

## VARIACIONES DE LA TAXOCENOSIS DE HIDROFITAS EN EL CURSO DEL ESTERO LIMACHE

BEATRIZ PALMA \* FRANCISCO SAIZ \*\* CARLOS PIZARRO \*

**ABSTRACT:** The specific composition of the hydrophyte taxocenosis of the stream Limache, its population changes and the effects of the polluted effluents are studied.

In highly polluted sections of the stream we have detected exclusive presence and high abundance of *Eichornia crassipes* Mart., the persistence of *Hydrocotyle ranunculoides* L. f. and *Limnobium stoloniferum* Griseb. It is postulated that the gradual reorganization of the taxocenosis relates firstly to the variety of species and secondly to the relative abundance of the species.

### INTRODUCCION

Considerando las fanerógamas según el ecosistema general a que pertenecen, se pueden distinguir dos grandes categorías: geófitas o terrestres e hidrófitas o acuáticas.

Estas últimas pueden ser emergentes, flotantes o sumergidas, jugando todas, en una medida u otra, uno o varios roles particulares en la configuración de la estructura y en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, destacando los siguientes (Welch, 1952):

- a) Incrementar el sustrato mediante la retención mecánica de materiales en suspensión y su posterior depósito.
- b) Participar en la estabilización mecánica del sustrato por acción del crecimiento radicular.
- c) Crear zonas de baja corriente por crecimiento ramificado del vástago.
- d) Cooperar a la disminución de la turbidez del agua mediante la neutralización de partículas.
- e) Crear microhábitats que favorezcan la complejidad estructural de las comunidades animales acuáticas.
- f) Servir de sustrato a la implantación de organismos epífitos.
- g) Servir de alimento a la fauna y con ello incrementar la diversidad trófica del ecosistema.
- h) Complementar al fitoplancton en el ingreso de energía al ecosistema.
- i) Bajo circunstancias especiales el crecimiento exponencial puede provocar embancamiento de las masas de agua, con la consiguiente eutroficación del ecosistema, convirtiéndose en serio problema ecológico.

El conocimiento de las hidrófitas en Chile es escaso, reduciéndose a la información contenida en obras generales y referida casi exclusivamente a aspectos taxonómicos. No existen estudios específicos sobre distribución y ecología de las especies o grupos de ellas.

En 1971 se realizó un estudio prospectivo en sectores de los siguientes cursos de agua: río Aconcagua, estero Limache, estero Marga-Marga, río Puangue, además de los siguientes tranques: Sausalito, El Plateado, La Escoba, Peñuelas y Pitama. (Palma, 1971).

\* Laboratorio de Morfología Vegetal.

\*\* Laboratorio de Ecología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

De él se desprendió la necesidad de trabajar en base a un solo curso de agua, para así poder elaborar un premodelo tentativo referente a la composición, distribución y fenología de las hidrófitas de Chile Central.

Consecuente con esto se planteó el presente trabajo en el estero Limache, con los siguientes objetivos principales:

- 1.—Describir la composición taxonómica de la vegetación hidrofítica en un estero de la V Región.
- 2.—Detectar las variaciones en su composición a lo largo de su curso.
- 3.—Ponderar el efecto de efluentes contaminantes sobre la composición taxonómica.

Trabajos extranjeros, como los de Owens y Edwards (1962), Butcher (1941) y Suominen (1968), han tratado, entre otros, aspectos de productividad primaria en zonas contaminadas y no contaminadas, de variaciones temporales de las especies y de modificaciones de la vegetación por la contaminación.

## MATERIAL Y METODO

Para este estudio se eligió el estero Limache debido a que posee sectores bajo condiciones aparentemente naturales con buena representación de hidrófitas, tanto de orilla como de centro, y sectores sometidos a alteraciones derivadas de la efluencia de aguas servidas de origen industrial y doméstico, tales como Compañía de Cervecerías Unidas (CCU) y Departamento de Obras Sanitarias (DOS).

Esta diversidad de situaciones lo califican positivamente para el cumplimiento de los objetivos planteados.

El estero nace de la confluencia de tres pequeños cursos de agua originados de los macizos de Colliguay y tiene un curso SE/NW, afluyendo en el río Aconcagua a 8 Km de la desembocadura de éste.

