



# **ANALES** *del* **MUSEO de HISTORIA NATURAL** **de VALPARAISO**

**MINISTERIO DE EDUCACION  
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS**

**Valparaiso - CHILE**



MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO

Director de Biblioteca, Archivos y Museos

Presidente de la Biblioteca Nacional:

Dr. Enrique Campos Menéndez

Comisionado Museo de Historia Natural de Valparaíso:

Dr. Jorge Eduardo Brumano Vial

Director de Asuntos

# **ANALES** *del* **MUSEO de HISTORIA NATURAL** **de VALPARAISO**

MINISTERIO DE EDUCACION  
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS



# MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO

Director de Bibliotecas, Archivos y Museos

y Director de la Biblioteca Nacional:

Sr. *Enrique Campos Menéndez*

Conservador Museo de Historia Natural de Valparaíso:

Sr. *Jorge Eduardo Brousse Soto*

Director de Anales:

Dr. *Roberto Gajardo Tobar*

Comité Editor:

Antropología : *Jorge Eduardo Brousse Soto*

Botánica : *Héctor Etcheverry Daza*

Ecología : *Francisco Sáiz Gutiérrez*

Zoología : *Francisco Silva González*

Secretaria:

*Ana Avalos Valenzuela*

Domicilio :

Avenida Valparaíso 155 — Casilla 925 — Teléfono 85217

Viña del Mar

( C H I L E )

ANALES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL  
DE VALPARAISO

—*Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* es la publicación oficial del Museo.

—Se publicarán trabajos científicos originales e inéditos correspondientes a las áreas de Ciencias Naturales, Biológicas y Antropológicas.

—Los trabajos, previo a su publicación, serán sometidos a la revisión del Comité Editor, quien se hará asesorar por correctores ad-hoc. Se requerirá, al menos, la opinión de tres de ellos.

—Anales incluye “normas para los autores”.

—Las colaboraciones pueden corresponder a trabajos y notas científicas, según el tipo de información presentada.

—Las opiniones vertidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad.

ANALES

DEL

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

VALPARAISO - CHILE

Nº 11

1978

páginas

BOTANICA

- CULTIVO ARTIFICIAL DE *MACROCYSTIS PYRIFERA* (L.) C. A. AGARDH (PHAEOPHYTA, LAMINARIALES)  
Héctor Etcheverry y Gloria Collantes ..... 9

- ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FLORA LIQUENICA DEL PARQUE NACIONAL "LA CAMPANA". I: RESULTADOS SISTEMATICOS  
Jorge Redón F. y Alan Walkowiak B. ..... 19

- EL GENERO *POROPHYLLUM* VAILLANT (fam. COMPOSITAE) EN CHILE  
Otto Zöllner Schorr ..... 37

ECOLOGIA

- EL EFECTO DEL FUEGO EN LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACION EN CHILE CENTRAL  
Juan J. Armesto y Julio R. Gutiérrez ..... 43

- UNA HIPOTESIS SOBRE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBUSTIVAS EN LA REGION MEDITERRANEA DE CHILE  
Juan J. Armesto y Julio R. Gutiérrez ..... 49

- COMPETENCIA INTRAESPECIFICA EN PLANTAS DE LAS DUNAS DE QUINTERO. I. *CALANDRINIA ARENARIA* CHAM.  
R. Bustamante A., I. Serey E., I. Guerrero ..... 55

- VARIACIONES DE LA TAXOCENOSIS DE HIDROFITAS EN EL CURSO DEL ESTERO LIMACHE  
Beatriz Palma, Francisco Sáiz, Carlos Pizarro ..... 61

- ESTUDIOS ECOLOGICOS SOBRE ARTROPODOS CONCOMITANTES A *ACACIA CAVEN*. III. TAXOCENOSIS COLEOPTEROLOGICA EPIGEA EN PERIODO DE FLORACION DEL ESPINO  
Enrique Vásquez y Francisco Sáiz ..... 69

- ESTUDIOS ECOLOGICOS SOBRE ARTROPODOS CONCOMITANTES A *ACACIA CAVEN*. IV. ASPECTOS BIOLOGICOS DE *PSEUDO-PACHYMERINA SPINIPES* (Er.)  
Vilma Avendaño y Francisco Sáiz ..... 81

|   |     |
|---|-----|
| ENTOMOSTRACOS PLANCTONICOS DEL LAGO RIÑIHUE (VALDIVIA, CHILE): DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA TAXOCENOSIS<br>Luis R. Zúñiga y Patricio Domínguez .....   | 89  |
| ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ALIMENTACION DE <i>BUBO VIRGINIANUS</i> (STRIGIDAE) EN DOS REGIONES DE CHILE<br>José Yáñez, Jaime Rau y Fabián Jaksic .....   | 97  |
| ROL ECOLOGICO DE LOS ZORROS ( <i>DUSICYON</i> ) EN CHILE CENTRAL<br>José Yáñez y Fabián Jaksic .....  | 105 |
| <b>NOTAS CIENTIFICAS:</b>   |     |
| ¿A QUE TAMAÑO SE HACE HERBIVORA UNA LAGARTIJA?<br>Fabián Jaksic .....   | 113 |
| ¿LA COMPETENCIA INTRAESPECIFICA EN PLANTAS GENERA DISTRIBUCIONES REGULARES?<br>Julio R. Gutiérrez y Juan J. Armesto .....   | 117 |
| <b>ZOOLOGIA</b>   |     |
| NUEVA ESPECIE DE <i>BARYOPSIS</i> DE CHILE (COL. STAPHYLINIDAE)<br>(IV CONTRIB. A LOS LATHROBIINI)<br>Francisco Sáiz .....  | 125 |
| NUEVOS GENEROS Y ESPECIES DE <i>COLLETINI</i> SUDAMERICANOS<br>(APOIDEA COLLETIDAE). Segunda Parte<br>H. Toro y V. Cabezas .....  | 131 |
| DESCRIPCION DEL ALOTIPO MACHO DE <i>TRYSSOTHELE PISSII</i> (SIMON), 1888 (ARANAEAE, DIPLURIDAE, DIPLURINAE)<br>Raúl Calderón González .....   | 149 |
| ASTEROZOOS ARQUIBENTONICOS DE CHILE CENTRAL<br>María Codoceo R. y Héctor Andrade V. .....   | 153 |
| ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ULTRAESTRUCTURALES DEL OVARIO DEL PEJERREY DE AGUA DULCE <i>BASILICHTYS AUSTRALIS</i> EIGENMANN<br>Humberto Cerisola B., Francisco Grisolia C. y Edith Méndez W..... | 175 |
| <b>NOTA CIENTIFICA:</b>   |     |
| SOBRE ALGUNOS GASTROPODOS SUBMAREALES DEL AREA DE MONTEMAR<br>Héctor Andrade V. y Pedro Báez R. .....   | 191 |
| Normas para los autores .....   | 195 |

## BOTANICA

Coordinador : *Héctor Etcheverry Daza*

Consultores : *Aldo Meza M.*

Eugenio Navas B.

José Stuardo B.



CULTIVO ARTIFICIAL DE *MACROCYSTIS PYRIFERA* (L.)

C.A. AGARDH (PHAEOPHYTA, LAMINARIALES)

HECTOR ETCHEVERRY Y GLORIA COLLANTES \*

**A B S T R A C T:** The artificial culture of *Macrocystis pyrifera* (L.) C.A. Agardh in the laboratory was carried out considering parameters that regulate its growth in order to know the life cycle of the species and study the possibility of its transplant to the coast of Brittany (France).

The present paper describes the liberation of zoospores, gametophyte development and formation of a new sporophyte.

New data are given regarding cultures undertaken for the same species in other countries.

*Macrocystis pyrifera* represents a valuable resource, and the knowledge of its life cycle is imperative to achieve adequate management.

## INTRODUCCION

Entre los recursos algológicos chilenos de importancia industrial se encuentran las especies del género *Macrocystis* C.A. Agardh 1821, del Orden Laminariales.

Los trabajos publicados referentes a la composición química y taxonomía de las especies de *Macrocystis* son numerosos, se ha hecho poco sobre la biología y ciclo de vida, salvo los de Delf y Levyns (1933), Neushul (1963), North (1971) y Skottsberg (1907), todos ellos realizados en base a material de las costas del Pacífico Norte, de Nueva Zelanda, África del Sur y Chile Austral.

Aprovechando la experiencia lograda en cultivos de otras especies (Etcheverry et al., 1977) decidimos iniciar el presente trabajo estimulados por una petición de F.A.O. y del Dr. R. Pérez del Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes de Nantes en Francia para evaluar la posibilidad de introducir el alga *Macrocystis pyrifera* de Chile, en el litoral francés, debido a la disminución de las especies de Laminarias, representantes del mismo orden, materia prima de la industria francesa de alginatos y movidos principalmente por el creciente interés de los industriales chilenos en nuestros recursos algológicos.

