

**EGERIA Densa PLANCHON (HYDROCHARITACEAE)
EN LA LAGUNA GRANDE DE SAN PEDRO,
CONCEPCION, CHILE: ANATOMIA DE LOS
ORGANOS VEGETATIVOS Y ASPECTOS ECOLOGICOS***

Egeria densa Planchon (Hydrocharitaceae)
from Laguna Grande de San Pedro,
Concepción, Chile: anatomy of the
vegetative organs and ecological remarks

ROBERTO RODRIGUEZ**, VICTOR DELLAROSSA** Y MAURICIO MUÑOZ**

RESUMEN

Se entregan nuevos antecedentes sobre la anatomía y aspectos ecológicos de *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) sobre la base de ejemplares introducidos en Chile, y se compara con otras plantas acuáticas afines.

ABSTRACT

New aspects on anatomy and ecological remarks of *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) based on specimens introduced to Chile are given. A comparison with other related water plants is made.

KEYWORDS: *Egeria*, Hydrocharitaceae, Anatomy, Ecology, Chile.

INTRODUCCION

Egeria densa Planchon (Hydrocharitaceae) es una planta acuática perenne, nativa de Sudamérica (desde el SE de Brasil hasta Buenos Aires) y actualmente naturalizada en distintos lugares de Norte y Centroamérica, Europa, Sudáfrica, Japón, Australia y Nueva Zelanda. Vive sumergida en aguas continentales, enraizada en el fondo o flotando cuando se ha fragmentado, posee un tallo delgado, recto y cilíndrico, de 2-3 mm de diámetro, no ramificado o con ramificación dicótoma espaciada; las hojas, de

12-14 mm de largo, son lineares, aserradas, dispuestas en verticilos de 3-5 hojas en el nudo; flores dioicas. La presencia de esta especie en Chile es aparentemente reciente, St. John (1961) en un estudio monográfico del género no cita material de herbario para nuestro país. Cook & Urmi-König (1984) mencionan que la única colección conocida por ellos de Chile

* Proyecto de Investigación N° 20.32.06 financiado por la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

**Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

es una planta femenina de la Quebrada de Macul (Gunckel N° 45070); sin embargo, existe una muestra más antigua obtenida de un estanque artificial, ya desaparecido, ubicado en los jardines de la Universidad de Concepción (CONC N° 24122) y ahora está presente en muchos lugares del país donde generalmente se comporta como planta invasora.

La información anatómica que existe acerca de *Egeria densa* es escasa, Holm (1885) aporta valiosos datos de su estructura, posteriormente Schenk (1886), Soleeder (1913), Arber (1920), entregan más antecedentes de esta especie y de otros vegetales que ocupan estos ambientes acuáticos.

Laguna Grande de San Pedro forma parte de un sistema de lagunas ubicadas al sur del río Biobío y entre los faldeos de la Cordillera de la Costa y el Océano Pacífico, en la Provincia de Concepción. El sistema tiene una geomorfología común y está influenciado por un clima templado cálido, de clara influencia marítima y un promedio anual de 1300 mm de precipitaciones (Dellarossa, 1980).

La hoya hidrográfica de Laguna Grande ha experimentado una intensa eutroficación cultural en las últimas décadas, que ha originado el crecimiento exuberante de hidrófitas vasculares en la zona costera. La especie pionera en esta colonización ha sido *Egeria densa*, que ha posibilitado la presencia de otras formas de vida que son responsables de la disminución del valor recreacional de esta laguna, motivo por el cual se han incluido aspectos ecológicos del lugar como complemento al estudio anatómico.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado se recolectó en la Laguna Grande de San Pedro (36° 51' S-73° 07' W), Concepción, Chile, en Septiembre de 1980; la laguna estudiada puede ser ubicada en el mapa de escala 1:50.000, hoja Concepción 3645-7300 del Instituto Geográfico Militar (1966). Muestras frescas de tallos, hojas y raíces

se fijaron en F.A.A. y fueron tratadas con el método de inclusión en parafina (Johansen 1940); los cortes al micrótopo se tiñeron con Safranina y Fast-green y montados finalmente en Entellan. En forma paralela se realizaron cortes frescos para la determinación de contenido celular (almidón, grasas, etc.) aplicando colorantes específicos. Macerados de tallo se obtuvieron calentando el material a 60°C en una solución de ácido nítrico-ácido crómico al 10% en partes iguales. Vistas superficiales de hojas diafanizadas para estudios epidérmicos, se realizaron aclarando las hojas en KOH al 5%.

