

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA DISTRIBUCION Y BIOMASA  
DE HIDROFITOS EN EL LAGO MASCARDI (Río Negro, Argentina)(\*)

Juan José Meiff (\*\*)  
Instituto Nacional de Limnología  
José Maciá 1933 - Santo Tomé (Santa Fe)

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la distribución de los hidrófitos en el lago Mascardi, procurando establecer la relación que guardan con algunos de los factores determinantes de la zonación (en profundidad y horizontal) de los mismos. Treinta y cuatro estaciones fueron distribuidas a lo largo del perímetro de 56 Km. del lago, verificando la composición florística (frecuencia, densidad, altura, área cubierta por hidrófitos, etc.). Paralelamente se colectaron muestras para evaluación de biomasa específica, expresada en peso húmedo (Ph.) y peso seco (Ps.), va

- (\*) Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 16/XII/1972.- Investigación realizada de conformidad con el convenio suscripto con Fundación Bariloche  
(\*\*) Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

liéndose de muestreos manuales y, en el caso de las Characeas, del uso de la draga de Ekman-Birge.

En el lago se aprecia una estratificación en profundidad y gradientes en sentido horizontal. Estas variaciones zonales condicionan los porcentajes de composición (del peso seco total), asignados a cada una de las tres áreas consideradas en el lago: brazo "Tronador", brazo "Catedral" y "Confluencia".

El standing crop (biomasa) del lago se efectuó con el objeto de ofrecer una idea del rol de los hidrófitos en el circuito trófico. La estimación del peso seco arrojó 49.467 Kg., compuesto en orden decreciente por: *Isoetes savatieri*, *Scirpus californicus* var. *spoliatus*, Characeas (*Nitella* y *Chara*), *Myriophyllum verticillatum* y *Potamogeton linguatus*.

**SUMMARY** Contribution to the knowledge of the distribution and biomass of hydrophytes in the Mascardi lake (Río Negro, Argentina).

The present paper studies the distribution of hydrophytes in the Mascardi lake, trying to find out the relation they keep with some of the determinant factors of their zonation (in depth and horizontal). Thirty four stations were distributed along the 56 km. of the lake's perimeter, verifying the floral composition (frequency, density, height, area covered by hydrophytes, etc.). At the same time, samples were collected to evaluate the specific biomass, expressed in Fresh Weight (Ph), and Dry Weight (Ps), using our manuals and the Ekman - Birge dredge, for Characeae.

A stratification in depth and horizontal gradients is seen in the lake. These zonal variations condition the percentages of composition (of the total biomass), given to each one of the considered areas in the lake: "Tronador" branch, "Catedral" branch and "Confluencia".

The standing crop of the lake was estimated to give an idea of the role played by the hydrophytes in the trophic circuit. The estimation of the dry weight yield 49.467 kg., conformed in decreasing order by: *Isoetes savatieri*, *Scirpus Californicus* var. *spoliatus*, Characeae (*Nitella* and *Chara*), *Myriophyllum verticillatum* and *Potamogeton linguatus*.

## INTRODUCCION

El lago Mascardi, situado dentro del Parque Nacional

Nahuel Huapi, provincia de Río Negro, Argentina, ha merecido la atención de distintos investigadores por encontrarse en uno de los principales sistemas hidrográficos de la región andino-pa-tagónica, de la cuenca del río Manso (Figura Nº 4).

Thomasson (1959) describe el paisaje de algunos lagos pa-tagónicos refiriéndose, además, a las comunidades planctónicas. Bonetto, Dioni y Depetris (1970), publicaron un estudio limnológico que, aunque de carácter preliminar, constituye el primer aporte desde el punto de vista geológico, físico, químico y biológico de este ambiente. Al referirse a las comunidades li-torales, plantean el problema de la zonación de hidrófitos, e-fectuando algunas presunciones respecto a los factores causantes de su distribución. Con posterioridad, el Instituto Nacional de Limnología ha dado a conocer otras publicaciones en las cuales se hace referencia a los resultados obtenidos en la investigación limnológica que, en virtud de un convenio celebrado con la Fundación Bariloche en 1968, ha realizado hasta el pre-sente (Depetris, 1971; Drago, 1972; Maglianesi, Radici de Cura y García de Emiliani, 1973; García de Emiliani, 1973; García de Emiliani y Schiaffino, en prensa).

Si bien aún no se han publicado trabajos específicos so-bre el bosque marginal del lago Mascardi, resultan de interés las investigaciones de distintos autores referidas a las comunidades vegetales de la cuenca del río Manso y al Parque Nacional Nahuel Huapi (Auer, 1950; Cabrera, 1954; Correa Luna, iné-dito; Eskuche, 1970, .Dimitri, 1962 y 1972).

El presente trabajo tiene por objeto señalar la distri-bución horizontal y en profundidad de los hidrófitos en rela-ción con diversos parámetros ambientales, efectuando una e-valuación de la biomasa (standing crop) que permita estimar su rol dentro de la cadena trófica del lago. Lógicamente, este pro-pósito se ve limitado por el período en que debieron realizarse los muestreos en virtud de la metodología empleada, marzo de 1971 y noviembre de 1972. Sin embargo, se cuenta con datos proporcionados por investigadores del INALI -a quienes expreso en estas líneas mi agradecimiento-, que permitieron disponer de información adicional sobre la vegetación de este ambiente en distintas épocas de años anteriores.

#### CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE

El lago Mascardi está situado entre los paralelos de 41°15' y 41°25' de latitud Sur, y los meridianos de 71°28' y 71°39' de longitud Oeste, distinguiéndose en él, dos brazos: "Tronador" y "Catedral", reunidos por una zona media denominada "Con-

fluencia" (Fig. 1).

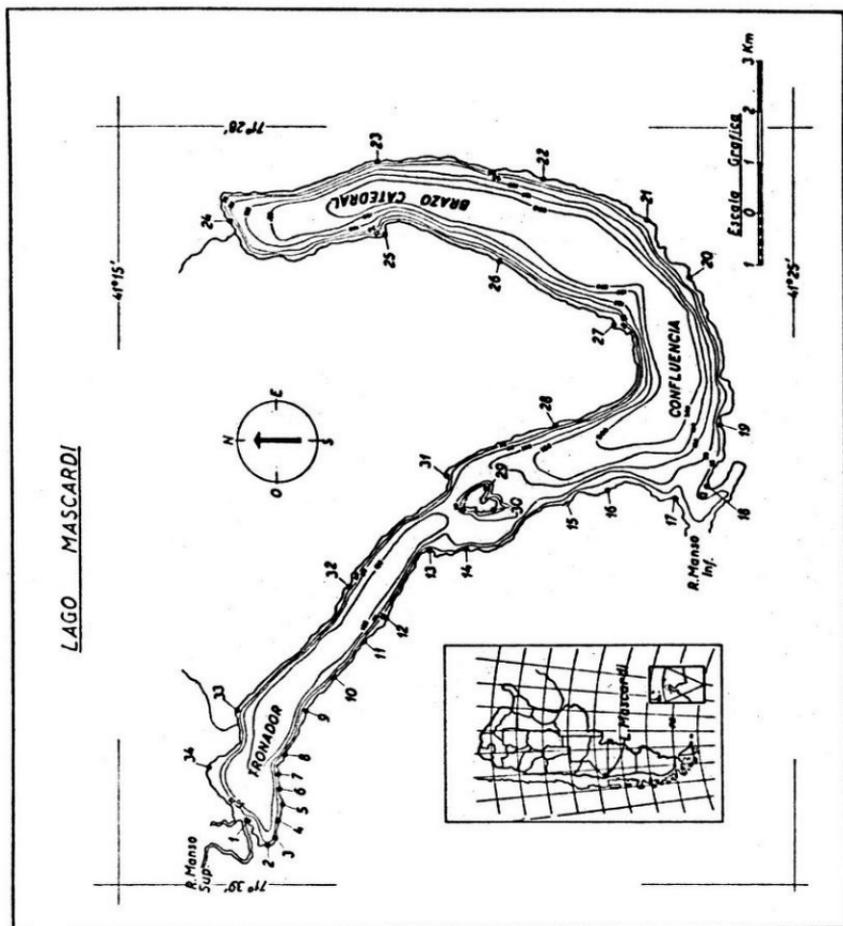


Figura 1. Estaciones de muestreo en el lago Mascardi

Su origen se remonta al período pleistocénico, habiéndose formado por erosión glaciaria y taponamiento posterior por morrenas terminales y aluviones glaciales, ubicándose en el grado 28c de la clasificación de Hutchinson (1957), (Bonetto, Dióni y Depetris, 1970).