Para emprender esta tarea, era indispensable y condición previa, tener conocimiento de su ciclo de vida en nuestras costas.

El presente trabajo aborda sólo este aspecto, ya que la experiencia de implantación de *Macrocystis pyrifera* de las costas de Chile, a las costas de Bretaña, había sido ya objeto de una publicación (Braud et al. 1974).

**Caracteres genéricos y especies del litoral chileno.**—El género fue establecido por C.A. Agardh en 1821, en base al *Fucus pyrifera* de Lineo, su área de dispersión se extiende desde la Antártica y avanza a lo largo de la costa chilena y peruana, desaparece en el trópico y reaparece en la costa occidental de los Estados Unidos (Baja California), llegando por el Norte hasta Canadá y Alaska. También se encuentra en África del Sur, Nueva Zelanda y Australia. Es, pues, un género bipolar, pero su distribución principal es circum-subantártica.

\* Laboratorio de Botánica, Depto. Biología, Universidad de Chile de Valparaíso, Caja 130-V, Valparaíso.

El género se puede caracterizar por presentar un esporófito macroscópico que es un cladoma, la planta adulta de gran longitud, perenne, crece desde un órgano adhesivo cónico o rizoide provisto de hapterios ramificados. Este se continúa en el estípite o cauloide, tallo derecho, cilíndrico, 2-4 veces dicotómicamente ramificado cerca de la base, formando varios estípites secundarios de gran longitud. A lo largo de ellos se encuentran los frondes, filoides, que se producen en un solo lado, con aerocistes globosos, ovales o piriformes, resultado de la dilatación de la base del pecíolo.

La estructura anatómica presenta epidermis, corteza y médula. Las especies del género crecen en costas rocosas en lugares abiertos, bahías tranquilas o agitadas; en ciertos lugares la acumulación de estas algas constituye los llamados lechos o praderas (beds.).

Las especies dadas para Chile son numerosas. Montagne (1852) describe 6, De Toni (1895) 3; pero Skottsberg (1907) las reduce sólo a una, *Macrocystis pyrifera*.

La clasificación tradicional se basa en los caracteres morfológicos del fronde y forma del aerociste, todos muy variables, sin embargo, aquí adoptamos el criterio establecido por Womersley (1954), Setchell (1932) y otros que consideran como órgano diferenciador de las especies al disco adhesivo, apoyado en observaciones de terreno y en el numeroso material colectado a lo largo del país.

De acuerdo con este último criterio las especies dadas para Chile serían sólo dos:

1. *Macrocystis pyrifera* (L.) C.A. Agardh, 1821 Sp. I. p. 46.  
Sinonimia *Fucus pyriferus* L. 1771. p. 311.

Distribución: Talcahuano a Cabo Hornos.

2. *Macrocystis integrifolia* Bory 1826 Dict. class. de Hist. Nat. vol. X p. 10.

Distribución: Arica a Talcahuano.

Ambas se pueden diferenciar por la clave siguiente:

- A. Disco adhesivo consistente en un eje central derecho, del cual salen hacia abajo hapterios en todas direcciones, que fijan el alga al substrato. .... *Macrocystis pyrifera*.

- B. Disco adhesivo consistente en una porción rastrera rizomatosa aplanada, desde cuyos bordes laterales salen hapterios ramificados. .... *Macrocystis integrifolia*.

La especie que cultivamos es *M. pyrifera*, el huiro, y se reconoce por su mayor tamaño; pasa por ser el alga más grande conocida. Posee un talo que crece desde un disco adhesivo, provisto de numerosos hapterios, anastomosados. Se continúa en un estípite derecho dicotómicamente ramificado que lleva frondes ensiformes, rígidas (más anchas que en las otras especies), plegadas, de color verde a pardo, con dientes o pestañas en los bordes y aerocistes, piriformes, globulares o alargados en sus bases, salvo los frondes basales que carecen de ellos. El alga crece sobre substrato rocoso de 5-30 mt. de profundidad.

## MATERIAL Y METODO

Se trabajó con *Macrocystis pyrifera* proveniente de la Península de Tumbes ( $36^{\circ} 40' S$ ), lugar en que se recolectaba mediante buceo autónomo, durante los meses de mayo a diciembre. Se hicieron también algunos cultivos con *M. integrifolia*, colectado en primavera en la Bahía de Quintero (Playa del Papagayo), por buceo autónomo a los  $32^{\circ} 45' S$ . Fue posible encontrar, durante el invierno, y a lo largo del año, ejemplares fértiles, probablemente por la discontinuidad de la reproducción en una población determinada.

De los ejemplares debidamente identificados sólo se utilizaban los frondes basales que son los fértiles, presentan soros que forman manchas de color café pardusco sobre la línea media de ellos y que están constituidos por esporangios.

La reproducción de *M. pyrifera* es la típica de una especie de Laminales. Se realiza por vía asexual y sexual. El ciclo comprende una alternancia entre un esporófito macroscópico y un gametófito microscópico.

Como cámara de incubación se empleó un refrigerador con una unidad de enfriamiento reforzada. La temperatura osciló entre  $8-12^{\circ} C$  y llegó a  $14^{\circ} C$  en verano. La intensidad luminosa suministrada por un grupo de tubos fluorescentes Philips de 40 W. de luz blanca, varió entre 1200-1800 lux. Se utilizó un fotoperíodo de 10-12 hrs. y la oxigenación fue proporcionada con una bomba Dyna, diariamente, en la etapa inicial. Las observaciones se realizaron en microscopio Zeiss con contraste de fase y aumento 25 x.

Para los cultivos se usaron cápsulas de Petri de 10-15 cm. de diámetro esterilizadas y como medio nutritivo una solución Schreiber, con o sin extracto de tierra vegetal; en algunos casos se utilizó solución de Provasoli (1963). La solución Schreiber contiene 10 mg. de nitrato de sodio y 2 mg. de fosfato bisódico por cada 1000 ml. de agua de mar; a esta solución se agregó 5 ml. de extracto de tierra vegetal, esterilizado y filtrado y la de Provasoli contiene 4,5 mg. de fosfato monopotásico y 11 mg. de glicerofosfato bisódico por litro en agua de mar.

Para preparar los cultivos se procedió en la forma siguiente: los frondes con soros y limpios se colocaron en lienzos humedecidos con agua de mar esterilizada, por 24 hrs. a  $6^{\circ} C$  en la cámara refrigeradora, luego de retirados y de lavados con agua de mar esterilizada, trozos pequeños de 1  $cm^2$  o algo más se acondicionaron en las cápsulas Petri con solución alimenticia, que contenían portas y cubres objetos como medio de fijación de los elementos reproductores. También se utilizó, para dicho fin, cuerdas de poli-propileno enrolladas en espiral fijas a una lámina plástica.

## RESULTADOS:

Ciclo de vida a) liberación de las zoósporas. Se produjo al segundo y tercer día de colocados los trozos de frondes en la solución alimenticia, primero en número escaso y masivamente en los días siguientes. Se realizaron cambios diarios de la solución alimenticia y después de liberadas las esporas, semanalmente.

Las zoósporas son esféricas a elipsoidales de 4-6 u de diámetro, provistas de 2 flagelos de inserción lateral; no se apreciaron diferencias de tamaño, ni las estructuras citoplasmáticas se presentaban bien definidas, cambiando de forma con facilidad. Detalles de las zoósporas se aprecian en la figura 1 (a-b).

Son foto sensibles y nadan durante 24 hrs. para luego fijarse a los portas, cubres y cuerdas colocados. La oxigenación adecuada y los cambios del medio favorecieron su germinación, que se inicia con la formación de un pequeño tubo al que pasa el citoplasma (Fig. 1 c-f). El material observado presentaba en esta etapa una longitud de 15-20 u.

El desarrollo continúa con un proceso intenso de división celular que termina con la formación del gametófito.

b) Gametófito.—A los 8 días de iniciados los cultivos se pudo apreciar la formación de gametófitos (Fig. 3), claramente diferenciados en anteridios, órganos masculinos y oogonios femeninos, que a los 10 a 12 días de desarrollo estaban definitivamente constituidos. Anteridios y oogonios se forman profusamente, sin claro dominio de uno u otro; con una estructura filamentosa más definida, los anteridios, constituidos por 2-4 células alargadas más altas que anchas, que llegan a 100-120 u de largo, cuyas células terminales presentan una coloración más intensa que acusa un proceso de formación de espermatozoides (Fig. 3).

Los oogonios se presentan como filamentos de mayor diámetro con células más anchas que altas, menos ramificados que los anteridios e irregulares en su forma, llegando a alcanzar 800 u de longitud; sus células terminales y a veces las centrales se tornan esféricas y generarán las oósferas (Figs. 2 y 4).