Las ilustraciones fueron obtenidas con una gran cámara clara Zeiss.

Para la detección de la vegetación sumergida se utilizó un ecosonda Kaijo Denki con ecógrafo incluido. La extensión del cordón literal se realizó mediante transectas, cada 100 metros, perpendiculares a la línea de la costa y siguiendo el contorno de la laguna.

Para la determinación de cationes y aniones se utilizó la metodología sugerida en APHA (1963). La representación de la composición iónica se hace según Rinquelet *et al.* (1967).

Material revisado:

V REGION: Viña del Mar, Tranque del Sauzalito. I-1971. ZOLLNER 5317 (CONC).

REGION METROPOLITANA: Santiago. Quebrada de Macul, 850 m s.m. IV-1966. GUNCKEL 45070 (CONC).- Santiago. Parque Cousiño, en la laguna del Parque. 12-XII-1959. MAHU 141 (CONC).

VIII REGION: Concepción. Barrio Universitario, estanque en el Instituto de Biología. 16-VIII-1957. MARTICORENA (CONC).- Concepción. Laguna Grande de San Pedro, 10 m s.m. 20-IX-1980. MUÑOZ (CONC).

X REGION: Valdivia. Santo Domingo. III-1961. KUNKEL (CONC).- Valdivia,

río Valdivia. 28-XI-1970. MONTERO 8463 (CONC).- Valdivia. Río Cruces, Fundo San Ramón. 4-II-1967. MONTERO 7918 (CONC).

La sigla CONC corresponde al Herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción, Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION

I.- Descripciones anatómicas

1. Hoja

Lámina formada por dos capas epidérmicas asimiladoras, sin cutícula (figs. 1-2); células de la cara adaxial cuadrangulares, de 31-51 micrones de alto por 67-120 micrones de largo (fig. 3); cara abaxial con células cuadrangulares y algo alargadas, de 9-22 micrones de alto por 52-82 micrones de largo (fig. 4). Espacios intercelulares pequeños entre ambos estratos. No existen estomas, ni mesófilo diferenciado. Haz vascular central con escasos elementos conductores, rodeado en su parte adaxial por células clorenquimatosas isodiamétricas (fig. 6). Estos elementos conductores efímeros presentan, en algunos casos, engrosamientos anulares como en *Elodea*, *Halophila*, *Vallisneria* y *Thalassia* (Solereider, l.c.). Margen de la lámina con algunas células diferenciadas en cortos pelos unicelulares (fig. 5).

2ª. Tallo (ápice, corte longitudinal)

Apice estrecho con numerosos espacios aeríferos y primordios foliares dispuestos en forma apretada (fig. 7); zona de diferenciación con nudos compactos y entrenudos con grandes espacios aeríferos alargados (fig. 8).

2b. Tallo (entrenudo, corte transversal, Fig. 10)

Epidermis asimiladora uniestratificada, de células poligonales, sin estomas. Corteza diferenciada en dos zonas: una capa hipodérmica formada de 2-3 estratos de células, semejantes a las epidérmicas; dentro de esta zona se encuentran 6-9 grupos de células más pequeñas que

las hipodérmicas, distribuidos a intervalos regulares, de significado funcional poco claro (fig. 9). La segunda zona está representada por un parénquima esponjoso, con numerosos espacios aeríferos grandes, delimitados por una hilera de células; en este tejido se encuentran células que contienen almidón, especialmente aquellas que rodean al cilindro central; estas últimas, que no presentan bandas de Caspary, son consideradas como una endodermis amilífera (Holm, l.c.).