Su perímetro es de 56 Km., con un ancho medio de 1,62 Km. y 111 m. de profundidad media, llegando la máxima profundidad registrada a 218 m. (Drago, 1972).

La temperatura ambiente registra una amplitud térmica comprendida entre mínimas inferiores a 15°C bajo cero y máximas superiores a 25°C sobre cero. En invierno, la temperatura del agua en los primeros metros alcanza, normalmente, alrededor de 6°C, llegando en verano a 15-20°C en superficie. En el área litoral, las variaciones térmicas son más notorias a lo largo del día, registrándose las mínimas en horas previas a la salida del sol, y las máximas al atardecer. Los juncales de *Scirpus californicus* var. *spoliatus* desarrollados en la franja litoral, parecieran tener alguna influencia en la térmica del lago.

La Figura 2, corresponde a perfiles de temperatura durante ciclos diarios tomados en repetidas oportunidades con socios de *S. californicus* var. *spoliatus*, comparándolos con los registros obtenidos en áreas aledañas desprovistas de dicha ciprésacea.

Por otra parte, la estratificación térmica contribuiría a determinar condiciones particulares para la implantación de comunidades litorales asociadas. Una situación similar se observa en formaciones densas de *Potamogeton linguatus*.

Si bien una información más completa acerca de las características limnológicas del lago se encuentra en el trabajo ya mencionado de Bonetto et al. (1970) y en otras publicaciones del INALI, se considera conveniente mencionar, aunque brevemente, algunos de los aspectos que revisten mayor significación en el crecimiento de los hidrófitos.

La transparencia del agua, evaluada con disco de Secchi, aumenta en función de un gradiente que va de 3-5 m. en el extremo del brazo "Tronador", próximo a la desembocadura del río Mañoso Superior, hasta 14-19 m. en "Confluencia", siendo en el brazo "Catedral" de 8-10 m.

La extinción de la luz en profundidad sigue una asintota (Figura 3), observándose que la permeabilidad lumínica es del 50% a profundidades de 3 m., alcanzando solo el 3% a 20 m de profundidad.

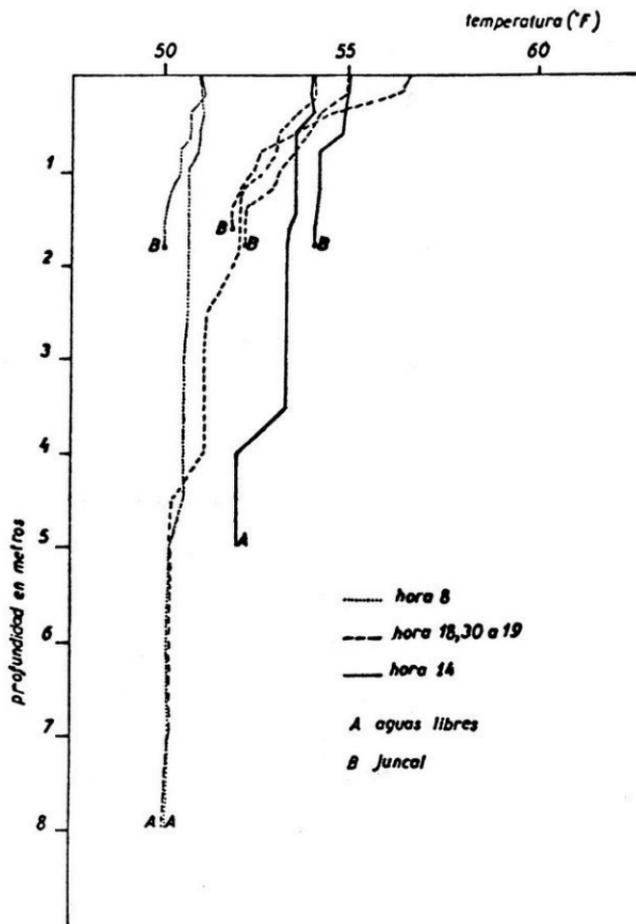


Figura 2. Variaciones de temperatura en la estación N° 4 del Brazo Tronador.

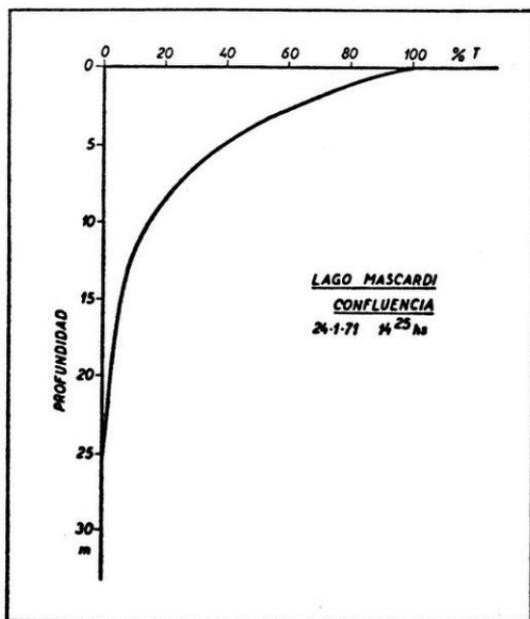


Figura 3. Extinción de la luz en profundidad (gentileza del in geniero Roque Maglianesi)

El pH. es ligeramente alcalino y estable, variando entre 7,2 y 7,8. Las determinaciones de O<sub>2</sub> disuelto en distintas épocas del año, alcanzaron valores superiores a 8-9 mg/l, representando siempre más del 80% de saturación, en tanto que los tenores de CO<sub>2</sub> disuelto son normalmente bajos (menos de 3 mg/l).

Bonetto y colaboradores señalan para el lago Mascardi 30-40 mg/l de sólidos disueltos (en suspensión) mientras que las concentraciones de aniones y cationes son relativamente bajas.

El sustrato presenta, además, variaciones locales con respecto al tamaño de las partículas que integran los sedimentos.

Especie	Draga de Secchi gr. (P.s.)/m <sup>2</sup>	Draga de Eckman gr. (P.s.)/m <sup>2</sup>	Muestreo manual gr.(P.s.)/m <sup>2</sup>
<i>I. savatieri</i>	43,8	32,0	36,5
<i>I. savatieri</i>	29,6	27,0	26,4
<i>I. savatieri</i>	63,1	50,7	58,3
<i>I. savatieri</i>	45,6	39,2	44,8
<i>Nitella</i> sp.	9,5	6,6	7,0
<i>Nitella</i> sp.	21,0	16,1	18,0
<i>Nitella</i> sp.	22,9	14,2	16,3

Cuadro N<sup>o</sup> 1. Resultados comparativos de muestras de vegetación, obtenidas por distintos métodos.



Figura N<sup>o</sup> 4. Lago Mascardi. (Foto del autor).

La deposición de los mismos está vinculada, como es obvio, con la inclinación de las costas y la proximidad a la desembocadura de los cursos tributarios. Estos factores y otros como son fundamentalmente el grado de exposición a los vientos, la pendiente, etc., determinan una desigual distribución de la vegetación acuática en la zona litoral.

## METODOLOGIA

Como es bien conocido, el muestreo de las plantas acuáticas sumergidas y emergentes plantea problemas de difícil solución (Wilson, 1935; Forsberg, 1959; Garnett y Junt, 1965; Schroerbel, 1970). Los equipos muestreadores más empleados en el estudio de la vegetación sumergida comprenden dragas de variado tipo, conforme con los requerimientos del trabajo, las características del ambiente y la vegetación desarrollada. Por tal motivo, como paso previo a la realización de las investigaciones propuestas, se realizaron ensayos comparativos sobre el rendimiento de algunos modelos de dragas de fondo que mejor se ajustaban a las características locales. Los resultados fueron comparados con los obtenidos en muestreos realizados en forma manual con equipos de inmersión, sobre sectores costeros bien conocidos y homogéneos, cubiertos por *Isoetes savatieri* y *Nitella* sp. Los resultados de estas experiencias, proporcionados en el cuadro N<sup>o</sup> 1, permitieron concluir que la draga de Eckman-Birge no siempre extrae la muestra completa perdiéndose parte de la biomasa subacuática de algunas especies. En el cuadro anterior se aprecia que esta diferencia con respecto al muestreo manual, es más notoria para *Isoetes savatieri* y relativamente despreciable para *Nitella* sp. La draga de secchi, por su parte, aprisiona vegetación extraña a la muestra que, en el caso de las Characeas, puede hacer peligrar la validez de los resultados obtenidos.

