen tamaño facilita la captura de la luz y la transpiración.

Por otra parte, esta investigación demuestra que el sistema vascular del tallo es una auténtica eustela y no un sistema poliestélico como proponen (Metcalf, & Chalk, 1965 y Batham, 1943) G. insignis es una planta herbácea por lo que no hay presencia de xilema secundario; éste, innecesario en un ambiente tan húmedo, se pierde evolutivamente.

La eustela, bien definida en las pequeñas plántulas, se

* Comunicación personal.

vuelve más compleja conforme la planta crece por las siguientes razones: a) acortamiento de entrenudos; b) aumento de diámetro producido por la proliferación de parénquima que produce un tallo corto succulento; c) producción de estolones en las hojas inferiores y producción de raíces adventicias; d) desarrollo creciente de hojas multilacunares desde su base.

La formación de estolones y raíces adventicias complica el sistema vascular y dificulta la comprensión de la estructura del mismo. La producción de inflorescencias laterales y la dificultad de observar ciertos haces oscurecidos por vecinas colonias de Nostoc pueden hacer que el sistema vascular parezca aún más complejo.

Contrario a lo que afirma Schindler (1905), las flores de Gunnera insignis presentan estigmas plumosos y no rudimentarios. Esta característica, más la presencia de granos de polen de gran tamaño, sugieren la posibilidad de una polinización anemófila; sin embargo el encontrar insectos en el mucílago, plantea la posibilidad de una polinización entomófila, aunque es más factible pensar que éstos han sido atraídos por alguna sustancia componente del mucílago.

Tal y como se desprende de la presente investigación, Gunnera insignis es una planta sui generis en su morfología, que

hace difícil relacionarla con la mayoría de las familias cuya afinidad ha sido sugerida (Petersen, 1889; Hallier, 1905; Hutchinson, 1969; Thorne, 1968) por lo que la autora de este trabajo prefiere ubicarla dentro de la familia Gunneraceae tal y como propusiera en un principio Wettstein (1935) y luego otros autores.

6. RESUMEN

En el presente trabajo se describe la especie Gunnera insignis (Oerst.) A. DC. como una planta con características de pertenecer a un ambiente semi-acuático. Relacionada simbióticamente con algas del género Nostoc.

Esta especie presenta un sistema vascular definido en forma de eustela, que por tener entrenudos cortos y gran cantidad de estructuras que salen del tallo, muchos autores lo han descrito como una red poliestélica.

Se ubica dentro de la familia Gunneraceae por sus características peculiares.

7. BIBLIOGRAFIA

Balham, E. J.

1943. *Vascular anatomy of New Zealand Species of Gunnera.*
Trans. Roy. Soc. N. Zealand, 73: 209-216

Cronquist, A.

1968. *The evolution and classification of flowering plants.*
New York. Houghton Mifflin Co.

Darlington, C. D. y Wylie, A. P.

1955. *Chromosome Atlas of Flowering Plants. 2d. ed.,*
George Allen y Unwin, Ltd. 520 pp.

Hallier, H.

1905. *Provisional scheme of natural (phylogenetic) system of*
flowering plants. New Phytol. 4: 151-162

Hutchinson, J.

1969. *Evolution and Philogeny of Flowering Plants. London &*
New York: Academic Press. 717 pp.

Johansen, D. A.

1940. *Plant Microtechnique. New York, Mc Graw-Hill Book*
Co. 523 pp.

Kellermann, W.A.

1881. *Die Entwicklungsgeschichte Der Blüte von Gunnera chilensis Lam. Diss. Zurich. 23 pp.*

Lawrence, G.H.M.

1951. *Taxonomy of vascular plants. The Macmillan Co. New York. 823 pp.*

Metcalf, C.R. & Chalk, L.

1965. *Anatomy of the Dicotyledons, Oxford at the Clarendon press. Vol. I 723 pp.*

Paris, R.

1963. *The distribution of plant glycosides. In: Swain T. (ed.), Chemical Plant Taxonomy, London New York: Academic Press 337-358 pp.*

Petersen, O.G.

1889. *Halorrhagidaceae. In: Engler, A. Prantl Die natürlichen Pflanzenfamilien 3(7): 226-237*

Rodríguez, R. L.

1971. *The relationships of the Umbellales. Botanical Journal of the Linnean Society. 64: 63-92*

Schindler, A.K.

1905. *Halorrhagaceae. In: Engler, A. Das Pflanzenreich 23: 1-133*

Standley, P.C.

1937. *Flora de Costa Rica. Field Museum of Natural History.*
Chicago. Part II. pp 401-780

Takhtajan, A.

1959. *Die Evolution der Angiospermen. Jena: G. Fischer.*
344 pp

Thorne, R.F.

1968. *Synopsis of a putatively phylogenetic classification of the*
flowering plants. Aliso, 6: 57-66

Weber, H. & Mora, L.E.

1958. *Zur Kenntnis der Gattung. Gunnera L. in Costa Rica.*
Beitr. Biol. Pflanzen (Alemania) 34: 467-477

Wellstein, R.

1935. *Handbuch der Systematischen Botanik, 4a. ed. Leipzig*
und Wien, Deuticke.