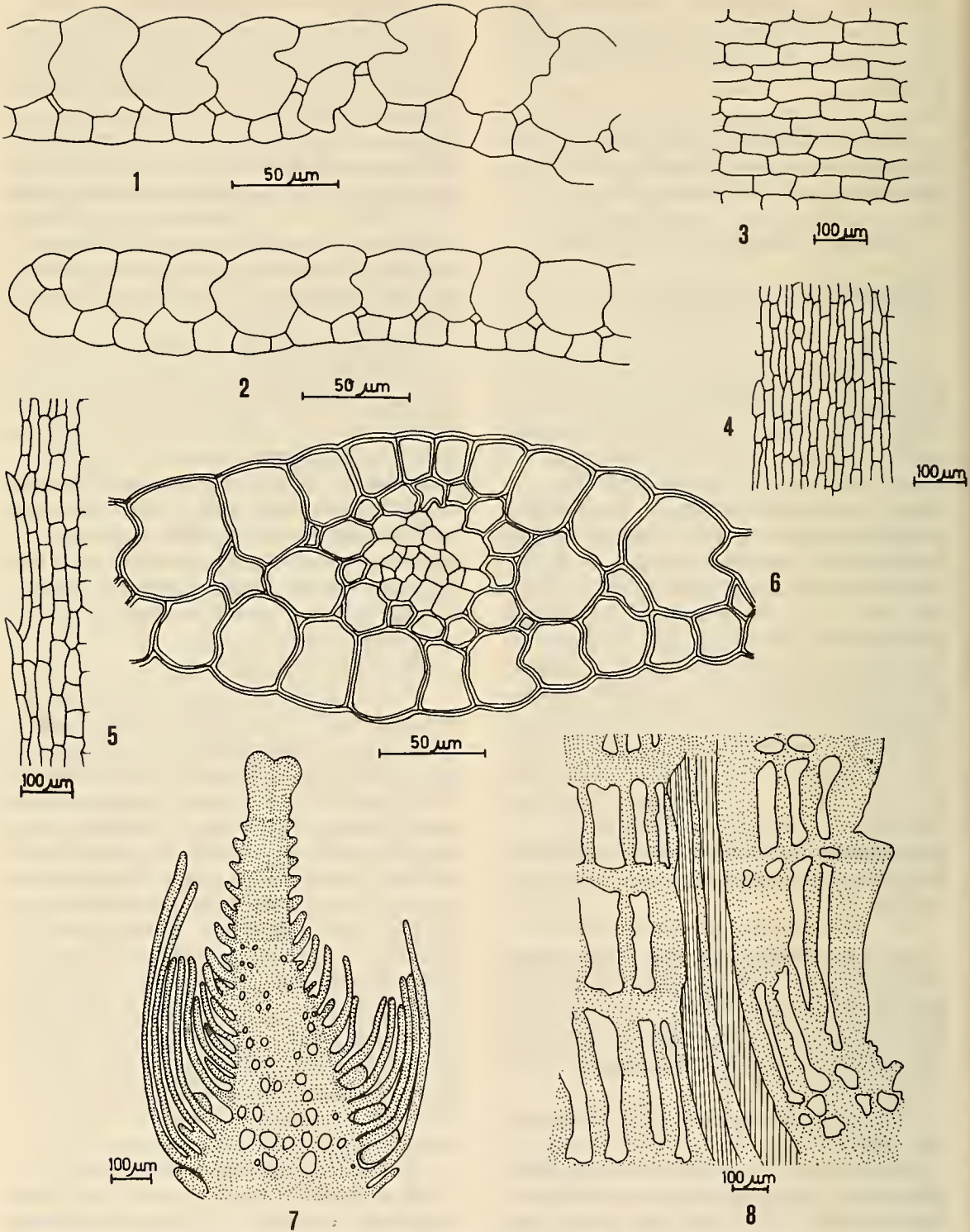
Estela estrecha, cilíndrica, formada por células parenquimatosas más pequeñas que las de la corteza y que dejan un solo espacio aerífero central (fig. 11). Haces vasculares colaterales escasos, distribuidos en número variable dentro de la masa parenquimática, formando un anillo discontinuo alrededor del centro medular; externamente la estela está delimitada por un anillo de células parenquimatosas con alto contenido de sustancias de reserva.

2c. Estructura nodal

A la altura del nudo, en corte transversal, existe un diafragma formado por las células parenquimatosas de la corteza esponjosa y células parenquimatosas más pequeñas, que en sus ángulos dejan espacios intercelulares estrechos; grupos de estas últimas células quedan rodeados por las células mayores (fig. 12). En su interior se observan cloroplastos y granos de almidón. Atraviesan el diafragma 3-5 trazas foliares, dirigidas desde la estela hacia la base de las respectivas hojas. La existencia de diafragmas en los nudos, común en muchas otras plantas acuáticas (Le Blanc 1912), suministra un soporte mínimo a los elementos conductores transversales y contribuye a dar rigidez al tallo.