Las siembras en medio Provasoli no progresaron, no así las con solución Schreiber, de la que se eliminó el extracto de tierra vegetal por la producción de bacterias y hongos. A los quince días de iniciado el desarrollo de los órganos sexuales se observó la liberación de anterozooides, que al contraste de fase dejan ver los flagelos en movimiento, paralelamente con la formación de oósferas, la mayoría de las cuales quedan adheridas al oogonio, dando la impresión de que no son expulsadas. El proceso mismo de fecundación y gamia, por falta de una técnica adecuada, no se apreció.

Durante el mismo período, las oósferas aumentaron de tamaño, indicio de que ya habrían sido fecundadas y se trataba ahora de zigotos que, continuando su crecimiento y gracias a un período de intensa división celular, evolucionaron en plántulas que serán los nuevos esporófitos. Producida la fecundación el resto del oogonio degenera y el nuevo esporófito se desarrolla fuera de él (Fig. 5a).

Si se compara la marcha del proceso de reproducción con las observaciones en cultivos "in vitro" descritos por Levyns y otros (1935) con la de los nuestros, se tiene un ritmo de mayor velocidad.

En líneas generales la reproducción en las etapas estudiadas concuerda con las observaciones de estos autores, y las características de la reproducción del orden Laminariales, con las variantes propias del género *Macrocystis*.

c) Formación del nuevo esporófito.—El proceso ontogenético del nuevo esporófito se inicia con divisiones transversales paralelas a la base, repetidas, seguido de una diferenciación de la parte basal en un órgano de fijación. A las divisiones transversales suceden las longitudinales y así gradualmente pasamos de una estructura haplística a una polística. Ciertas células de la porción basal se modifican y alargan, constituyendo rizoides (Fig. 5 b y c). Tenemos, finalmente, un órgano asimilable al fronde y que, por un proceso de crecimiento, multiplicación y diferenciación, pasará a ser el esporófito adulto claramente diferenciado en un órgano de fijación, irregular en su forma, con rizoides que lo fijan al substrato y una parte derecha, el fronde. A los quince días de crecimiento la embriofita media 254,5 u de largo, sin los rizoides, con

un ancho en la zona mayor de 129.4 u: los rizoides fluctuaban entre 12-14 u de largo; con posterioridad a los 30 días los valores llegaban a 500-600 u de largo y antes de los 90 días alcanzaron 1.000 u, pudiendo apreciarse a ojo desnudo. (Fig. 6). Muchas de estas plántulas o frondes juveniles se fijaron a las cuerdas de poli-propileno, recibidas de Francia. Este material era el que se enviaba al Laboratorio de Botánica Marina de Nantes, para que se siguiera cultivando y luego ser fijado en bloques de cemento en el mar. También se enviaban frondes con soros, los que, previo cultivo de las zoósporas liberadas, eran utilizadas para el fin anterior. Seguimos el desarrollo de las plántulas durante un año, en buenas condiciones (Fig. 7 y 9).

No se presentó contaminación con diatomeas; se agregó óxido de germanio 2 ml. x lt. de medio cultivo, de la solución stock que contenía 10 mg por lt., para neutralizar o eliminar su presencia.

### DISCUSION

El ciclo, en sus diversas etapas, correspondió en líneas generales al de las Laminariales. Tratamos de reproducir las condiciones de temperatura y salinidad del habitat en que crece *M. pyrifera* en la zona de Talcahuano - Cabo de Hornos, por lo que los rangos de temperatura no excedieron los 12°C, aunque otros investigadores han trabajado en el laboratorio a temperaturas superiores a 14°C, con la misma especie.

Constatamos, como lo ha comprobado el Dr. Neushul, en el mar, que el gametofito presenta un rango amplio de variación en cuanto a forma, con un crecimiento rápido. No se observó muerte de plántulas por infección bacteriana o de otra naturaleza, tal vez porque se extremaron las condiciones de asepsia.

La experiencia de transplante sugiere la extraordinaria capacidad de adaptación de la especie a nichos ecológicos distintos al propio y su capacidad de fijación en lugares tan expuestos como es la zona de Bretaña.

Queremos destacar la importancia de esta investigación para un mejor conocimiento biológico de una especie que constituye un recurso marino de importancia química y económica, base de la industria de alginatos y que se explota en el país y por la cual hay gran interés.

### CONCLUSIONES

La investigación realizada nos ha permitido conocer paso a paso el desarrollo de *Macrocystis pyrifera* (L.) C.A. Ag. en el laboratorio, partiendo de las zoósporas, liberadas por los esporofilos basales hasta la formación de plántulas o frondes juveniles que originan el alga adulta. No se continuó más allá por falta de los medios e instrumental adecuado.

También se realizó el mismo estudio con *Macrocystis integrifolia* Bory, constatándose que las dos especies no difieren en su desarrollo. Evolucionaron mejor los cultivos de *M. pyrifera* que los de *M. integrifolia*, debido tal vez a requerimientos diferentes de temperatura para la última especie. Este cultivo permitió realizar con éxito la implantación de *M. pyrifera* en las costas de Bretaña, en donde la biomasa algológica se ha visto disminuida por una explotación excesiva de las Laminariales que las pueblan.

Sin embargo, la experiencia no se continuó por una alarma injustificada de los ecológicos franceses —a nuestro juicio— de una invasión de las costas francesas por *Macrocystis*.

Consideraremos que los resultados logrados han de permitir, con las precauciones que los estudios del ecosistema indiquen, realizar el transplante de algas de una región a otra.

Igualmente se podrán efectuar trabajos de implantación o repoblación en lugares de la costa de Chile en que *Macrocystis* no exista o haya disminuido.

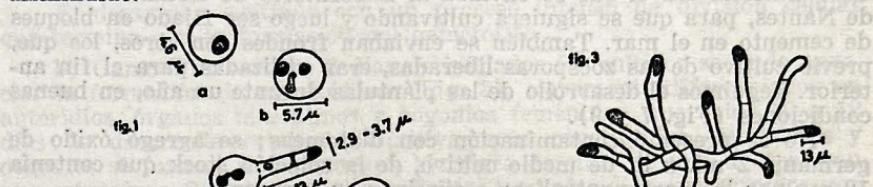


fig. 3

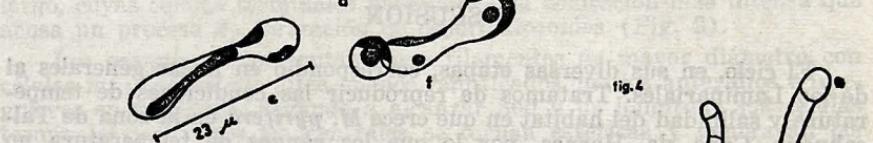
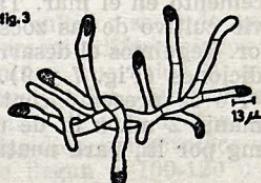


fig. 2

fig. 4

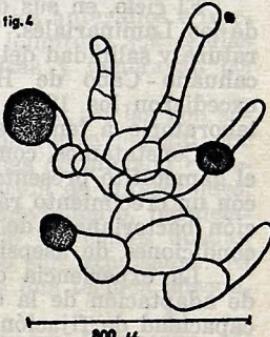


fig. 5

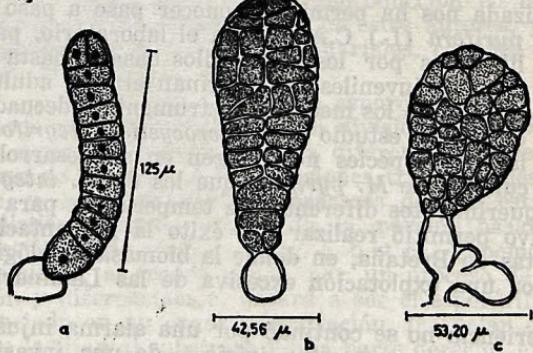


fig. 6



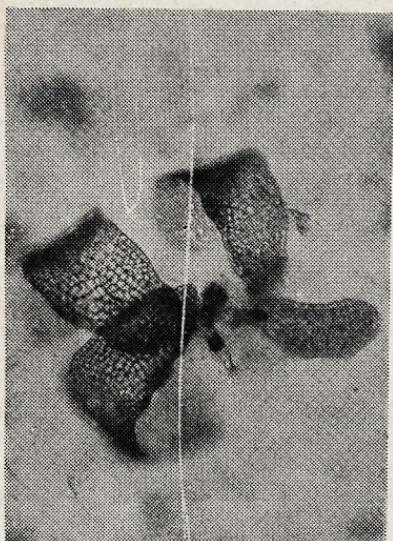


Fig. 7.

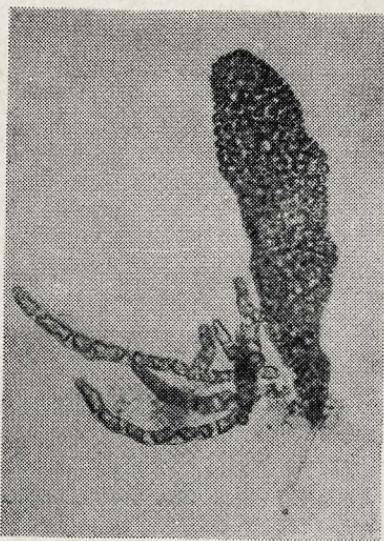


Fig. 9.