Para las plantas como *Myriophyllum* y *Potamogeton* se han empleado muestreadores cilíndricos con una cuchilla de corte adosada en su parte inferior (Garnett y Junt, 1965). El uso de estos aparatos resulta tedioso cuando se los emplea a profundidades mayores de tres metros y, en el caso de plantas emergentes con gruesos rizomas (Ej. *S. californicus* var. *spoliatus*), no extraen adecuadamente las partes subacuáticas. Por las razones apuntadas, se prefirió el muestreo manual, salvo para el caso de las Characeas en que se utilizó la draga de Eckman-Birge, dadas las dificultades del muestreo manual y considerando que en este tipo de vegetales el error de muestreo con dicho aparato es reducido.

Los muestreos fueron realizados en 34 estaciones que cu

bre todo el perímetro del lago (Láminas 1, 2, 3).

Para su selección se efectuó un recorrido previo de la costa prestándose especial atención al sector comprendido entre las estaciones 1 y 7, sus características locales, así como las variaciones estructurales que justificaran la selección. Tales estaciones quedaron separadas entre sí por una distancia variable que, término medio, alcanzó a 0,6 Km.

En cada una de las estaciones de muestreo se estudió la estructura y zonación de los macrófitos litorales, determinando extensión de la franja vegetada, sucesión espacial, porcentaje de área cubierta por cada especie, densidad, separación, longitud, vitalidad, etc., extrayéndose muestras para la determinación de biomasa en laboratorio. En la realización de estos trabajos se empleó un equipo de exploración subacuática, realizándose las mediciones pertinentes mediante cuerdas marcadas de acuerdo con secciones de longitud variable, extrayéndose las muestras manualmente y/o mediante dragas. Ante la imposibilidad de utilizar un equipo de buceo autónomo que permitiera trabajar adecuadamente en áreas profundas, en estos sitios siempre se recurrió al empleo de dragas.

Una vez obtenidas, las muestras fueron lavadas con agua del lago y luego con agua corriente, para ser finalmente escurridas durante tiempo controlado. Seguidamente se agruparon los individuos por categorías de tamaño, en las plantas de porte, como *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton linguatus*, *Scirpus californicus* var. *spoliatus* (intervalos de aproximadamente 20 cm. para plantas menores de un metro de porte y de 50 cm. en plantas que excedan el metro de longitud). En el procesado de muestras de *Isoetes savatieri* y Characeas se omitió este paso por considerar que la altura de estas plantas no resulta buena indicadora de biomasa como lo es la superficie cubierta por las mismas. Seguidamente se tomó el peso húmedo de cada una de estas categorías de tamaño o de las plantas referidas a la superficie muestreada en otros casos. Posteriormente, fueron llevadas a 105°C en estufa hasta obtener peso constante.

El coeficiente entre el número de individuos incluidos en cada categoría y el peso de la misma, proporcionó el peso individual promedio para cada categoría de tamaño.

La biomasa (standing-crop) de la comunidad, expresada en peso húmedo (Ph) y en peso seco (Ps), se obtuvo aplicando los datos de biomasa específica (discriminada por tamaño como se ha señalado), a los relevamientos de vegetación (densidad, tamaño, área cubierta para cada especie, etc.)

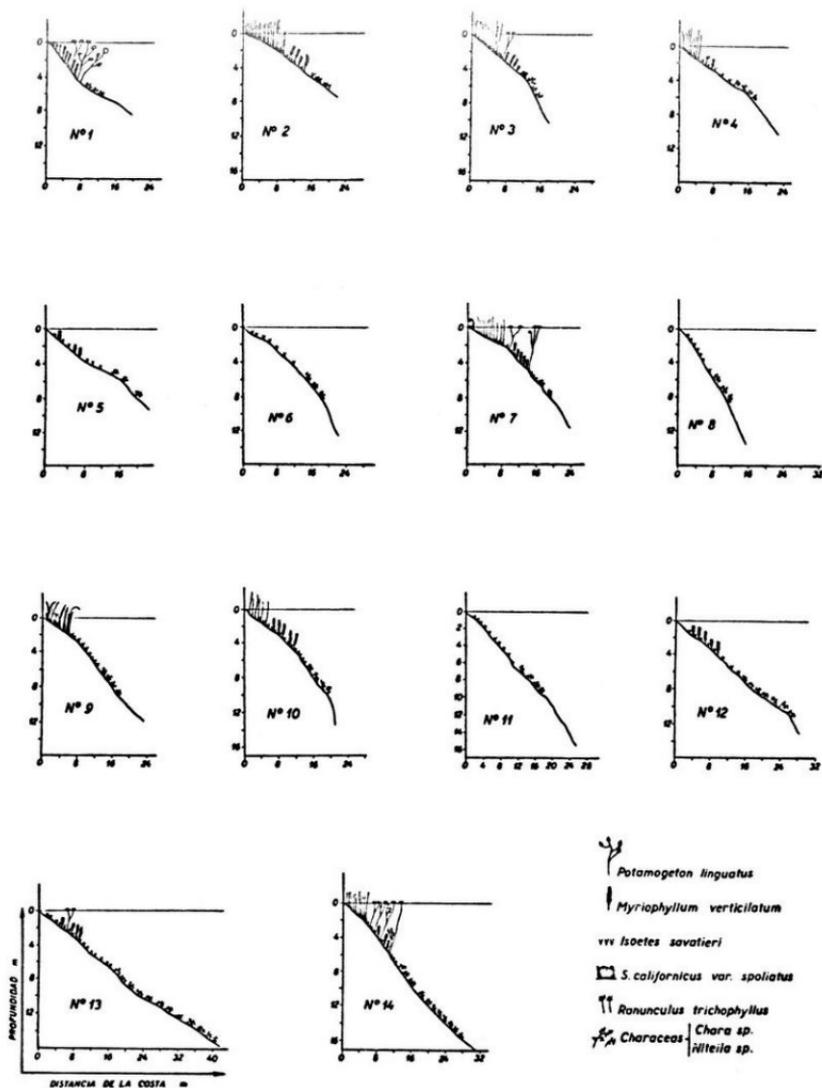
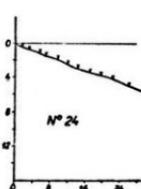
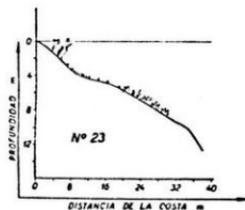
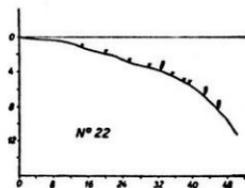
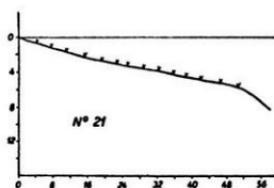
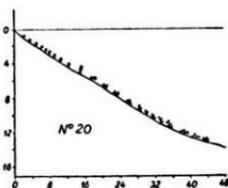
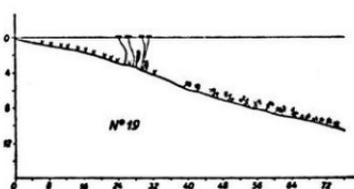
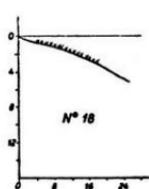
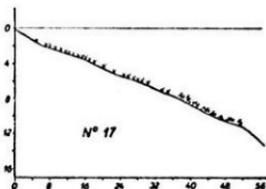
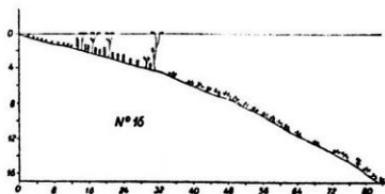
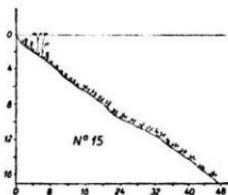


Lámina 1: Perfiles representativos de la distribución de hidrófitos en las estaciones 1 a 14.



-  *Potamogeton linguatus*
-  *Myriophyllum verticillatum*
-  *Isoetes savatieri*
-  *S. californicus var. spoliatus*
-  *Ranunculus trichophyllus*
-  *Characeae*
-  *Nitella sp.*

Lámina 2: Perfiles representativos de la distribución de hidrófitos en las estaciones 15 a 24.