3. Raíz (corte transversal, Fig. 13)

Exodermis formada por 3-5 estratos de células irregulares, de paredes poco engrosadas. Parénquima cortical abundante, diferenciado en dos zonas: la externa formada por 2-3 hileras de células grandes sin espacios intercelulares; la



Figs. 1 y 2.- Corte transversal de hoja. Fig. 3.- Vista superficial de la epidermis adaxial. Fig. 4.- Vista superficial de la epidermis abaxial. Fig. 5.- Margen de la lámina. Fig. 6.- Corte transversal de la hoja a la altura de la vena media. Fig. 7.- Corte longitudinal del ápice vegetativo. Fig. 8.- Corte longitudinal de la zona de diferenciación. (Explicación en el texto).

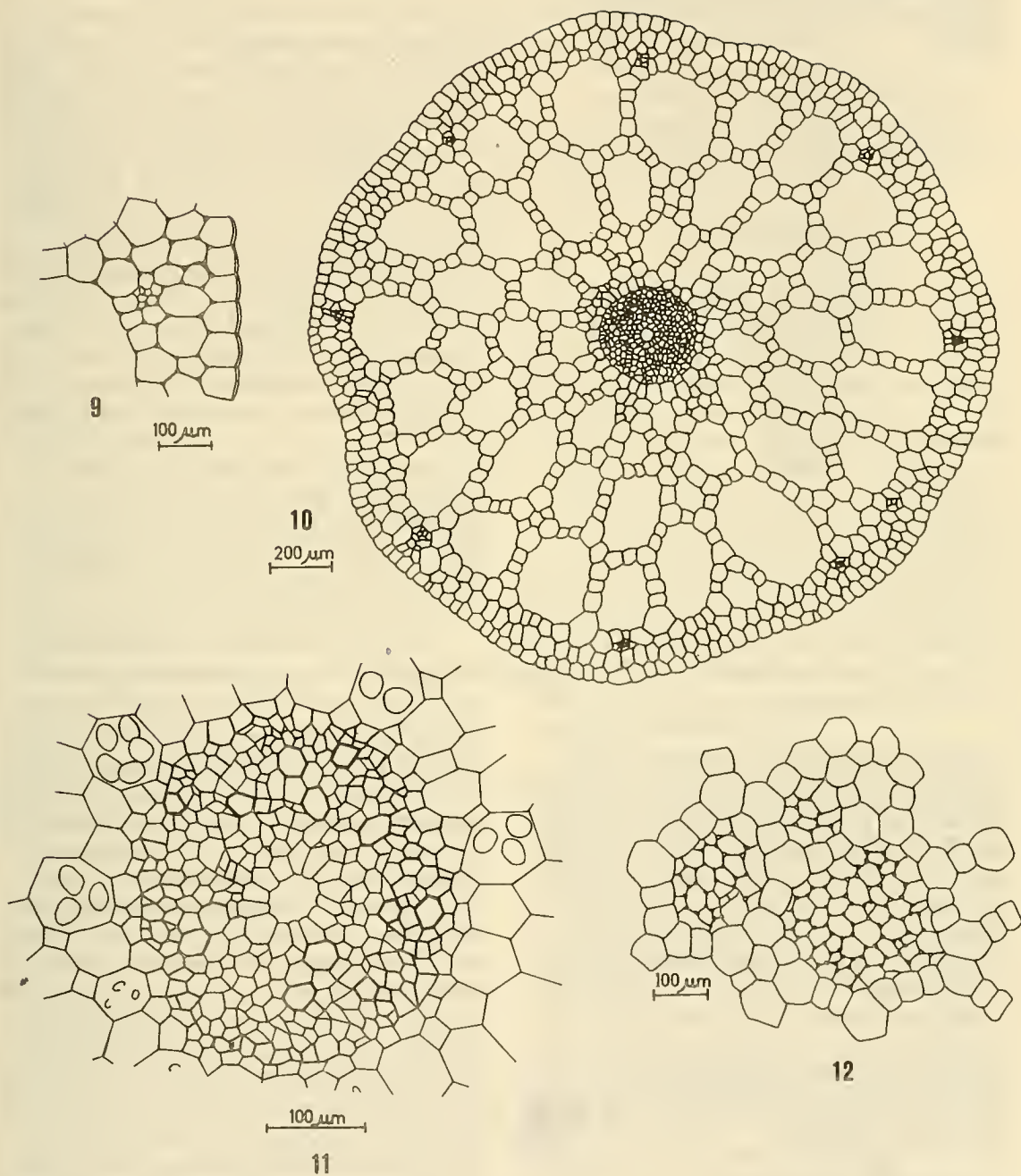
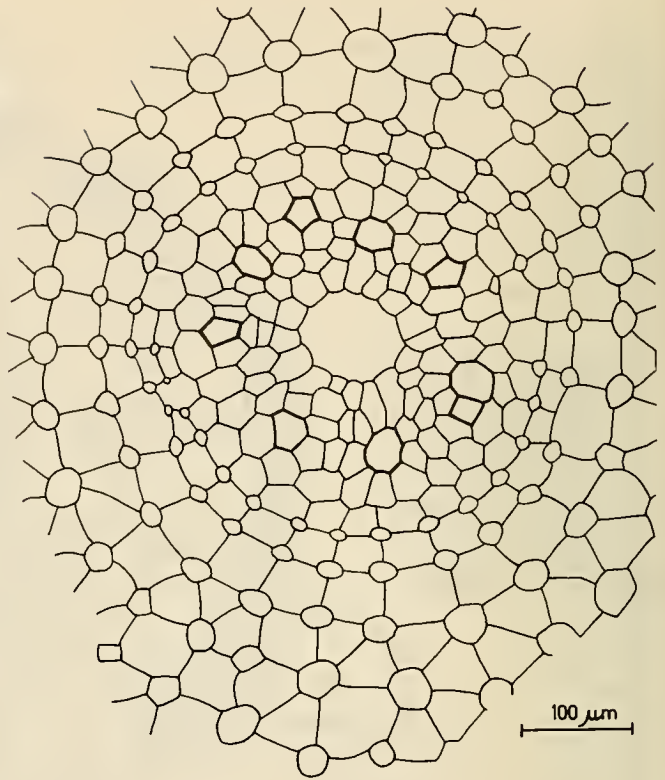
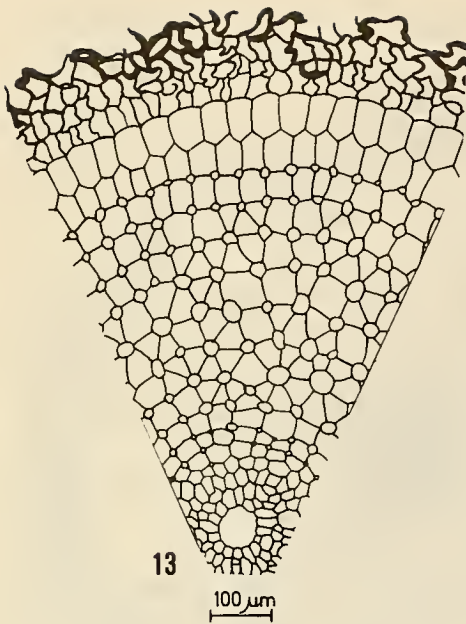


Fig. 9.- Detalle de la corteza externa. Fig. 10.- Corte transversal del tallo. Fig. 11.- Corte transversal de la estela del tallo. Fig. 12.- Detalle del diafragma. (Explicación en el texto).



14

Fig. 13.- Corte transversal de raíz. Fig. 14.- Detalle de la estela de la raíz. (Explicación en el texto).

interna, formada por numerosas células más pequeñas, con espacios intercelulares de 4-10 micrones de diámetro en los puntos de unión de cada célula. Endodermis formada por un estrato de células, con banda de Caspary muy delicada; la endodermis primaria es común en las raíces de plantas acuáticas y permanece durante toda la vida del vegetal (Von Guttenberg, 1968). Cilindro central formado por una actinostela poliarca, con escasos elementos conductores (fig. 14); parte central representada por un gran espacio intercelular.