El sector estudiado tiene una longitud aproximada de 22 Km comprendiendo el tramo entre Poza Paraíso y Puente Limache (ex Colmo).

### *Muestreo.*

Se estratificó el sector en cinco unidades de muestreo o estratos, de 100 m de longitud. Cada estrato se subdividió en tres sectores de 33 m, los que a su vez lo fueron en transectos de 1 m de ancho y del largo del ancho del estero.

Mediante sorteo al azar se seleccionaron los transectos a muestrear en cada oportunidad, manteniéndose el mismo número de orden para los tres transectos de cada estrato.

Cada transecto compromete las situaciones de orilla y centro del estero, donde se tomaron muestras de 50 x 50 cm, mediante cuadrícula estándar.

Para el análisis se utilizaron los criterios de similaridad taxonómica medida por el índice de Jaccard (Sj) y de similitud biocenótica medida por el índice de Winer (Sw). Las fórmulas respectivas se pueden ver en Sáiz y Avendaño (1976).

### *Características de los estratos.*

Estrato 1.—Anterior al puente Lo Chaparro. Considerado como expresión de situación natural. No hay llegada aparente de emisarios de aguas servidas.

- Estrato 2.—Interior Fundo Lo Andwanter, inmediatamente después de llegada de contaminantes (CCU, DOS).
- Estrato 3.—Queronque. No hay llegada aparente de contaminantes. Se considera zona de disminución de contaminación por dilución y acción biológica.
- Estrato 4.—Piedras Blancas. Idem anterior, suponiéndose un mayor grado de recuperación de la pureza del agua.
- Estrato 5.—Puente Limache. No hay recepción aparente de emisarios contaminantes. Lugar próximo a la desembocadura. Influenciado por la construcción del embalse Los Aromos.

Se acepta una baja y regular influencia de las poblaciones rurales en diferentes sectores del curso estudiado.

Las observaciones se hicieron en los meses de abril y mayo de 1977. Con posterioridad las grandes crecidas alteraron profundamente la situación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.—*Elenco taxonómico.*

Las especies recolectadas pertenecen a las categorías siguientes:

### Clase DICOTYLEDONEAE

FAMILIA	ESPECIE
Cruciferae	1.— <i>Nasturtium officinale</i> R. Br.
Onagraceae	2.— <i>Jussiaea repens</i> L.
Haloragaceae	3.— <i>Myriophyllum verticillatum</i> L.
Hydrocotilaceae	4.— <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.
Umbelliferae	5.— <i>Apium nodiflorum</i> (L.) Ley
Scrophulariaceae	6.— <i>Mimulus parviflorus</i> Lindl.
	7.— <i>Verónica anagallis</i> L.

### Clase MONOCOTYLEDONEAE

FAMILIA	ESPECIE
Hydrocharitaceae	8.— <i>Elodea densa</i> (Planch.) Casp.
	9.— <i>Limnobium stoloniferum</i> Griseb.
Potamogetonaceae	10.— <i>Potamogeton berteroaanus</i> Phil.
Zannichelliaceae	11.— <i>Zannichellia palustris</i> L.
Pontederiaceae	12.— <i>Eichornia crassipes</i> Mart.
Lemnaceae	13.— <i>Lemna valdiviana</i> Phil.

Los números que anteceden a los nombres específicos son los que se citan en las figuras.

2.—*Variaciones en la composición taxonómica de las hidrófitas según el curso del estero.*

Los cinco estratos estudiados pueden considerarse como una secuencia ecológica natural alterada por la presencia de emisarios contaminantes. Tal efecto, teóricamente, debería diluirse y tender a desaparecer a medida que se progresa en el curso del estero, configurando, por lo tanto, un buen sustrato para valorar nuestros objetivos. Considerando el estrato 1 como representativo de la condición natural no contaminada, es importante caracterizar su taxocenosis de hidrófitas para utilizarlas como patrón de comparación.

Las especies se distribuyen desde el borde del estero al centro del curso de agua, diferenciándose las siguientes zonas:

Orilla: 6 especies emergentes, dispuestas aproximadamente de acuerdo a la siguiente secuencia borde-interior:

- a) *Mimulus parviflorus*.
- b) *Apium nodiflorum*, *Jussiaea repens*, *Nasturtium officinale*.
- c) *Hydrocotyle ranunculoides* y *Myriophyllum verticillatum*.