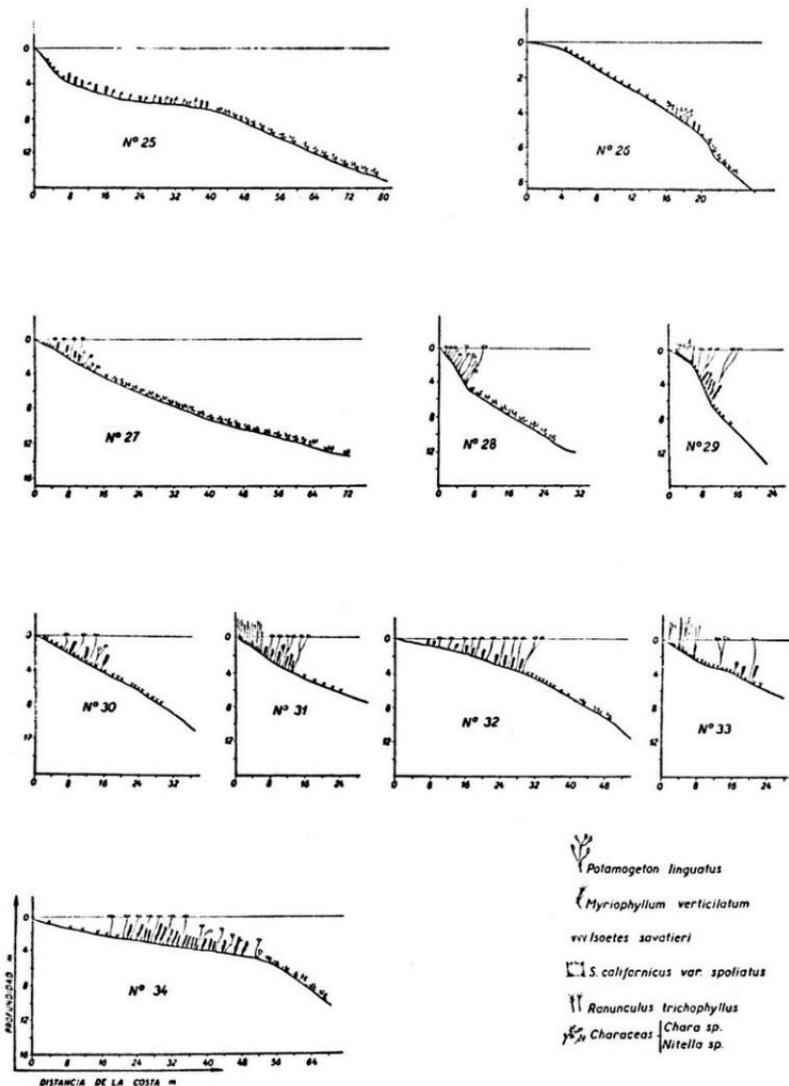


Lámina 3: Perfiles representativos de la distribución de hidrófitos en las estaciones 25 a 34.

## VEGETACION MARGINAL

Aún cuando no sea el objeto del presente estudio se considera conveniente dar a conocer en forma sumaria la vegetación dominante en la periferia de la cuenca.

El lago se encuentra rodeado por un bosque cuya fisonomía corresponde a la de los bosques de la Provincia Subantártica (Cabrera, 1954), presentando diferencias zonales en concordancia con distintos factores ecoedafológicos como relieve, suelos, altitud, condiciones microclimáticas, etc. que actúan como condicionantes del paisaje. En este sentido, no menos importante ha sido en algunas zonas la acción del fuego alterando la sucesión natural.

El brazo "Tronador" es el que presenta mayor diversidad y heterogeneidad. En las proximidades del río Manso superior (costa norte), crece un "Mirantal" de *Nothofagus antarctica* ("ñire") resultante del relieve chato que permite elevados porcentajes de humedad en el terreno. Esta comunidad sería la continuación de la que se desarrolla en los suelos mallinosos del valle del río Manso superior. El resto del brazo "Tronador", (hasta "Confluencia"), especialmente en la costa sur, presenta inmediatamente próxima al lago, una zona en la que domina el estrato arbóreo *Nothofagus dombeyi* ("coihue"). Sin embargo, en algunos sitios dicha dominancia es disputada por *Maitenus boaria* ("maitén") o *Nothofagus antarctica* ("ñire"), *Lomatia hirsuta* ("radal"), *Diostea juncea* ("retamo"), *Aristotelia maqui* ("maqui") y *Embothrium coccineum* ("notro") suelen prosperar en las áreas en que el estrato arboreo no es de importancia. No obstante, en las proximidades del lago domina *Nothofagus dombeyi* y, con menor frecuencia, *Libocedrus chilensis* ("ciprés").

En "Confluencia" y en el brazo "Catedral" se observa una mayor homogeneidad, registrándose próxima al lago consocios de *Nothofagus dombeyi*. Por su parte, en la periferia de la cuenca se aprecia una zona distal dominada por *Nothofagus plumilio* ("lenga")

## VEGETACION ACUATICA

La mayoría de las especies registradas (*Scirpus californicus* var. *spoliatus*, *Hydrocotyle* sp., *Elatine triandra*, *Heleocharis* sp. *Ranunculus Hydrophylus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton linguatus*, *Ranunculus trichophyllum*, *Nitella* spp. y *Chara* spp.) tienen amplia distribución en los lagos andino-patagónicos, extendiendo algunas su área de dispersión a zonas más cálidas del país.

*Elatine triandra* ocupa frecuentemente muy diversos habitats. Bacigalupo (1970) la cita para la cuenca del río Manso su perior. En el período que se considera, su presencia en el lago fue esporádica, limitándose a áreas playas y relativamente resguardadas de la acción de los vientos.

*Hydrocotyle* sp., *Heliocharis* sp. y *Ranunculus hydrophyllus* se implantan en áreas anegables y en presencia de sedimentos finos.

*Scirpus californicus* var. *spoliatus* fue citada para el Mascardi por Barros (1947), y posteriormente por Bonetto et al. (1970). Es ésta una variedad muy similar a *S. californicus* var. *tereticulmis*, de la cual difiere por la ausencia de dos setas hipoginas en la flor.

*Potamogeton linguatus* habita desde Río Negro a Tierra del Fuego. Perez Moreau (1969), cita esta especie para distintos lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi, poniendo de manifiesto la gran similitud de la misma con *Potamogeton natans*. Fisonómicamente guarda cierta relación con *Potamogeton ferrugineus*.

*Ranunculus trichophyllus* fue identificada de acuerdo a la descripción que Louterig (1951), realiza de la especie. En el ambiente que se estudia se la localizó sólo en la costa sur del brazo "Tronador", con baja frecuencia.

*Myriophyllum verticillatum* ha sido citada por Thomasson (1959), para numerosos lagos cordilleranos de la zona.

En cuanto a las Characeas registradas, se hallan en vías de identificación, pudiendo tratarse de *Nitella tenuissima*, *N. flexilis* y *Chara* sp. (\*). Lamentablemente, el material coleccionado no está fértil, lo que impide su identificación a nivel específico. No obstante, a los fines del presente trabajo, se usará la denominación del género correspondiente.

## DISTRIBUCION Y BIOMASA

En el lago Mascardi, al igual que en otros lagos (Pearshall, 1920), las comunidades litorales se desarrollan siguiendo isobatas claramente definidas. Un primer esquema de la composición florística del lago nos lleva a considerar, en un corte transversal de la zona litoral, tres subzonas netamente diferenciadas: a) subzona de aguas someras; b) subzona interme-

(\* ) La identificación de estas especies ha sido realizada por la Dra. K. Donterberg.

dia y c) subzona de aguas profundas.

a) Subzona de aguas someras: desde el borde de la cubeta hasta los 2-2,4 m de profundidad. En ellas las variaciones diarias de temperatura son más acentuadas, registrándose también los valores más elevados de luminosidad; la influencia del oleaje es más notoria, al igual que las fluctuaciones del nivel hidrométrico, mientras que el grosor de la capa superficial de sedimentos finos tiene mayores variaciones locales. Es el hábitat típico de *Scirpus californicus* var. *spoliatus* y/o *Isoetes savatieri*.

b) Subzona intermedia: abarca desde los 2-2,4 m hasta los 6-7 m de profundidad, encontrándose entre las subzonas a) y c). En ella se registran con gran frecuencia *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton linguatus* y, en menor grado, *Ranunculus trichophyllum*. Cuando el estrato vegetal superior constituido por las especies citadas precedentemente para esta zona es laxo, se implanta con frecuencia *Isoetes savatieri*.

c) Subzona de aguas profundas: queda comprendida entre los 6-7 m y los 12-25 m de profundidad. En esta franja oligotrófica la temperatura es más estable, la pendiente en general más acentuada y mayor el espesor de la capa de sedimentos finos. Dominan con exclusividad las Characeas (*Nitella* spp. y *Chara* sp.).

Entre estas subzonas existen breves ecotonos más o menos apreciables y, en muchos casos, debido a las condiciones locales del hábitat, puede abreviarse la zonación delineada. Sin embargo, en todas las estaciones de muestreo se mantuvo el esquema distribucional de las especies en profundidad.