II.- Aspectos ecológicos

En la actualidad se puede visualizar una zonación de formas de vida en la vegetación acuática que ha invadido Laguna Grande de San Pedro; las aguas costeras más profundas han sido colonizadas

por una población de *Egeria densa*, especie arraigada al substrato, que tiene un intenso crecimiento vegetativo y una organización anatómica rica en tejidos fotosintetizadores, características que favorecen su rol de especie pionera. Una población de hojas flotantes constituida por *Limnobium laevigatum* (H. et B. ex Willd.) Heine, crece en zonas menos profundas y próximas a entradas artificiales de agua. La coexistencia de formas de vida tan diferentes se debería a que *Egeria* favorece la presencia de *Limnobium* al proteger estas áreas de una intensa agitación. Esta última excluiría en el tiempo a la vegetación sumergida al interceptar los rayos de luz y facilitaría, por su crecimiento compacto, la elevación del fondo por acumulación de restos orgánicos.

La etapa siguiente es la aparición de especies emergentes, lo que se observa en algunas zonas de la ribera. El es-

quema sucesional descrito es citado con frecuencia en la literatura (Sculthorpe, 1967, Oosting, 1956).

La velocidad de este proceso depende del tamaño del ecosistema y del balance entre los factores de tensión y las fuentes auxiliares de energía (Lugo 1980). Los cambios funcionales y estructurales que se pueden reconocer a través de una sucesión han sido discutidos por Margalef (1968), Odum (1969, 1971).

Es indudable que la cantidad y calidad de organismos presentes en un lago se debe a numerosos factores, entre los cuales está la composición iónica del agua. En cultivo se ha podido comprobar que algunos iones resultan significativos para el desarrollo y crecimiento de determinados organismos.

Uno de los objetivos de la Limnología Química es buscar aquellos factores que son de mayor importancia o dominantes y que aislados o por su acción conjunta son determinantes en el metabolismo, desarrollo y abundancia de las poblaciones y comunidades (Ringuelet *et al.*, *l.c.*).

La composición iónica del agua de Laguna Grande de San Pedro es de tipo bicarbonatada-sódica-clorurada (fig. 15), a diferencia del resto de las lagunas del sistema, que son clorurada-sódica-hemimagnésicas y hemicarbonatadas (Dellarossa, *l.c.*).

La abundante disponibilidad de carbono inorgánico sugeriría una relación con la presencia de *Egeria densa* y su capacidad fotosintética. Los densos cordones litorales de esta especie posibilitan una sobresaturación del agua respecto al oxígeno y valores de pH alcalino; esto indicaría una probable utilización del carbono bajo la forma de bicarbonato.

El límite de penetración de la población de *E. densa* en Laguna Grande de San Pedro lo da aproximadamente la isóbata de 5 metros en la mayor parte del contorno colonizado por esta especie (fig. 16). Las áreas más invadidas se caracterizan por ser las de menor pendiente y estar constituidas por un sustrato de arena; no se observó colonización en costas

con abundantes guijarros y rocas.

El límite de penetración de otros géneros de la familia Hydrocharitaceae, con una morfología similar a *Egeria*, en lagos del Hemisferio Norte, es la isóbata de 10 metros (Hutchinson 1975).

De ocurrir un avance similar en Laguna Grande de San Pedro, podría llegar a colonizar el 40% de la superficie actual de este cuerpo de agua.

CONCLUSIONES

1. *Egeria densa* presenta una anatomía típica de planta acuática, tal como *Elodea*, *Vallisneria*, *Thalassia* y otras Hydrocharitaceae que viven completamente sumergidas (Solereeder, *l.c.*). La delicada estructura general y grandes espacios aeríferos en el tallo, le confieren a la planta una flotabilidad excepcional.

2. Las hojas presentan dos estratos de células asimiladoras, siendo el estrato de células más pequeñas de posición abaxial. Al igual que en *Elodea canadensis*, se observa la última fase de la reducción del mesófilo (Schenck, *l.c.*), ya que el tejido asimilador está representado por las capas epidérmicas.