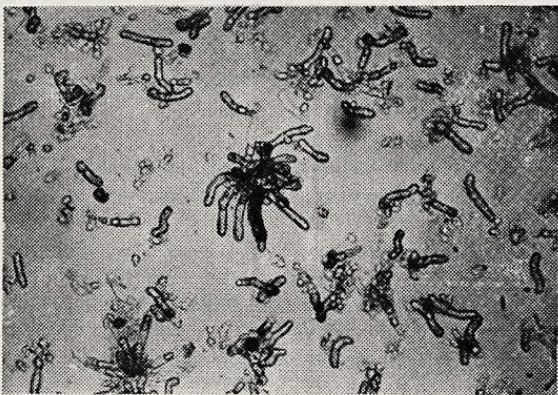


Fig. 8.

Figura 1. (a-f): a y b Zoósporas libres y c - f Germinación de ellas.

Primeros estados: Cuatro días después de iniciado el cultivo.

Figura 2. Gametófito femenino.

Figura 3. Gametófito masculino en desarrollo, antes de su maduración a 10 días de iniciado el cultivo.

Figura 4. Gametófito femenino maduro con Zigo'o ya formado, 15 días.

Figura 5. (a-c): Desarrollo del fronde, en a: Divisiones transversales; b y c: Divisiones longitudinales, 20 días.

Figura 6. Plántula diferenciada en una porción basal con rizoide, que será el órgano de fijación y porción derecha futura fronda (22-30 días).

Figura 7. Plántulas después de 90 días.

Figura 8. Microfotografía. Desarrollo de anteridios y oogonios en la solución alimenticia.

Figura 9. Microfotografía. Plántulas, a los 30 días.



## LITERATURA CITADA

- AGARDH, C. A., 1820. Species algarum. 1 Part 1. Lund Pp. 1-168.
- AGARDH, C. A., 1839. Revision der Algengattung *Macrocytis* Nova Acta Acad. Caes. Leop. 19: 281-317 pls. 26-28.
- ANDERSON, E. K. et NORTH W. J., 1969. Light requirements of juvenile and microscopic stages of giant kelp. *Macrocytis*, Proc. VI Intern. Seaw. Symp. 3-15.
- BORY DE SAINT-VINCENT, J. B., 1826. *Macrocytis* Dict. Class. Hist. Nat. 10: 8-10.
- BRANDT, R. D., 1923. Potash from kelp, early development and growth of the giant kelp *Macrocytis pyrifera*. U. S. Dept. Agric. 1191, XII: 1-40.
- BRAUD, J. P., H. ETCHEVERRY D., et R. PEREZ, 1974. Développement de l'algue *Macrocytis pyrifera* (L.) Ag. Sur les cotes Bretonnes, Science et Pêche, Bull. des trav. Inst. Pêches Marit. N° 233.
- CRIBB, A. B., 1954. *Macrocytis pyrifera* (L.) Ag. in Tasmanian Waters. Austr. Journ. Mar. Fish. R. 5: 1-34.
- DE TONI, J. B., 1895. Sylloge Algarum. 3. Fucoideae XVI. Patavii.
- DELF, E. M. et LEVYNS, M., 1926. Reproduction in *Macrocytis pyrifera*. Ag., Ann. Bot. 40, (158): 503-506.
- ETCHEVERRY D., H. y G. COLLANTES S., 1977. Cultivo artificial del luche. *Porphyra columbina* (Montagne 1845), Rhodophyta, Bangiaceae, Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile 16 (2): 195-202.
- HILSTON, W., SMITH, M. et F. WALKER, 1950. Culture of Marine Algae.
- LEVRING, T. 1960. Contributions to the Marine Algae Flora of Chile. Lunds. Univ. Chile Exp. 1948-1949. Lund. Univ. Ar. Avd. 2 Bd. 56 N° 10.
- LEVYNS, M., 1933. Sexual reproduction in *Macrocytis pyrifera*, Ann. Bot. 47, (196): 349-353.
- LINNE, C., 1771. Mantissa plantarum altera generum editionis VI. Pp. (6) + 143-588.
- NEUSHUL, M., 1959. Studies on the growth and reproduction of the giant kelp *Macrocytis* Ph. Dr. Th. Univ. Calif.
- NEUSHUL, M. 1963. Studies on giant kelp *Macrocytis pyrifera* Reproduction, Ann. Jour. Bot. 50 (4): 358-359.
- NORTH, W. J. et C. A. HUBBS, 1968. Utilization of Kelp-Bed Resources in Southern Calif., Dept. Fish and Game, Fish. Bull. N° 139.
- NORTH, W. J., 1971. The Biology of Giant Kelp Beds, *Macrocytis* in Calif. Nova Hedw. Heft. 32.
- PAPENFUSS, G. F. 1942. Studies of South African Phaeophyceae I. *Ecklonia Maxima*, *Laminaria pallida*, *Macrocytis pyrifera*. Ann. Journ. Bot. 29. 15:24.
- PEREZ, R., 1973. Etude sur l'opportunité d'introduire l'algue *Macrocytis* sur le littoral français. Rev. des. Trav. Inst. Pêch Marit. T. XXXVII. Fasc. 3.
- PROVASOLI, L., 1963. Growing Marine Seaweeds Proc. 4th Int. Seaweed Symp.: 9-17.
- SETCHELL, W. A., 1932. *Macrocytis* and its holdfasts. Univ. Calif. Publ. Bot. 16:445-492.
- SKOTTSBERG, C., 1907. Zur Kenntnis der subantarktischen und antarktischen Meeresalgen. I. Phaeophyceem Wiss. Ergebn. Sch. Sudp.-Exp. 1901-1903. Bd. 4 (6) Stock. 172 pp. 187 figs., 10 pls, 1 map.
- TAYLOR, W. R., 1939. Algae Collected by the Hassler, Albatross and Schmitt Exped. II Marine Algae from Uruguay, Argentina, the Falklands Islands and the Strait of Magellan. Mich. Acad. Sc. 24 (1): 127-164.
- WOMERSLEY, H. B. S., 1954. The species of *Macrocytis* with special reference to those on Southern Australian Coasts. Univ. Calif. Publ. Bot. 27 (2): 109-132.



# ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FLORA LIQUENICA DEL PARQUE NACIONAL "LA CAMPANA". I: RESULTADOS SISTEMATICOS

JORGE REDON F. y ALAN WALKOWIAK B. (\*)

**ABSTRACT:** A preliminary account is presented about the lichen flora of "La Campana" National Park (Quillota Province, central Chile). The results were given on a list of 47 species belonging to 28 genera and 11 families. The lichen collections were made on the south side of the mountain "La Campana", between 400 and 1900 m. on the sea level.

A new species is described: *Haematomma campanaensis* nov. spec.

*Coniocybe furfuracea* and *Candelaria concolor* are described for the first time in Chile.

## INTRODUCCION

El Parque Nacional "La Campana" se ubica en la provincia de Quillota, aproximadamente, en los 33° de latitud Sur, y, aunque sus límites aún no han sido establecidos definitivamente, posee una extensión aproximada de 15.000 hectáreas.

La importancia de este Parque Nacional reside en la amplia representatividad de comunidades vegetales de Chile Central, que en él se encuentran: bosque de *Nothofagus*, bosque higrófilo, bosque esclerófilo, matorral de *Chusquea* (bamboo thicket), matorral de suculentas (succulent scrub), comunidades de altura (high altitude communities) y bosque de palmas (Rundel and Weisser, 1974).

La cordillera de la costa presenta dos importantes elevaciones en este sector: cerro El Roble (2.220 m.) y cerro La Campana (1.910 m.).

Se conocen algunas descripciones de la flora y vegetación de plantas vasculares de esta región, especialmente en el sector del cerro La Campana, desde el histórico ascenso a esta cumbre efectuado en 1835 por Carlos Darwin (Garaventa, 1964; Oberdorfer, 1960; Rundel y Weisser, 1974).

No existen, sin embargo, referencias a la flora y vegetación liquenicas de esta región, con excepción de dos estudios que sólo incidentalmente se relacionan con ella (Follmann, 1961; 1962).

Lo anteriormente expuesto, motivó a los autores a iniciar un estudio de los líquenes de este Parque Nacional, el que ha sido programado en dos etapas:

a) estudios sistemáticos de las colecciones liquenicas efectuadas dentro del área del Parque con el objeto de confeccionar un catálogo de las especies existentes;

b) estudios ecológicos que permitan establecer las diversas comunidades de líquenes saxícolas, corticícolas y terrícolas que existen en esta área.

Los resultados que a continuación se entregan corresponden a un primer aporte de la etapa a) y consisten en una lista de géneros y de especies liquenicas colectadas en una pequeña área del Parque, correspondiente al sector del cerro La Campana.