La zona litoral, por su parte, presenta apreciables diferencias a lo largo del perímetro del lago. Así, entre las estaciones 1 y 5 (Lámina 4, fig. 1), el cinturón de hidrófitos no supera los 20 m de ancho, no excediendo de 10 m la profundidad media a que llega la vegetación. La subzona a), poblada exclusivamente por *Scirpus californicus* var. *spoliatus* es continua a lo largo de la costa, fluctuando su ancho entre 7 y 12 m. Esta especie puede llegar a los 2,4 m de profundidad. *Isoetes savatieri* se insinúa en la subzona a) desde profundidades de 1,5 m hasta 4,5 m en la subzona b). En esta área se aprecia un estrato superior dominado por *Myriophyllum verticillatum*, con presencia esporádica de *Potamogeton linguatus*, que no supera los 4,5 m de profundidad. La subzona c) se extiende entre los 6 y 10 m de profundidad, estando dominada por *Nitella* spp., que es muy discontinua y de escasa cobertura.

En las estaciones 6, 8 y 11, la vegetación no supera los 20 m de ancho, y la composición específica es muy diferente. En la subzona a) el sustrato es pedregoso, y solo crece en él *Isoetes savatieri* con alto grado de cobertura, en una franja comprendida entre 0,30 y 4,5-5 m de profundidad. La subzona c) se extiende hasta 8-10 m, dominando *Nitella* spp. (Lámina 4, Fig. 2).

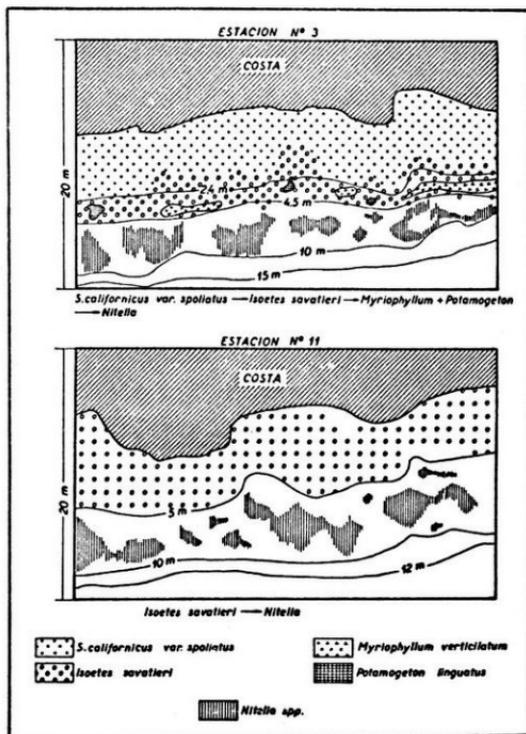


Lámina 4: Representación esquemática de la composición tipo en la franja vegetada del lago Mascardi (Arriba: Figura 1 Abajo: Figura 2)

Las estaciones 7, 9 y 10 guardan similitud con las cinco primeras descritas, aunque se aprecia una mayor continuidad en la franja de *Nitella* spp., y no se registró *Ranunculus tri-chophyllus*.

Entre las estaciones 12 y 16 aumenta progresivamente la cobertura vegetal incrementándose gradualmente de 20 a 85 m el ancho de la franja en que ésta se desarrolla, aumentando proporcionalmente la profundidad a que llega la vegetación, desde 11 a 17-18 m. En este sentido, cabe señalar que, análogamente a lo que sucede en otros lagos del mundo (Macan, 1970), la profundidad a que llega la vegetación es variable en distintos años. Así, Paggi y Di Persia encontraron en 1970 *Chara* ceas creciendo en "Confluencia" a profundidades de hasta 23 m.

En las estaciones mencionadas, (12 a 16 - Lám. 5, Fig. 2) la subzona b) se encontró poblada por *Potamogeton linguatus*; aunque con baja densidad; mientras que en la subzona c) las Characeas cubren el 50% de la misma. Por otra parte, en la estación de muestreo citada en último término (número 16), se registró solo la presencia de *Chara* sp.

En la estación 17, *Isoetes savatieri* ocupa la mayor parte del cinturón vegetal, creciendo hasta los 7,5 m de profundidad, mientras que la subzona c) ocupada por *Chara* sp., solo se extiende hasta los 12 m de profundidad.

En la estación 18 la franja vegetada solo alcanza la subzona a) y está dominada por *Isoetes savatieri* con porcentajes de cobertura que superan el 95% en un ancho promedio de 16 metros.

En las estaciones 19 a 24, por su parte, se observa un empobrecimiento del estrato formado por *Myriophyllum* y *Potamogeton* que, cuando están presentes (estaciones 19, 22 y 23), no alcanzan densidades promedio de 8 plantas por metro cuadrado. En estos lugares de muestreo, los individuos de ambas especies son bajos, no superando los 50-60 cms de longitud. En la estación 24 se halla un pequeño juncal próximo a la desembocadura del arroyo Fresco (Fig. N° 1). La medida de transparencia (disco de Secchi) fue de 6,6 m, y la vegetación, formada sólo por *Isoetes savatieri* (subzona b), llega hasta algo más de cinco metros de profundidad.

La estación 25 (Lám. 5, fig. 1), situada en una bahía relativamente resguardada de la acción de los vientos, presenta una verdadera "pradera" de *Potamogeton linguatus* asociada con *Myriophyllum verticillatum*. La longitud de estas plantas contrasta con las de la costa opuesta, llegando los ejemplares de *P. linguatus* a 2,5 m. de longitud, mientras que los *M. verti*

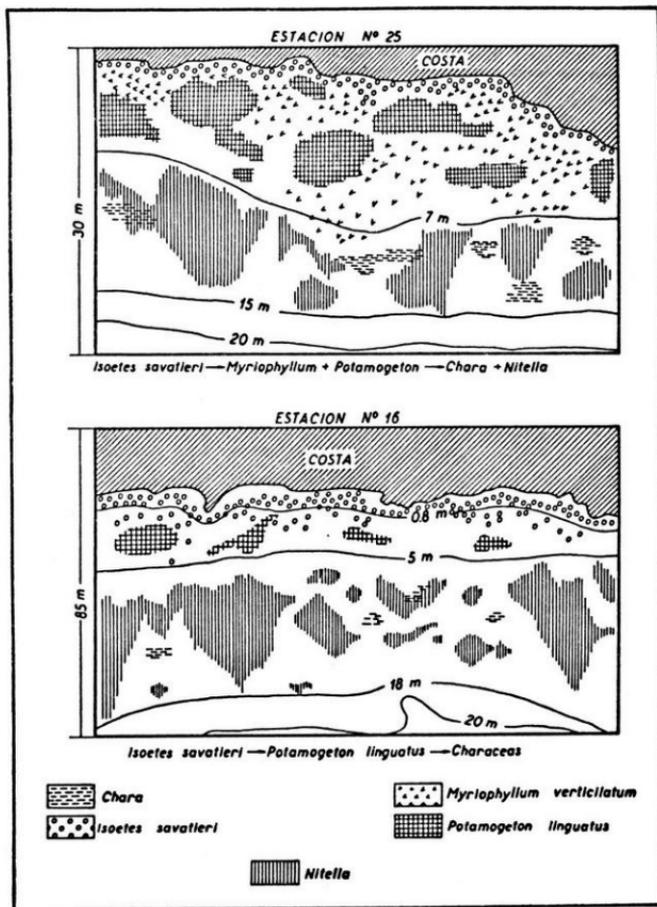


Lámina 5: Representación esquemática de la composición tipo en la franja vegetada del lago Mascardi (Arriba: Figura 1. Abajo: Figura 2).

*cilatum* superan ligeramente el metro de largo. La profundidad hasta la que crecen ambas especies es la máxima registrada para ellas en el lago. *Potamogeton linguatus* llega a 6,7 m en tanto que *Myriophyllum verticilatum* prolifera hasta 7,2 m, registrándose la máxima densidad entre los 4 y 6 metros. *Isoetes savatieri* ve limitada su área de cobertura, a partir de los 3,5 m de profundidad, por las dos especies antes mencionadas, que imponen un severo obstáculo a la permeabilidad lumínica. Por esta razón, dicha especie prolifera en la subzona a) en una franja de 5 metros de ancho. La subzona c) es ocupada entre los 7 y 15 metros por Characeas, especialmente *Nytella*, que aporta más del 60% de la biomasa (peso seco). El incremento en la medida del disco de Secchi fue notable, llegando a 9,30 m.