3. El sistema conductor no presenta engrosamientos traqueales en los tejidos adultos, con un haz vascular fuertemente reducido, como se presenta en otras Hydrocharitaceae (Von Guttenberg, *l.c.*). Los elementos conductores con engrosamientos espiralados sólo persisten en los alrededores del ápice en crecimiento, ya que son destruidos completamente por la elongación de los entrenudos (Arber, *l.c.*).

4. La transparencia del tallo permite la existencia de cloroplastos en el interior de éste, desde la epidermis al parénquima fundamental, influyendo en un aumento de la capacidad asimiladora de la planta.

5. Se entregan antecedentes sobre una sucesión de formas de vida, como consecuencia de una eutroficación cultural ocurrida en los últimos años en Laguna Grande de San Pedro.

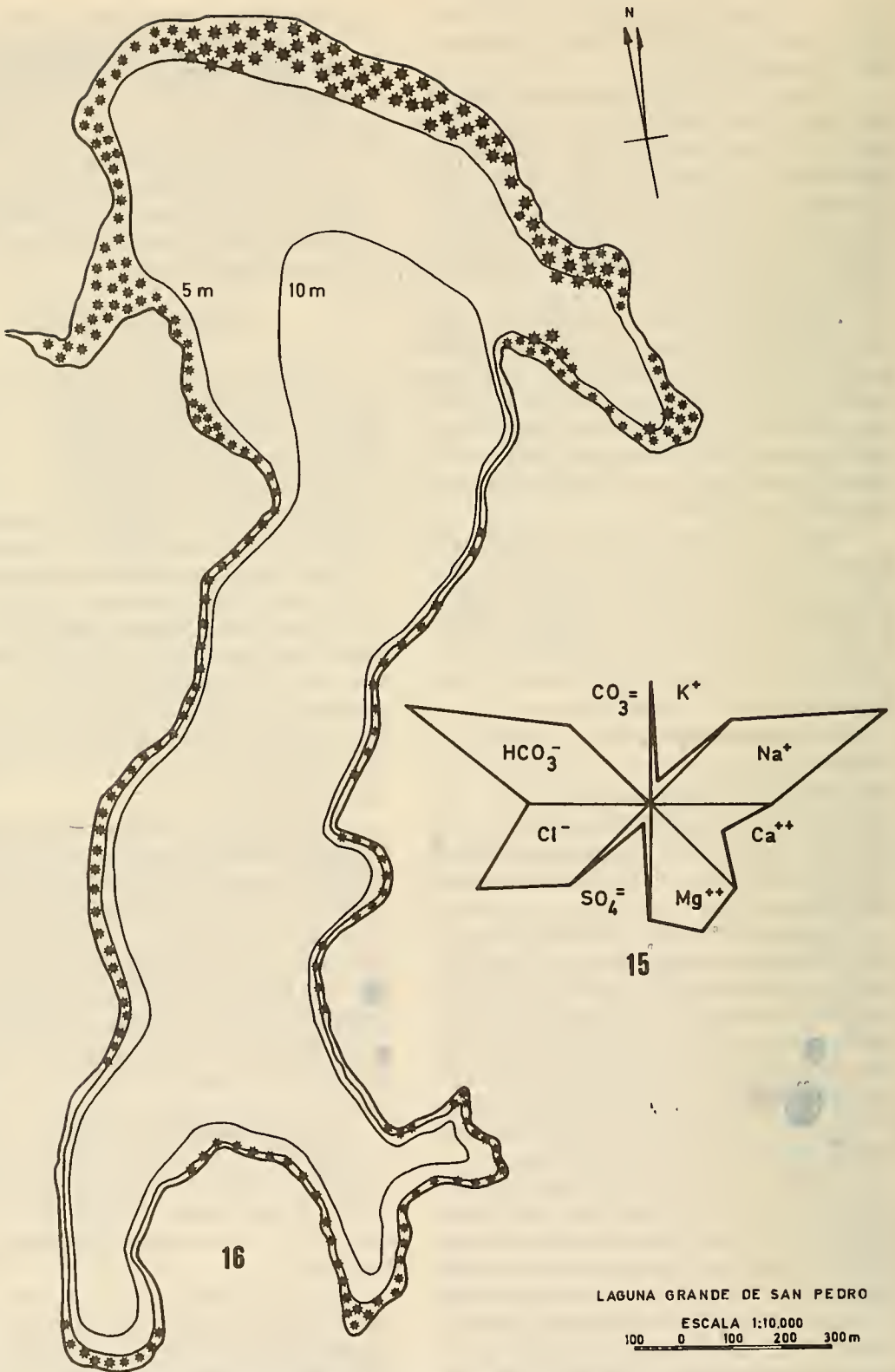


Fig. 15.- Diagrama de la composición iónica del agua. Fig. 16.- Area de la Laguna Grande de San Pedro invadida por *Egeria densa*.