## M E T O D O

Los líquenes fueron colectados utilizando los métodos estandarizados para formas corticícolas, saxícolas y terrícolas. Para las formas corticícolas se determinó la especie del forófito sobre el cual crecían. La altura sobre el nivel del mar se obtuvo mediante un altímetro "Thommen", previamente contrastado.

Las especies liquenicas fueron determinadas en el Laboratorio de Lichenología y los ejemplares correspondientes se encuentran depositados en el mismo Laboratorio, Departamento de Biología, Universidad de Chile,

(\*) Laboratorio de Lichenología, Departamento de Biología, Casilla 130-V, Universidad de Chile, Valparaíso.

Valparaíso. Duplicados de estos ejemplares serán remitidos próximamente al Museo Nacional de Historia Natural de Santiago.

### ZONA DE ESTUDIO

La totalidad de los ejemplares que sirvieron de base a este estudio fueron colectados en la zona más elevada del valle de Granizo y en las laderas de exposición Sur, en las proximidades del denominado Sendero Andino, del cerro La Campana. (Figuras 1, 2 y 3).

Los forófitos más representativos corresponden a especies arbóreas del bosque esclerófilo y a *Nothofagus obliqua*, *con. macrocarpa*. Algunas colectas fueron efectuadas sobre *Trichocereus chilensis*.

### SISTEMATICA

Los líquenes han sido ordenados de acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Henssen y Jahns (1974). La fundamentación taxonómica de este sistema fue discutida anteriormente por uno de los autores (Redon, 1974).

En la Tabla N° 1 se indican la totalidad de géneros líquénicos encontrados en el Parque hasta el momento. Cada uno de ellos contiene información sobre el total de especies separadas, el total de especies determinadas y el total de especies por determinar. En cada caso se indica, además, el rango altitudinal alcanzado por los géneros.

A continuación se incluye una clave para la determinación de los géneros líquénicos y por último se indican las 47 especies de líquenes determinados, los sustratos sobre los que crecían, la altura sobre el nivel del mar en que fueron colectados y el número de Herbario entre paréntesis. Las colecciones líquénicas fueron realizadas entre los años 1967 y 1978.

|                              | A    | B    | 500   | 1000  | 1500 | 2000 m. |
|------------------------------|------|------|-------|-------|------|---------|
| <i>Acarospora</i> . . . .    | (5)  | (—)  | _____ |       |      |         |
| <i>Alectoria</i> . . . . .   | (1)  | ( 1) | -     |       |      |         |
| <i>Arthopyrenia</i> . . . .  | (1)  | (—)  |       | -     |      |         |
| <i>Bacidia</i> . . . . .     | (5)  | (—)  | _____ |       |      |         |
| <i>Buellia</i> . . . . .     | (10) | (—)  | _____ | _____ |      |         |
| <i>Caloplaca</i> . . . . .   | (9)  | ( 1) | _____ | _____ |      |         |
| <i>Candelaria</i> . . . . .  | (1)  | ( 1) | _____ |       | -    |         |
| <i>Candelariella</i> . . . . | (1)  | ( 1) | _____ |       |      |         |
| <i>Catillaria</i> . . . . .  | (3)  | (—)  | _____ | _____ |      |         |
| <i>Chrysotrichia</i> . . . . | (1)  | ( 1) | _____ |       |      |         |
| <i>Cladonia</i> . . . . .    | (2)  | (—)  | —     |       |      |         |
| <i>Coniocybe</i> . . . . .   | (1)  | ( 1) |       | _____ |      |         |
| <i>Cornicularia</i> . . . .  | (1)  | ( 1) |       | _____ |      |         |
| <i>Collema</i> . . . . .     | (1)  | ( 1) |       |       | -    |         |
| <i>Dermatocarpon</i> . . .   | (1)  | (—)  | —     |       |      |         |
| <i>Dimerella</i> . . . . .   | (1)  | ( 1) | —     |       |      |         |
| <i>Diploschistes</i> . . . . | (1)  | (—)  | _____ |       |      |         |

|                             | A    | B    | 500 | 1.000 | 1.500 | 2.000 m. |
|-----------------------------|------|------|-----|-------|-------|----------|
| <i>Haematomma</i> . . .     | (2)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Heterodermia</i> . . .   | (1)  | (—)  | —   |       |       |          |
| <i>Lecanora</i> . . . . .   | (11) | ( 4) |     | —     |       |          |
| <i>Lecidea</i> . . . . .    | (2)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Lepraria</i> . . . . .   | (1)  | ( 1) |     | —     |       |          |
| <i>Leptogium</i> . . . . .  | (3)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Massalongia</i> . . . .  | (1)  | ( 1) |     | —     |       |          |
| <i>Melaspilea</i> . . . . . | (1)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Nephroma</i> . . . . .   | (1)  | ( 1) |     | —     |       |          |
| <i>Ochrolechia</i> . . . .  | (5)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Omphalodina</i> . . . .  | (1)  | ( 1) |     |       | —     |          |
| <i>Omphalodium</i> . . . .  | (1)  | ( 1) |     |       | —     |          |
| <i>Opegrapha</i> . . . . .  | (1)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Parmelia</i> . . . . .   | (14) | ( 5) |     | —     |       |          |
| <i>Parmotrema</i> . . . .   | (1)  | ( 1) |     | —     |       |          |
| <i>Peltigera</i> . . . . .  | (3)  | ( 1) |     | —     |       |          |
| <i>Peltula</i> . . . . .    | (1)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Physcia</i> . . . . .    | (1)  | (—)  |     |       | —     |          |
| <i>Pertusaria</i> . . . . . | (2)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Pseudocyphellaria</i>    | (2)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Pseudoparmelia</i> . .   | (2)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Pyrenula</i> . . . . .   | (1)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Ramalina</i> . . . . .   | (3)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Rhizocarpon</i> . . . .  | (4)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Rinodina</i> . . . . .   | (1)  | (—)  |     |       |       |          |
| <i>Teloschistes</i> . . . . | (2)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Umbilicaria</i> . . . .  | (3)  | ( 2) |     |       | —     |          |
| <i>Usnea</i> . . . . .      | (2)  | ( 2) |     | —     |       |          |
| <i>Verrucaria</i> . . . . . | (1)  | (—)  |     | —     |       |          |
| <i>Xanthoparmelia</i> . .   | (1)  | ( 1) |     | —     |       |          |
| <i>Xanthopeltis</i> . . . . | (1)  | ( 1) |     |       |       | —        |
| <i>Xanthoria</i> . . . . .  | (4)  | ( 4) |     | —     |       |          |
|                             | 125  | 47   | 500 | 1000  | 1500  | 2000 m   |

TABLA N° 1.—Géneros liquénicos representados en el área estudiada. A = Total de especies colectadas; B = Total de especies determinadas. Al lado derecho se expresa el actual conocimiento sobre distribución altitudinal de cada uno de los géneros, dentro de la zona estudiada.