En las estaciones 26, 27 y 28 se registra alta frecuencia de *P. linguatus* y *M. verticilatum*, formando praderas sumergidas, especialmente en el área próxima a la estación 28, donde se aprecia su notable desarrollo. En dicha área, *Myriophyllum verticilatum* alcanza hasta un metro de alto, mientras que *P. linguatus*, cuya altura media es de unos dos metros, puede en algunos casos llegar a tres metros de longitud. La densidad es muy elevada, encontrándose plantas separadas entre sí escasamente por 5-10 cm. La subzona c) poblada especialmente por *Nytella*, cobra importancia a tal punto que en la estación 27 ocupa una franja cuyo ancho se aproxima a los 50 metros. En estas estaciones, exceptuando la número 26 en que *Isoetes savatieri* se desarrolla con un ancho superior a los 10 m, su área de cobertura se halla restringida. La medida del disco de Secchi en este tramo del lago, superó los 9 metros.

Las estaciones 29 y 30, localizadas en torno a la isla Piuqué Huapi, presentan un talud bastante abrupto, razón por la cual la franja vegetada no supera los 30 metros de ancho. La presencia de *I. savatieri* en la subzona b), se ve controlada por el estrato superior compuesto por *P. linguatus* y *M. verticilatum*. En la estación 29 prospera, además, un pequeño junca cuya altura no excede de 1,5 m, alcanzando baja densidad (80 hojas/m<sup>2</sup>).

En las estaciones 31 a 33, situadas en la costa norte del brazo "Tronador", se advierte una mayor frecuencia de *S. caeliformicus* var. *spoliatus*, aunque el área cubierta por esta especie resulta de poca importancia comparada con la margen opuesta. *I. savatieri*, por su parte, cubre una franja de 8-12 m de ancho (en las subzonas a) y b)), llegando a los 5,5 m de profundidad. En esta zona su cobertura es casi absoluta.

En las proximidades de la estación 34, la franja litoral es más ancha, llegando a superar los 75 m. La zonación ob-

servada comprende: *I. savatierei* → (hasta los 2,5 m de profundidad) → *P. linguatus* + *Myriophyllum verticilatum* (desde esta profundidad hasta los 5 m) → *Nitella* spp. (hasta los 10 m).

En los cuadros 2A y 2B, se resumen los datos referentes a las muestras tomadas para cada especie.

Especie	Lugar	Peso de la muestra 1/8 m <sup>2</sup> (en gr.)		Peso por m <sup>2</sup> (en gr.)		% peso seco en peso húmedo
		Húmedo	seco	Húmedo	seco	
<i>Isoetes</i>	Est. 6	80	3,30	1.280	52,80	4,12
<i>Isoetes</i>	Est. 6	140	7,29	2.240	116,60	5,20
<i>Isoetes</i>	Est. 7	125	6,66	2.000	106,50	5,32
<i>Isoetes</i>	Est. 7	90	4,97	1.440	75,90	5,52
<i>Isoetes</i>	Est. 7	112	4,43	1.792	70,88	3,95
<i>Isoetes</i>	Est. 7	180	9,92	2.800	158,70	5,51
<i>Isoetes</i>	Est. 34	85	4,46	1.360	71,36	5,24
<i>Isoetes</i>	Est. 34	87	4,30	1.392	68,80	4,94
<i>Isoetes</i>	Est. 4	155	9,64	2.480	154,24	6,21
<i>Isoetes</i>	Est. 5	110	5,61	1.760	89,70	5,09
<i>Ranunculus</i>	Est. 4	30	2,04	480	32,64	6,80
<i>Ranunculus</i>	Est. 4	65	2,59	1.040	41,44	3,98
<i>Chara</i>	Est. 25	--	1,37	---	11	--
<i>Chara</i>	Est. 25	--	1,75	---	14	--
<i>Chara</i>	Est. 25	--	0,62	---	5	--
<i>Nitella</i>	Est. 14	--	3,50	---	28	--
<i>Nitella</i>	Est. 14	--	2,00	---	16	--
<i>Nitella</i>	Est. 15	--	3,12	---	25	--
<i>Nitella</i>	Est. 15	--	2,25	---	18	--
<i>Nitella</i>	Est. 15	--	0,87	---	7	--

CUADRO 2 A

Muestra	Lugar	Nº de indivi- duos	Largo total (cm)	Largo prome- dio (cm)	Peso de la muestra (gr) húmedo	Peso prome- dio Unidad (gr) húmedo	§ peso seco en peso húmedo			
<i>Scirpus</i>	Est. 3	5	hojas	764	152,80	72,0	12,44	14,40	2,44	17,20
<i>Scirpus</i>	Est. 3	5	"	633	126,00	45,0	9,46	9,00	1,89	21,00
<i>Scirpus</i>	Est. 5	10	"	1.830	183,00	180,0	35,16	18,00	3,51	19,50
<i>Scirpus</i>	Est. 5	9	"	1.903	211,00	221,0	46,28	24,50	5,14	20,90
<i>Scirpus</i>	Est. 3y5	raíces de las muestras 1,2,3y4				410,0	74,80	14,10	2,57	18,20
<i>Myniophyllum</i>	Est. 3	4	hojas	712	178,00	180,0	10,10	45,00	2,52	5,56
<i>Myniophyllum</i>	Est. 5	11	"	935	85,00	96,1	6,54	8,73	0,59	6,80
<i>Myniophyllum</i>	Est. 5	7	"	712	101,00	83,0	4,68	11,85	0,66	5,63
<i>Myniophyllum</i>	Est. 3	7	"	776	110,00	82,0	4,75	11,71	0,67	5,79
<i>Myniophyllum</i>	Est. 25	8	"	118	14,70	15,0	0,87	1,80	0,17	5,80
<i>Myniophyllum</i>	Est. 5	3	"	562	187,00	49,0	3,39	16,30	1,13	6,91
<i>Myniophyllum</i>	Est. 3	22	"	1.224	55,63	135,0	8,83	6,13	0,40	6,54
<i>Myniophyllum</i>	Est. 1	14	"	1.093	78,00	102,0	5,57	7,28	0,39	5,46
<i>Potamogeton</i>	Est. 27	10	"	3.000	300,00	330,0	36,90	33,00	3,69	11,18
<i>Potamogeton</i>	Est. 28	12	"	1.920	160,00	170,0	15,12	14,16	1,26	8,89
<i>Potamogeton</i>	Est. 19	15	"	450	30,00	40,0	5,59	2,66	0,37	13,97
<i>Potamogeton</i>	Est. 19	10	"	360	36,00	35,0	4,20	3,50	0,42	12,00
<i>Potamogeton</i>	Est. 27	6	"	1.140	190,00	115,0	9,05	19,00	1,50	7,86
<i>Potamogeton</i>	Est. 28	5	"	850	170,00	90,0	7,42	18,00	1,48	8,24

CUADRO 2 B

Cabe destacar que el número de muestras para las distintas especies, a pesar de cubrir los distintos tamaños y/o densidades registradas en el lago en el momento de efectuarse el standing-crop (1971-72), no resulta suficiente para confeccionar cuadros de correlación entre tamaño y/o densidad de las plantas y su biomasa.

Como puede apreciarse en los cuadros 2A y 2B, si bien el contenido de agua es muy desigual para las distintas especies muestreadas, este valor referido a muestras de una misma especie es relativamente estable.

Indudablemente, desde el punto de vista de la producción de materia seca (tomada como indicadora de biomasa), la especie de mayor importancia considerando su biomasa por unidad de superficie, resulta *Scirpus californicus* var. *spoliatus*, por su porte y el menor contenido de agua de constitución.

Las plantas de *Isoetes savatieri*, adquieren importancia por su amplia distribución y elevada densidad, no obstante la escasa envergadura de la especie. Pero el papel de mayor relevancia radica en su capacidad "colonizadora" de suelos pedregosos, que la ubica dentro de la vegetación "pionera" en las subzonas de aguas someras e intermedia. Contribuye a ello la capacidad de estas plantas a soportar períodos relativamente prolongados de emergencia, condición ésta que las coloca en posición ventajosa respecto de otros hidrófitos cuando desciende el nivel hidrométrico.

*Myriophyllum verticillatum* y *Potamogeton linguatus* no alcanzan valores significativos dentro de la biomasa del lago ya que, si bien de las 34 estaciones de muestreo establecidas en la cuenca, se registraron en 25 de ellas la primera y en 20 la segunda, como se expresara anteriormente, en pocas estaciones alcanzaron densidades elevadas. Agrégase a esto el que dichas especies no crezcan, en general, en la subzona denominada intermedia.

Aún cuando para la mayoría de los hidrófitos se tomaron datos de peso húmedo, no es posible estimar el peso húmedo total para el lago, por no contar con los datos correspondientes a las Characeas, en virtud de las dificultades metodológicas que ofrece la estimación del peso húmedo en este grupo.