6. La presencia de *Egeria densa* se relaciona con sistemas ecológicos que han experimentado alteraciones por actividad del hombre en el entorno.

7. Se da información sobre la composición iónica del agua de Laguna Grande de San Pedro y su relación con la presencia de *Egeria densa*.

8. La simplicidad estructural de la planta, unida a su intensa velocidad de crecimiento, ha permitido el desarrollo de una gran biomasa en breve tiempo; esto, junto a la especial composición iónica del agua, sugiere que *Egeria densa*

puede utilizar el ion bicarbonato como fuente de carbono en la fotosíntesis, al igual que *Elodea canadensis* y especies de *Potamogeton* (Hutchinson, l.c.).

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a la Srta. Edda Kretschmar por su desinteresada colaboración en las preparaciones microscópicas, al Sr. Pedro Arias, dibujante del Departamento de Botánica y al Dr. Eduardo Ugarte por las sugerencias y revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- APHA (American Public Health Association), 1963. Standard methods for examination of water and waste water. 11^a ed. American Public Association. New York. 769 pp.
- Arber, A., 1920. Water Plants. A study of aquatic Angiosperms. Univ. Press. Cambridge. xvi, 436 pp. (Reprint: Historia Naturalis Classica Tomo XXIII. 1963).
- Blanc, M. le, 1912. Sur les diaphragmes des canaux aérifères des plantes. Rev. Gén. Bot., 24: 233-243, 1 lám.
- Cook, Chr. & K. Urmi-König, 1984. A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae). Aquatic Bot. 19: 73-96.
- Dellarossa, V., 1980. Estudios limnológicos en el sistema de lagunas al sur del río Biobío (Laguna Grande y Chica de San Pedro, La Posada y Quiñenco) Octava Región. Chile. Informe Final. Proyecto N° 2.08.82. Universidad de Concepción (mecanografiado).
- Guttenberg, H. von, 1968. Der primäre Bau der Angiospermenwurzel. Handb. Pflanzenanat., 8 (5): viii, 472 pp.
- Holm, T., 1885. Recherches anatomiques et morphologiques sur deux Monocotylédones submergées (*Halophila baillonii* Asch. et *Elodea densa* Casp.). Bih. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl., 9 (13): 1-24, 4 lám.
- Hutchinson, G.E., 1975. A treatise on Limnology. Vol. III. Limnological Botany. John Wiley & Sons. New York. x, 660 pp.
- Instituto Geográfico Militar, 1966. Carta 1: 50.000. Hoja Concepción 3645-7300.
- Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York. xi, 523 pp.
- Lugo, A., 1980. La ecología, los sistemas naturales y el hombre. Bol. Soc. Venez. Ci. Nat., 25 (137): 7-42.
- Margalef, R., 1986. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press. Chicago. 111 pp.
- Odum, E.P., 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164: 262-270.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentos de ecología. 3^a ed. W. Saunders Co. Philadelphia. xi, 639 pp.
- Oosting, H.J., 1956. The study of plant communities. An introduction to Plant Ecology. 2^a ed. W.H. Freeman & Company. San Francisco. viii, 440 pp.
- Ringuelet, A.R., A. Salibián, E. Clavérie & S. Ilhero., 1967. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). Phytis, 27 (74): 201-221.
- Schenck, H., 1886. Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Biblioth. Bot., 1: 1-67, 10 lám.
- Sculthorpe, C.D., 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London. xviii, 610 pp.
- Solereder, H., 1913. Systematisch-anatomische Untersuchung des Blattes der Hydrocharitaceen. Beih. Bot. Centralbl., 30 (1): 24-104.
- St. John, H., 1961. Monograph of the genus *Egeria* Planchon. Darwiniana, 12 (2): 293-307.