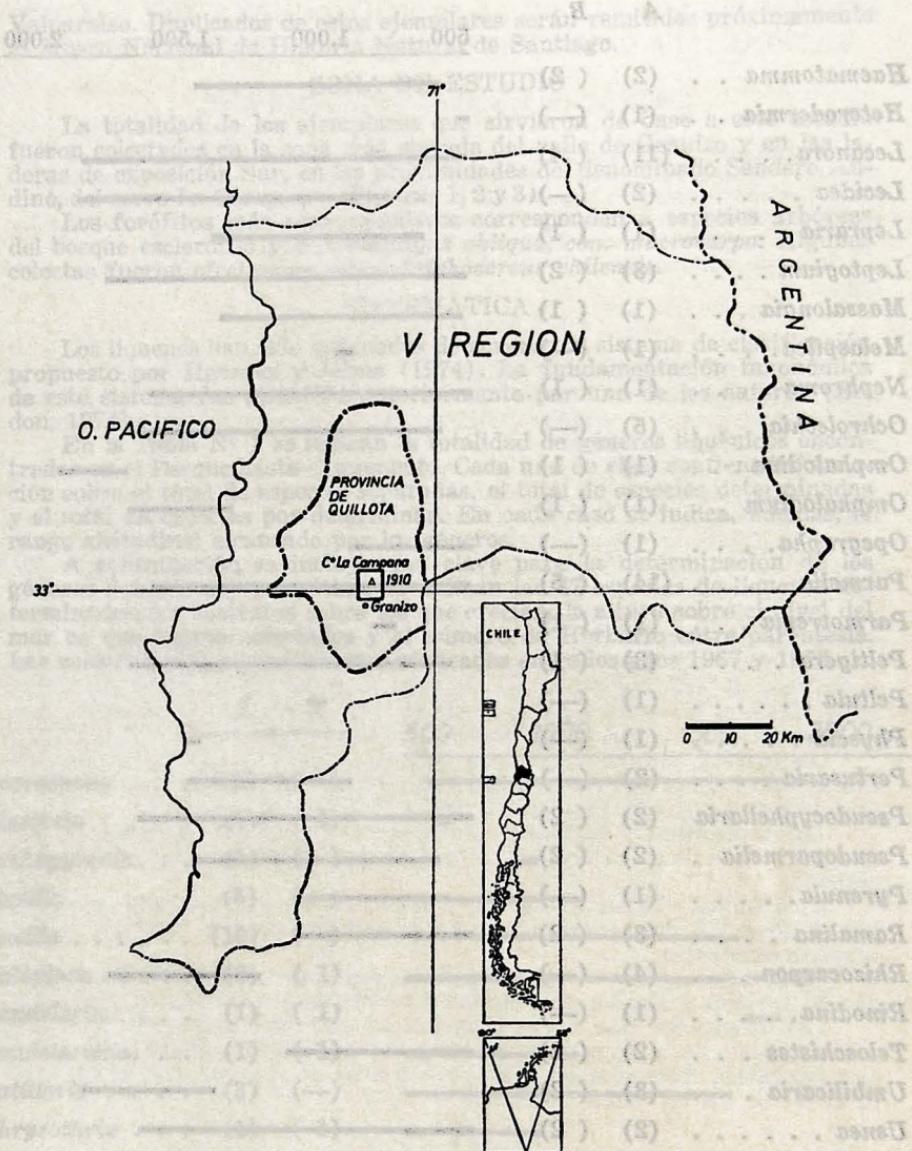
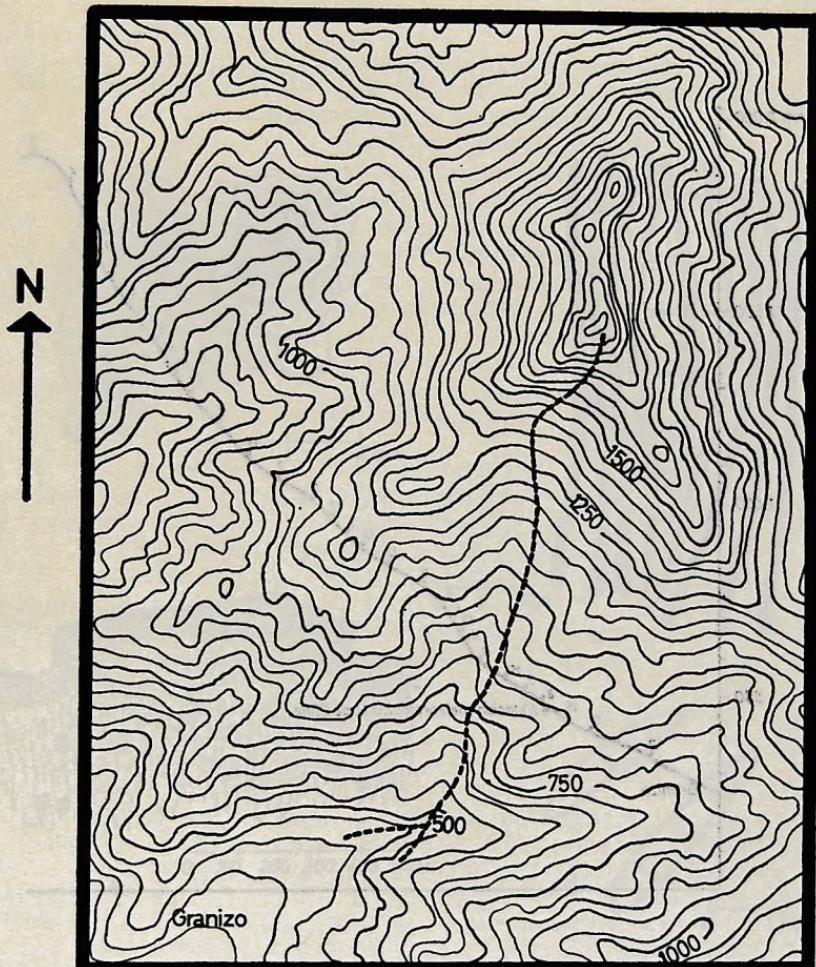


Figura 1. El rectángulo ubicado dentro de la Provincia de Quillota limita la Zona de Estudio.



### Cerro La Campana

ESCALA 1:25.000

— Ruta de colecta

Figura 2. Zona de Estudio. Se indican la ruta de colecta seguida en las diversas excursiones y las curvas de nivel.

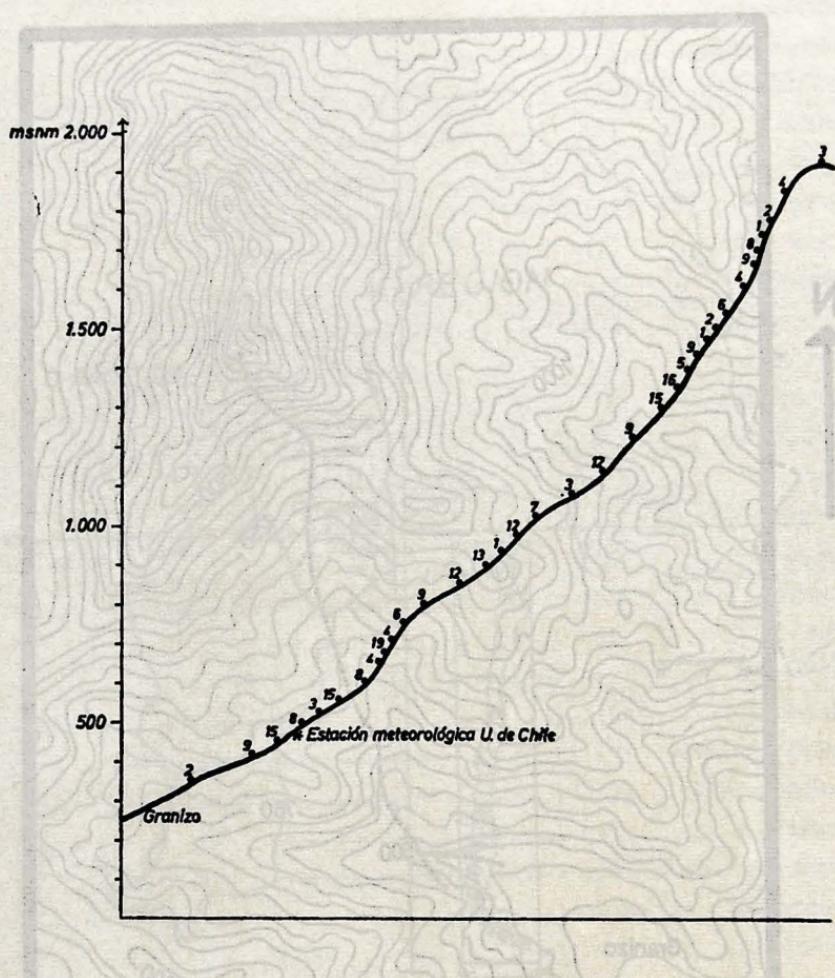


Figura 3. Perfil correspondiente a la ruta de colecta, en base a las curvas de nivel de la Figura 2. La escala vertical representa metros sobre el nivel del mar, los puntos ubicados sobre el perfil señalan las estaciones de colecta y los números ubicados sobre los puntos corresponden al número de especies colectadas en cada estación.

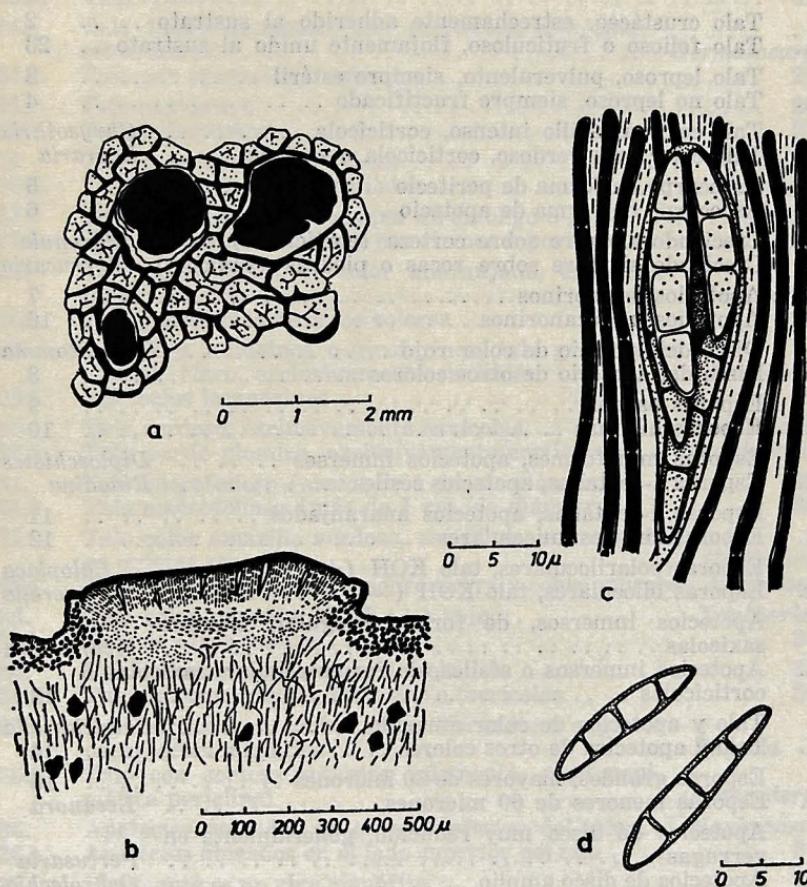


Figura 4. *Haematomma campanaensis* nov. spec. a) hábito, en el que se destacan tres apotecios sobre el talo areolado; b) corte de un apótesco. Las manchas oscuras en la médula corresponden a cristales provenientes del sustrato; c) un asco contenido esporas y parafisis; d) esporas maduras.