La biomasa de los hidrófitos del lago, expresada en peso seco, fue estimada en 49,467 Kg, correspondiéndole a *Isoetes savatieri* el mayor porcentaje en la composición de la misma (60,60%), siguiendo en orden decreciente *Scirpus californicus* var. *spoliatus* (17,43%), las Characeas (*Nitella* y *Chara* consideradas en conjunto, 15,24%), *Myriophyllum verticillatum* (3,59%),

*Potamogeton linguatus* (2,75%) y las demás especies con poca significación (0,34%) (Figura N° 5).

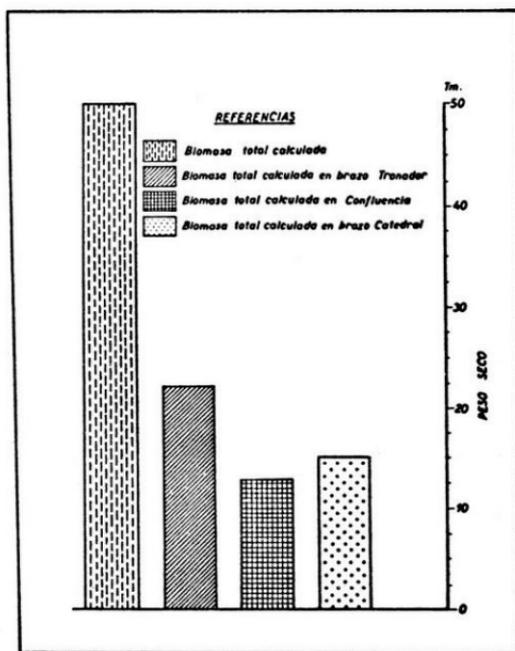


Figura 5: Composición porcentual de la biomasa en las zonas consideradas, expresada en peso seco.

Para el brazo "Tronador" la biomasa expresada igualmente en peso seco, fue estimada en 21.756,4 Kg, lo cual representa el 43,97% de la biomasa total del lago. Igual estimación, efectuada para el área denominada "Confluencia" arrojó valores de 13.273 Kg, lo que constituye el 26,8% del total, mientras que en el brazo "Catedral" la composición sobre la biomasa total fue estimada en 14.288 Kg, representando el 28,8%, cifras levemente superiores a las señaladas para el área considerada (Figura N° 6).

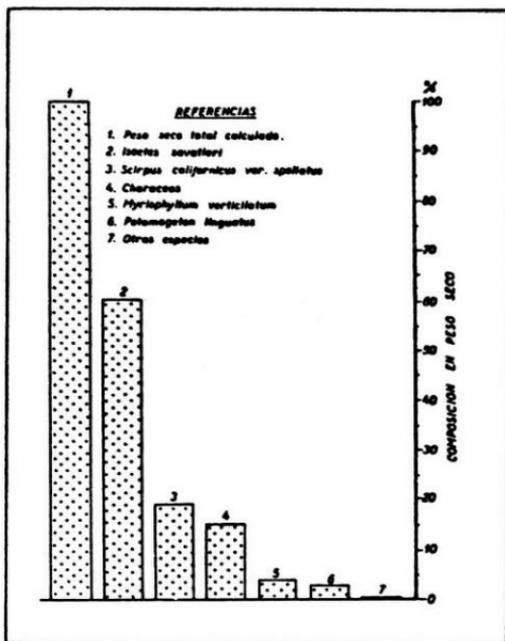


Figura 6: Composición específica de la biomasa del lago, expresada en peso seco.

Estos resultados se resumen a continuación en el cuadro número 3.

Especie	Brazo "Tronador"		"Confluencia"		Brazo "Catedral"		Biomasa total campo-		% de sición
	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	
<i>Scirpus cali-</i>	95,23	97,35	0,92	0,5	3,85	2,11			17,43
<i>tonnicus</i> var.	26647	8395	260	45,2	1077	182,8	48043	8623	
<i>spoliatus</i>									
<i>Isotetes</i>	36,3	37,5	26,6	25,8	36,5	37,2			60,60
<i>savaticeni</i>	215807	11273,5	148740	7770	209978	10969	574525	30012,5	
<i>Myniophyllum</i>	48,97	47,98	26,5		24,55	26,55			3,59
<i>ventriculatum</i>	13469	852,6	7308	452,35	6725,8	471,8	27504	1777	
<i>Poamogeton</i>	12,55	11,15	85	82,90	11,90	9,55			2,75
<i>linguatus</i>	1703,8	145,8	10247,7	1085,10	1622,0	130	13573	1360,5	
<i>Nitella</i> spp.	--	15,13	---	51,60	---	33,2			13,14
	----	984,2	----	3360	----	2160	----	6504,2	
<i>Chara</i> sp.	--	10,10	---	53,80	---	36	----	----	2,10
	----	105,3	---	561	---	375,3	----	1041,5	
Otras especies	----	-----	----	----	----	----	4000	150	0,34
Totales	--	43,97	----	26,83	----	28,88	----	49467	100
	--	21756,4	----	13273,7	----	14288,9	----	49467	

CUADRO N° 3

Teniendo en cuenta la mayor longitud de la línea de costa del brazo "Catedral" respecto a "Confluencia", el total de biomasa calculado para esta última zona representa una más elevada concentración de plantas que responden a los patrones distribucionales planteados. Los elevados valores de biomasa anotados para el brazo "Tronador" resultan notablemente superiores a las otras dos zonas como resultado de la presencia de juncales de *S. californicus* var. *spoliatus* con elevados porcentajes de composición.

## DISCUSION

No siempre es posible cuantificar la incidencia de distintos factores en la distribución de una o más especies, puesto que los mismos generalmente interaccionan en la naturaleza, requiriéndose para ello, además, minuciosas experiencias de campo y laboratorio. No obstante, existen algunas evidencias que permiten señalar en el presente trabajo la incidencia de algunos de estos factores.

La temperatura no sería un factor limitante para el crecimiento de las especies nombradas si se tiene en cuenta que en algunos mallines con profundidad mayor de un metro, crecen las mismas especies con igual vitalidad, pese a tratarse de cuerpos con un volumen de agua mucho menor y, por tanto, expuestos a cambios más bruscos de temperatura (invernales y estivales). En este sentido, se han encontrado en agosto de 1970 mallines con una capa de hielo de un centímetro de espesor. El cuadro 4 relaciona los datos de temperatura, para la misma fecha y hora (invierno de 1970) de un mallín en desecación situado sobre la margen derecha del río Manso y para el brazo "Tronador" (aguas libres).

Profundidad	MALLIN	MASCARDI (aguas libres)
	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)
Superficie	0,0	6,4
20 cm	3,0	6,2
40 cm	3,0	6,0
100 cm	3,8	5,9

El contenido de  $\text{CO}_2$  disuelto es relativamente bajo, como se dijera al comienzo, pero sin llegar a ser limitante. Algo similar ocurre con la cantidad de nutrientes disueltos.

En cuanto a requerimientos de luz para alcanzar el óptimo de actividad fotosintética son variables para los hidrófitos. Schoemer (1934), funda el óptimo de fotosíntesis de *Ceratophyllum* y *Elodea* a 5 metros de profundidad. Manning y Juday (1938), afirman que el promedio de fotosíntesis en *Potamogeton* y otras plantas fue menor con alta intensidad lumínica que con intensidades relativamente bajas. Meyer et al. (1943), plantean los efectos de la disminución de la luz sobre la fotosíntesis de *Potamogeton richardsoni* y otras plantas. Blackburn et al. (1961) demuestran como algunas especies se encuentran confinadas a zonas de menor profundidad.

La figura 3, permite apreciar el espectro de extinción de la luz, tomada con fotómetro subacuático en "Confluencia", donde se registra la mayor permeabilidad lumínica, según se pudo confrontar con los datos de disco de Secchi para distintos lugares del lago.

Los resultados de estas mediciones en el Mascardi concuerdan con los obtenidos por algunos autores, Pearsall y Hewitt (1920), Juday (1934), Meyer y Heritage (1941), Meyer et al. (1943), Macan (1972), en el sentido que algunas plantas crecen con intensidades de luz del 1 al 4% de la recibida en superficie. Un hecho evidente es el hallazgo de Characeas en profundidades mayores de 20 metros, creciendo con el 1% de la luz medida en superficie, y que la zona de "Confluencia" tenga más del 44% de la superficie vegetada por Characeas en el lago Mascardi. Otra evidencia de la importancia de la luz en la distribución de los hidrófitos es que hay un gradiente de aumento en la permeabilidad lumínica (de 3,8 m en la estación 1 a 8 metros en la estación 16, para la misma fecha), acompañado de un aumento progresivo de la profundidad a que llega la vegetación (8-10 m en la estación 1 a 17 m en la estación 16), siendo similar la inclinación de la costa en las estaciones mencionadas).