Centro: 2 especies sumergidas implantadas sin orden definido:

*Elodea densa* y *Potamogeton berteroanus*.

Dos especies flotantes dispuestas sin patrón claro:

*Lemna valdiviana* y *Limnobium stoloniferum*.

La verificación de la hipótesis se hizo mediante el análisis de las similitudes en la composición taxonómica de los estratos, asumiéndose que la similaridad total implica igualdad de características.

De dicho análisis (Fig. 1a, b, c; Sj) se desprende el aislamiento del estrato 2, correspondiente al sector de máxima contaminación y principal ingreso de éste al estero. Esta situación es detectada tanto en los meses de abril como de mayo, a pesar de los cambios de caudal.

Considerando la constancia espacial de las especies como un criterio de adecuación al medio (Fig. 1d, e, f; Sw), constatamos la misma condición de independencia del estrato 2, a la vez que la unión de los estratos 1 y 4, interpretado como condición de mayor pureza del agua dentro del curso estudiado, y unión de 3 y 5, considerada como alteración mediana.

En conclusión, hay tres esquemas de composición taxonómica de la vegetación, correspondiente a grados diferenciales de contaminación de las aguas.

Para valorar el modelo de esquemas anteriormente expuesto, desde el punto de vista del impacto cuantitativo de la contaminación, se analizan las similitudes biocenóticas del mes de mayo, en que se toman en cuenta los valores de abundancias específicas de las especies (Fig. 2a, Sw).

En él, la unión a valores tan altos de los estratos 1 y 4 les ratifica su condición de mayor pureza, condición confirmada tanto por concordancia de esquemas de composición taxonómicos como de abundancias específicas.

La unión de los estratos 2 y 3 corresponde a una secuencia de degradación. En efecto, hay un alto grado de disimilitud taxonómica (Fig. 1), anulado, en gran medida, por la abundancia redundante de especies características del sector contaminado, es decir, en el sector 3 ha aumentado la variedad de especies, pero se mantiene la redundancia de aquellas características del estrato 2.

La posición del estrato 5 indica que corresponde al tipo contaminado pero por causas diferentes a las del grupo anterior (efecto urbano menor).

En conclusión, la alteración provocada por los efluentes contaminantes principales se diluye en el curso del estero, siendo visible a nivel taxonómico ya en el estrato 3, para serlo cuantitativamente a bastante más distancia.

Los cambios específicos se visualizan en la Fig. 2b, destacándose la desaparición de especies de orilla y fondo y un incremento cuantitativo de las flotantes en el sector contaminado, además de la presencia y gran abundancia de *Eichornia crassipes*.

Otro elemento destacable es la supervivencia de *Hydrocotyle ranunculoides* y *Limnobium stoloniferum* en el sector fuertemente contaminado.

Las observaciones anteriores coinciden con las de Butcher (1941) y Owens y Edwards (1962) en el sentido de que los cambios de caudal hacen disminuir el número de especies vegetales acuáticas y que la contaminación modifica profundamente la composición vegetal.