*Clave para la determinación de los géneros de líquenes conocidos  
del Parque Nacional La Campana.*

|      |  |                      |
|------|--|----------------------|
| 1.   | Talo crustáceo, estrechamente adherido al sustrato . . . . .   | 2                    |
| 1A.  | Talo folioso o fruticuloso, flojamente unido al sustrato . . . . .                                   | 23                   |
| 2.   | Talo leproso, pulverulento, siempre estéril . . . . .  | 3                    |
| 2A.  | Talo no leproso, siempre fructificado . . . . .  | 4                    |
| 3.   | Talo color amarillo intenso, corticícola . . . . .   | <i>Chrysothrix</i>   |
| 3A.  | Talo color gris verdoso, corticícola o saxícola . . . . .  | <i>Lepraria</i>      |
| 4.   | Ascocarpo en forma de peritecio . . . . .  | 5                    |
| 4A.  | Ascocarpo en forma de apotecio . . . . .   | 6                    |
| 5.   | Creciendo siempre sobre corteza (corticícola) . . . . .  | <i>Pyrenula</i>      |
| 5A.  | Creciendo siempre sobre rocas o piedras (saxícola) . . . . .   | <i>Verrucaria</i>    |
| 6.   | Apotecios lecanorinos . . . . .  | 7                    |
| 6A.  | Apotecios no lecanorinos . . . . .   | 16                   |
| 7.   | Disco del apotecio de color rojo . . . . .   | <i>Haematomma</i>    |
| 7A.  | Disco del apotecio de otros colores . . . . .  | 8                    |
| 8.   | Esporas pardas . . . . .   | 9                    |
| 8A.  | Esporas hialinas . . . . .   | 10                   |
| 9.   | Esporas muriformes, apotecios inmersos . . . . .   | <i>Diploschistes</i> |
| 9A.  | Esporas 1-septadas, apotecios sésiles . . . . .  | <i>Rinodina</i>      |
| 10.  | Esporas 1-septadas, apotecios anaranjados . . . . .  | 11                   |
| 10A. | Esporas simples unicelulares . . . . .   | 12                   |
| 11.  | Esporas polariloculares, talo KOH (+) rojo . . . . .   | <i>Caloplaca</i>     |
| 11A. | Esporas biloculares, talo KOH (—) . . . . .  | <i>Dimerella</i>     |
| 12.  | Apotecios inmersos, de forma irregular, siempre<br>saxícolas . . . . .                               | <i>Acarospora</i>    |
| 12A. | Apotecios inmersos o sésiles, de forma regular, saxícolas o<br>corticícolas . . . . .                | 13                   |
| 13.  | Talo y apotecios de color amarillo . . . . .   | <i>Candelariella</i> |
| 13A. | Talo y apotecios de otros colores . . . . .  | 14                   |
| 14.  | Esporas grandes, mayores de 60 micrones . . . . .  | 15                   |
| 14A. | Esporas menores de 60 micrones . . . . .   | <i>Lecanora</i>      |
| 15.  | Apotecios de disco muy reducido, generalmente en<br>verrugas . . . . .                               | <i>Pertusaria</i>    |
| 15A. | Apotecios de disco amplio . . . . .  | <i>Ochrolechia</i>   |
| 16.  | Histerotecios . . . . .  | 17                   |
| 16A. | Discotecios . . . . .  | 18                   |
| 17.  | Esporas 1-septadas . . . . .   | <i>Melaspilea</i>    |
| 17A. | Esporas n-septadas con células cilíndricas . . . . .   | <i>Opegrapha</i>     |
| 18.  | Talo endofleídico, ascocarpos negros muy pequeños  | <i>Arthopyrenia</i>  |
| 18A. | Talo epifleídico o epílitico . . . . .   | 19                   |
| 19.  | Esporas pardas . . . . .   | 20                   |
| 19A. | Esporas hialinas . . . . .   | 21                   |
| 20.  | Esporas 1-septadas o muriformes, apotecios inmersos<br>exclusivamente saxícolas . . . . .            | <i>Rhizocarpon</i>   |
| 20A. | Esporas 1-septadas, apotecios generalmente sésiles,<br>regulares, saxícolas y corticícolas . . . . . | <i>Buellia</i>       |
| 21.  | Esporas simples unicelulares . . . . .   | <i>Lecidea</i>       |
| 21A. | Esporas pluricelulares . . . . .   | 22                   |

|      |   |                          |
|------|---|--------------------------|
| 22.  | Esporas 1-septadas, corticícolas y saxícolas . . . . .  | <i>Catillaria</i>        |
| 22A. | Esporas n-septadas, corticícolas . . . . .  | <i>Bacidia</i>           |
| 23.  | Talo folioso . . . . .  | 24                       |
| 23A. | Talo fruticuloso . . . . .  | 42                       |
| 24.  | Talo folioso-escamoso, con peritecios, creciendo<br>sobre tierra . . . . .  | <i>Dermatocarpon</i>     |
| 24A. | Talo con apotecios o estéril . . . . .  | 25                       |
| 25.  | Talo homómero . . . . .   | 26                       |
| 25A. | Talo heterómero . . . . .   | 27                       |
| 26.  | Talo desprovisto de corteza . . . . .   | <i>Collema</i>           |
| 26A. | Talo corticado en ambos lados . . . . .   | <i>Leptogium</i>         |
| 27.  | Talo adherido al sustrato por un ombligo o gonfo . . . . .  | 28                       |
| 27A. | Talo adherido al sustrato por rizinas o por tomento . . . . .   | 31                       |
| 28.  | Talo y apotecios de color anaranjado, exclusiva-<br>mente saxícola . . . . .  | <i>Xanthopeltis</i>      |
| 28A. | Talo y apotecios de otros colores . . . . .   | 29                       |
| 29.  | Apotecios lecideinos o giroforinos, talo gris oscuro<br>o pardo claro, exclusivamente saxícolas . . . . .   | <i>Umbilicaria</i>       |
| 29A. | Apotecios lecanorinos . . . . .   | 30                       |
| 30.  | Talo verdoso, exclusivamente saxícolas . . . . .  | <i>Omphalodina</i>       |
| 30A. | Talo pardo plomizo, exclusivamente corticícola . . .  | <i>Omphalodium</i>       |
| 31.  | Talo microfolioso (menos de 1 cm. de diámetro) . . . . .  | 32                       |
| 31A. | Talo macrofolioso (más de 1 cm. de diámetro) . . . . .  | 33                       |
| 32.  | Talo color amarillo verdoso, soredioso, sobre tierra<br>en grietas rocosas . . . . .  | <i>Candelaria</i>        |
| 32A. | Talo color pardo oscuro, sobre tierra y sobre musgos .  | <i>Massalongia</i>       |
| 33.  | Talo color naranja, KOH (+) rojo . . . . .  | <i>Xanthoria</i>         |
| 33A. | Talo de otros colores . . . . .   | 34                       |
| 34.  | Talo color gris pálido, corticícola . . . . .   | 35                       |
| 34A. | Talo de otros colores, saxícolas o terrícolas . . . . .   | 36                       |
| 35.  | Talo corticado en ambos lados, con corteza superior<br>paraplectenquímática . . . . .   | <i>Physcia</i>           |
| 35A. | Talo con corteza superior solamente, plectenqui-<br>mática pericinal . . . . .  | <i>Heterodermia</i>      |
| 36.  | Apotecios ubicados en el lado inferior del talo . . .   | <i>Nephroma</i>          |
| 36A. | Apotecios ubicados en el lado superior del talo . . .   | 37                       |
| 37.  | Ficobionte es un alga cianófita . . . . .   | 38                       |
| 37A. | Ficobionte es un alga clorófita . . . . .   | 39                       |
| 38.  | Presencia de pseudocifelas en la superficie in-<br>ferior, sobre roca . . . . .   | <i>Pseudocyphellaria</i> |
| 38A. | Ausencia de pseudocifelas, sobre tierra . . . . .   | <i>Peltigera</i>         |
| 39.  | Talo color crema, con soredios marginales . . .   | <i>Parmotrema</i>        |
| 39A. | Talo de otros colores . . . . .   | 40                       |
| 40.  | Talo provisto de isidios, con apotecios de disco<br>café oscuro y borde crenulado . . . . .   | <i>Xanthoparmelia</i>    |
| 40A. | Talo desprovisto de isidios . . . . .   | 41                       |
| 41.  | Talo siempre de color verde, con apotecios cón-<br>cavos, provistos de margen bien desarrollado,<br>cuando sin apotecios con soredios centrales . . | <i>Pseudoparmelia</i>    |
| 41A. | Talo de color verdoso, pardo oscuro o gris, con o<br>sin apotecios, los talos verdosos cuando sin apo-<br>tecos sin soredios centrales . . . . .    | <i>Parmelia</i>          |