La topografía de la zona litoral, cuando el declive es pronunciado, condiciona obviamente el ancho de la misma, alterando la distribución.

Como se sabe (Pearsall, 1920), la naturaleza del sustrato también juega un papel destacado como limitante. En algunos lugares (por ejemplo en las estaciones 21 y 23), el lecho es pedregoso, con guijarros que pueden superar los 5 cm. de tamaño, lo que dificulta la implantación de la mayoría de las especies, excepto de *Isotetes savatieri* que alcanza elevados valores

de cobertura. Esto parecería relacionarse con el abultado volumen radicular de esta especie en comparación con el correspondiente a las partes verdes de la planta.

Resulta interesante, además, encontrar juncales (*Scirpus californicus* var. *spoliatus*) exclusivamente sobre mantos de sedimentos de textura fina, relativamente eutroficadas, como sucede en el primer tramo del brazo "Tronador" donde la especie alcanza el óptimo desarrollo.

La posición de *Isoetes* y *Scirpus* dentro de la zonación planteada se relaciona por otra parte, con el hecho de ser las especies mejor dotadas para soportar los cambios de nivel del lago. Esta afirmación concuerda con las observaciones de John son (1972), quien constató períodos de emergencia superiores a 350 días para *Isoetes alpinus* y algunas ciperáceas.

El grado de exposición a los vientos es otro factor que en gran medida condiciona la altura de las plantas. Así, mientras en la costa Oeste del brazo "Catedral" *Potamogeton linguatus* supera los dos metros, y *Myriophyllum verticillatum* el metro de alto, en la costa opuesta del mismo brazo, expuesta más frecuentemente al castigo de los vientos, ambas especies no sobrepasan una altura de 50-60 centímetros.

*Myriophyllum verticillatum* y *Potamogeton linguatus* registran densidad máxima en estaciones protegidas de los vientos con abundantes sedimentos finos y buena permeabilidad lumínica (Ejemplo: estaciones 25 a 28).

Los porcentajes de composición (expresado en peso seco) para la zona litoral, responden obviamente a la zonación planteada al referirse a la distribución. La subzona menos variable a este respecto es la c), dominada por Characeas.

Si bien la biomasa del lago resulta elevada en sus valores totales, no lo es si se la compara con la extensión de la zona litoral o con la superficie del lago.

**Agradecimiento:** al Doctor A.A. Bonetto, director de beca; al Profesor D.H. Di Persia, por sus valiosas sugerencias y colaboración en la revisión del texto; al Profesor J. C. Paggi por sus atinadas observaciones; a la Doctora K. Donterberg por la identificación de Characeas; al Sr. J. Bereherthbrugen por su amable colaboración personal durante los muestreos; a los Sres. A. Lo Vuolo y S. Rubulis, por poner a mi disposición datos del ambiente.

## BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

- AUER, V.A. 1950. Las capas volcánicas como base de la cronología postglacial de Fuegopatagonia.
- BACIGALUPO, N.M. 1970. Observaciones sobre el género *Elatine* en la Argentina. Darwiniana. T16, Nº 1-2.
- BARROS, M. 1947. Cyperaceae. En Genera et species plantarum argentinorum. T.LV, P. 1.; pag.219 Inst. Miguel Lillo Tucumán. 243 pp e ilustraciones.
- BLACKBURN, R.D., LAWRENCE, J.M. y DAVIS, D.E. 1961. Effects of light intensity and quality on the growth of *Elodea densa* and *Heteranthera dubia*. Weeds. 9: 251-257.
- RONETTO, A.A., DIONI, W.L. y DEPETRIS, P.J. 1970. Informe preliminar sobre las investigaciones limnológicas de la cuenca del río Manso y lago Mascardi. Fundación Bariloche. 62 pag. San Carlos de Bariloche. Argentina.
- CABRERA, A.L. 1954. Origen y evolución de la flora del Parque Nacional Nahuel Huapi. Natura. T.1, Nº 1: 43-58.
- CORREA LUNA, H. Cuenca del río Manso Superior, Parque Nacional Nahuel Huapi. Informe inédito de la Dirección General de Parques Nacionales. Santa Fe 680, Buenos Aires. Argentina.
- DEPETRIS, P.J. 1971. Mineralogía de la fracción arcilla en sedimentos del lago Mascardi. Publ. Nº 1, Fundación Bariloche. Argentina.
- DIMITRI, M.J. 1962. La flora Andino Patagónica. An. Parq. Nac. Vol. IX : 1-115.
- DIMITRI, M.J. 1972. La Región de los bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis general. Col. Cient. INTA.T.X: 1-381.
- DRAGO, E. 1971. Pelevamiento batimétrico del lago Mascardi y notas morfológicas. Fund. Bariloche, 8 pag. San Carlos de Bariloche. Argentina.
- ESKUCHE, U. 1970. Fitosociología de los bosques de *Nothofagus dombeyi* en la región de Nahuel Huapi. Vegetatio
- FORSBERG, C. 1959. Quantitative sampling of subaquatic vegetation. Oikos 10, 2: 233-240.
- GARCIA de EMILIANI, M.O. 1973. Ultraestructura y polimorfismo de *Melosira pseudogranulata* A. CL y cambios en la densidad de su población en el lago Mascardi. Soc.Cient.Arg. Sec. Santa Fe. 1: 7-16.
- GARCIA de EMILIANI, M.O. y SCHIAFFINO, M. Fitoplancton del lago Mascardi. Bol. de la Soc.Arg. de Bot. en prensa.

- GARNETT, P.A. y JUNT, R.H. 1965. Two techniques for sampling in fresh water habitat. *Hydrobiologia*. 26: 114-120.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. A treatise on Limnology. Vol. I y II, John Wiley & Sons.
- JOHNSON, P.N. 1972. Applied ecological studies of shoreline vegetation at lakes Manapouri and the Anau Fiorland. Part.2. The lake edge flora-habitats and relations to lake levels. *Proc. New Zealand Soc.* Vol. 19: 120-128.
- JUDAY, C. 1934. The depth distribution of some aquatics plants. *Ecology* 15: 225-231.
- LOUTERIG, A. 1951. Las Ranunculaceas de Sud América templada. *Darwiniana*, T.9, Nº 3-4: 397-608.
- MACAN, T.T. 1972. Biological Studies of English Lakes. Edit. American Elsevier Publishing Company 260 pag.: 103-121.
- MAGLIANESI, R., RADICI de CURA, M. y GARCIA de EMILIANI, M.O. 1973. Análisis de la productividad primaria a nivel del fitoplancton y principales variables asociadas, en el brazo Catedral del lago Mascaradi. *Bol. de la Soc. Arg. de Bot.* 15(1): 12-22.
- MANNING, W.M.; JUDAY C. y WOLF, M. 1938. Photosynthesis of aquatic plants at different depths in Trouer lake Wisconsin. *Trans. Wis. Acad. Sci. Art. and Let.* 31: 377-410.
- MEYER, B.S.; HERITAGE, A.C. 1941. Effect of turbidity and depth of immersion and apparent photosynthesis in *Ceratophyllum demersum*. *Ecology* 22: 17-22.
- MEYER, B.S.; BELL, F.H., TOMPSOM, L.C. y CLAY E.I. 1943. Photosynthesis in submersed vascular aquatics. *Ecology* Vol.24, Nº 3: 393-399.
- PASTORE, A.J. 1936. Las Isoetaceas Argentinas. *Rev. Mus. La Plata*. T.1 B Nº 1.
- PEARSALL, W.H. 1920. The aquatic vegetation of English lakes *J. Ecol.* 8: 163-201.
- PEARSALL, W.H. y HEWITT, T. 1933. Light penetration into fresh water. 11. Light penetration and changes in vegetation limits in Windermere. *J. Exp. Biol.* 10: 306-315.
- PEREZ MOREAU, R. 1969. Potamogetonaceae en Correa, *Flora Patagónica* pag. 18-21 INTA. Buenos Aires.
- SHOEMER, H.A. 1934. Photosynthesis of water plants at various depths in the lakes of northeastern Wisconsin. *Ecology* 15: 217-218.
- SCHWOERBEL, J. 1970. Methods of Hydrobiology. *Fresh Water Biology*. 200 pag. Pergamon press.

- THOMASSON, K. 1959. Nahuel Huapi. Acta Phytogeographica Suecica N° 42, 83 pp.
- WILSON, L.R. 1935. Lake development and plant succession in Vilas Country, Part. 1. The medium hard water lakes. Ecol. Monogr. 5: 207-247.