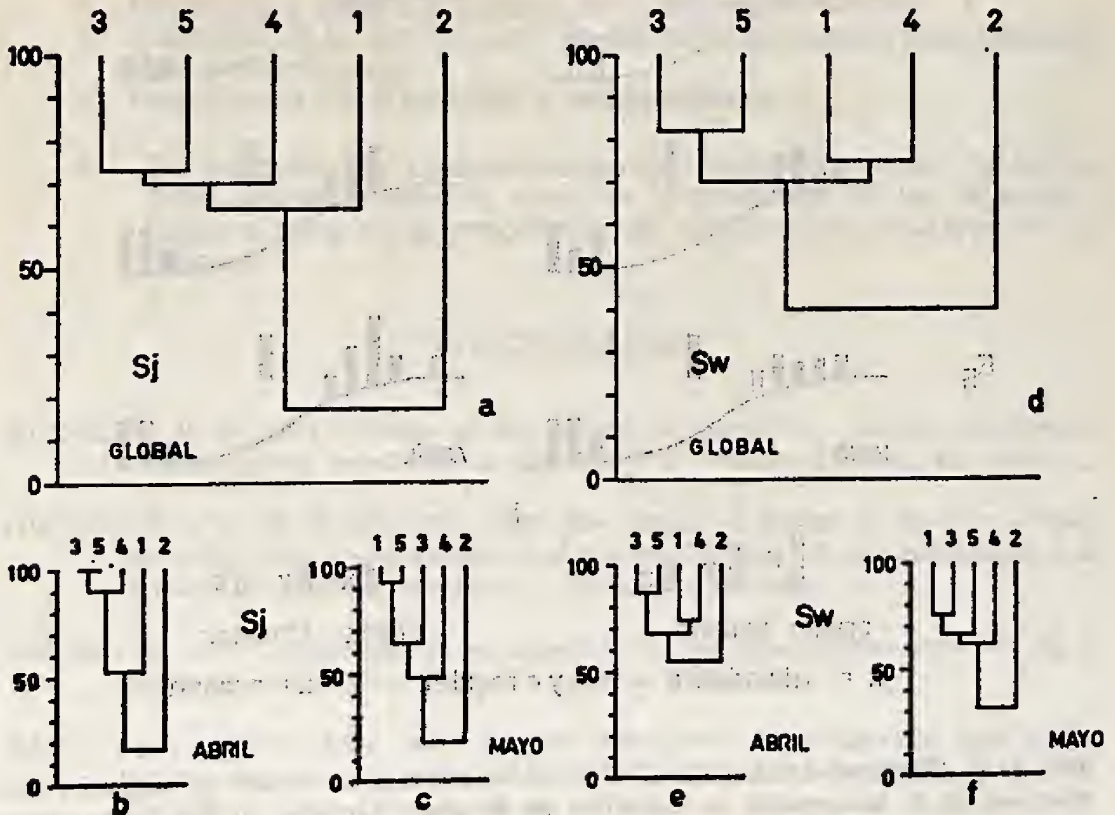


Fig. 1. Similitudes taxonómicas (Sj) y biocenóticas (Sw) entre estratos del estero Limache, globales y por meses consecutivos.

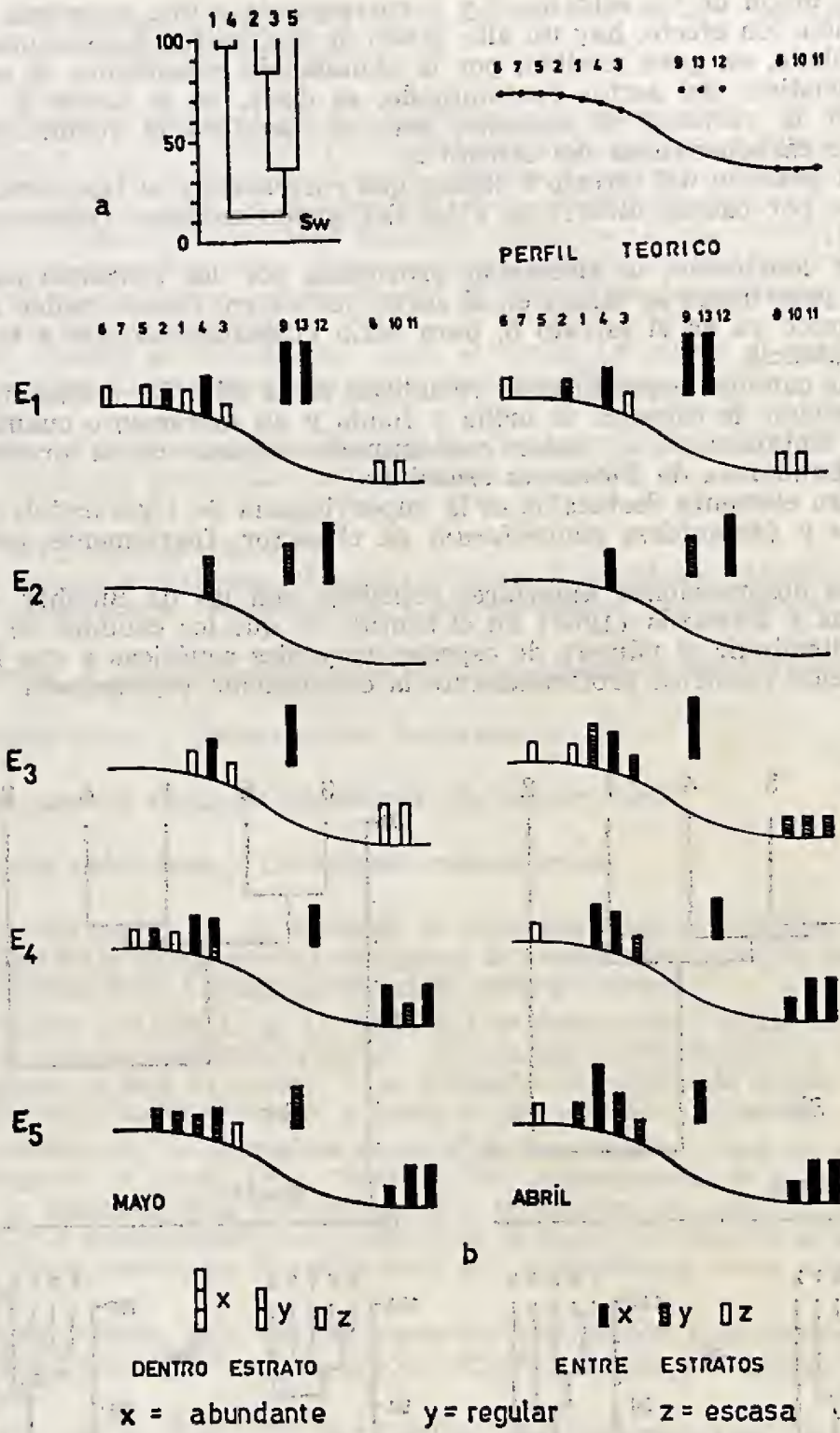


Fig. 2. a) Similitudes biocenóticas (Sw) entre estratos en el mes de mayo. b) Variaciones de la taxocenosis de hidrófitas en el estero Limache en dos meses consecutivos, E = estratos; Números árabes = especies. (Ver texto).

## CONCLUSIONES

- 1.—La composición de la taxocenosis de hidrófitas del estero Lima-che compromete un total de 13 especies, perteneciendo a 11 diferentes familias y catalogables como flotantes (3), sumergidas (3) y emergentes (7).
- 2.—La condición de la distribución de las hidrófitas en condiciones naturales sería:

Orilla: de borde del agua al interior:

- a) *Mimulus parviflorus*
- b) *Apium nodiflorum*,  
*Jussiaea repens*, *Nasturtium officinale*
- c) *Hydrocotyle ranunculoides* y  
*Myriophyllum verticillatum*

Centro: sumergidas: *Elodea densa*, *Potamogeton berteroanus*  
flotantes: *Limnobium stoloniferum*, *Lemna valdiviana*.

- 3.—La descarga intensa de contaminantes provoca cambios radicales en la composición específica de la taxocenosis de hidrófitas, entre ellas:
  - a) Presencia y gran abundancia de *Eichornia crassipes*.
  - b) Ausencia de la mayor parte de las especies encontradas en zonas no contaminadas.
  - c) Persistencia de *Hydrocotyle ranunculoides*.
- 4.—La recuperación postcontaminación de la taxocenosis de hidrófitas ocurre primero a nivel de la presencia de las especies y luego a nivel de la proporción de abundancias relativas de las mismas.

## BIBLIOGRAFIA

- BUTCHER, R. W. 1941. Studies on the ecology of rivers. I. — On the distribution of macrophytic vegetation in the rivers of Britain. *J. Ecol.*, 21: 58-61.
- OWENS, M. y R. W. EDWARDS. 1962. The effects of plants on river conditions. III. Crop studies and estimates of net productivity of macrophytes in four streams in southern England. *J. Ecol.*, 50: 157-162.
- PALMA, B. 1971. Contribución al conocimiento de las fanerógamas acuáticas de la región de Valparaíso. Tesis U. Católica Valparaíso.
- SAIZ, F. y V. AVENDAÑO. 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nacional Fray Jorge. *An Mus. Hist. Nat.*, Valparaíso, Chile, 9: 89-104.
- SUOMINEN, J. 1968. Changes in the aquatic macroflora of the polluted lake Rautavesi, SW Finland. *Annals Botanici Fennici*. 5: 65-81.
- WELCH, P. 1952. /. *Limnology*. Mc Graw-Hill Book Co.