|       |   |                     |
|-------|---|---------------------|
| 42.   | Talo enano fruticuloso, menor de 1 cm. . . . .  | 43                  |
| 42.A  | Talo fruticuloso o filamentoso, mayor de 1 cm. . . . .  | 44                  |
| 43.   | Talo primario verdoso, pulverulento, provisto de maculos en extremo de los estípites, invisibles a simple vista . . . . . | <i>Coniocybe</i>    |
| 43.A. | Talo negruzco, claviforme, con apotecios inmersos y ascos polispóricos . . . . .  | <i>Peltula</i>      |
| 44.   | Apotecios siempre presentes, de color naranja, KOH (+) rojo . . . . .   | <i>Teloschistes</i> |
| 44.A. | Apotecios presentes o ausentes, nunca de color naranja . . . . .  | 45                  |
| 45.   | Talo primario escamoso del cual se elevan podoecios, con o sin escifos, sobre suelo . . . . .                             | <i>Cladonia</i>     |
| 45.A. | Talo primario y podoecios ausentes . . . . .  | 46                  |
| 46.   | Talo color verde pálido . . . . .   | 47                  |
| 46.A. | Talo color pardo . . . . .  | 48                  |
| 47.   | Talo cilíndrico provisto de abundantes ramificaciones cilíndricas laterales, perpendiculares al eje central . . . . .     | <i>Usnea</i>        |
| 47.A. | Talo más o menos acintado, sin ramificaciones laterales abundantes . . . . .  | <i>Ramalina</i>     |
| 48.   | Talo con proliferaciones espinosas abundantes . . . . .   | <i>Cornicularia</i> |
| 48.A. | Talo sin proliferaciones espinosas . . . . .  | <i>Alectoria</i>    |

### LISTA DE ESPECIES DETERMINADAS

#### Clase Ascomycetes

##### Subclase Ascomycetidae

##### Orden Caliciales

##### Familia Caliciaceae

##### Género *CONIOCYBE* Acharius

1.—*Coniochybe furfuracea* (L.) Ach.

s/raíces expuestas y parte basal del tronco de *Nothofagus* obliqua var. *macrocarpa*.  
900 m. (05076), 1420 m. (04982)

##### Orden Lecanorales

##### Suborden Lecanorineae

##### Familia Collemataceae

##### Género *COLLEMA* Wiggers

2.—*Collema cf. santessonii* Degel.

s/tierra con hojarasca. 1670 m. (04981)

##### Género *LEPTOGIUM* S. Gray

3.—*Leptogium azureum* (Sw.) Mont.

s/tierra. 450 m. (05038), 610 m. (05039),  
700 m. (00869).

4.—*Leptogium hildenbrandii* (Garov.) Nyl.

s/tierra. 680 m. (05040), 1350 m. (05041),  
1780 m. (05042).

##### Familia *Parmeliaceae*

##### Género *ALECTORIA* Acharius

5.—*Alectoria cf. crispa* Mot.

s/roca. 560 m. (04947)

Género *CORNICULARIA* Acharius

- 6.—
- Cornicularia epiphorella*
- (Nyl.) DR.

s/roca, en superficies terrosas basales.

1100 m. (04983), 1600 m. (04984), 1700 m. (04985).

Género *OMPHALODIUM* Meyer et Flotow

- 7.—
- Omphalodium arboricolum*
- Räs.

s/ramas de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*.

1800 m. (00814), 1650 m. (05063).

Género *PARMELIA* Acharius

- 8.—
- Parmelia panniformis*
- (Nyl.) Wain.

s/roca. 1400 m. (04013)

- 9.—
- Parmelia perlata*
- (Huds.) Ach.

s/*Cryptocaria alba*. 780 m. (05080),

980 m. (05081)

- 10.—
- Parmelia saxatilis*
- (L.) Ach.

s/roca. 1400 m. (05086)

- 11.—
- Parmelia squamans*
- Stizb.

s/roca. 850 m. (05087), 1100 m. (05088),

1350 m. (05089), 1360 m. (05090),

1380 m. (05091), 1400 m. (05092),

1420 m. (05093), 1650 m. (05094),

1500 m. (05095), 1600 m. (00807)

- 12.—
- Parmelia stictica*
- (Del.) Nyl.

s/roca. 1500 m. (02514), 1580 m. (05096),

1600 m. (05098), 1700 m. (05097)

Género *PARMOTREMA* Massalongo emend. Hale

- 13.—
- Parmotrema arnoldii*
- (DR) Hale

s/*Cryptocaria alba*. 700 m. (00832),

770 m. (05100)

Género *PSEUDOPARMELIA* Lyngé

- 14.—
- Pseudoparmelia caperata*
- (L.) Hale

s/roca. 560 m. (05125)

- 15.—
- Pseudoparmelia rutidota*
- (Hook. et Tayl.) Hale

s/*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*.

1420 m. (05126)

Género *USNEA* Wiggers emend. Acharius

- 16.—
- Usnea chilensis*
- Mot.

s/*Lithraea caustica*. 450 m. (05173), 500 m. (05174).

- 17.—
- Usnea pusilla*
- (Räas.) Räs.

s/*Lithraea caustica*. 450 m. (05182)s/*Maytenus boaria*. 850 m. (05175)s/*Cryptocaria alba*. 860 m. (05183), 890 m. (05186)Género *XANTHOPARMELIA* Hale

- 18.—
- Xanthoparmelia conspersa*
- (Ach.) Hale

s/roca. 400 m. (02766), 850 m. (05188)

Familia *Lecanoraceae*

Género *HAEMATOMMA* Massalongo

19.—*Haematomma campanaensis* J. Redon et A. Walkowiak nov. spec.  
*Thallus epilithicus, crustaceus, albidus (0,5 — 1,2 mm. crassus, 5 — 10 cm. latus), areolatus; areolae 0,5 — 1,0 mm. diametro, hiatibus profundis disjunctae, C (—), H (+) croceus, P (+) croceus; cortex superior ad 15  $\mu$  crassitudine; stratum algale ad 80  $\mu$  crassitudine, algae Chlorophytæ (cellulæ ad 9,5  $\mu$  diametro), medulla alba, 800 ad 1000  $\mu$  crassitudine, hyphis 1 — 2  $\mu$  diametro, irregularibus.*

*Apothecia lecanorina, invenilibus inmersae, sessilia, rotundata etiam irregularia, margine thallino, crassitudine irregulari, plana vel debiliter convexa, invenilibus, ondulata plus minusve plicata, adulta aetate, 1 ad 1,8 mm. diametro; stratum subhymeniale incoloratum, hymenium ad 60 — 75  $\mu$  altum, J + (viridicoeruleus), epithecium coccineum ad 15 — 20  $\mu$  altum, ascis claviformibus ad 52 — 55  $\mu$  longae, 12 — 14  $\mu$  latae, paraphyses filiformes articulatis intermetibus ad 1  $\mu$  crassae, 8 ascospores hialinae, fusiformes parvum incurvatae ad 18,5 — 22,5  $\mu$  longae, 4,5 — 5,0  $\mu$  latae, 3 septatae; pycnidia inmersa 80 — 120  $\mu$  diametro, ostiolis punctiformibus et pycnoconidiis cilindricis, incurvatae 4 — 6  $\mu$  longae, 0,6  $\mu$  latae in apicibus conidiophorum evolute.*

*Locus originis: Mons La Campana, Provincia Quillotae, super rupem, 1350 m. altitudine, zona plus minusve umbrosa, in silve Nothofagi obliquae var. macrocarpae.*

Talo epilítico, crustáceo, de color blanquecino, de 0,5 — 1,2 mm. de grosor, areolado; areolas con diámetro de 0,5 — 1,0 mm., separadas por grietas profundas, C (—), K (+) amarillo, P (+) amarillo; corteza superior de 15  $\mu$  de espesor; estrato algal de 80  $\mu$  de espesor, algas Chlorophytæ (células de 9,5  $\mu$  de diámetro), médula blanca, 800 — 1000  $\mu$  de espesor, hifas de 1 — 2  $\mu$  de diámetro, irregulares.

Apotecios lecanorinos, inmersos cuando juveniles, sésiles, redondeados hasta irregulares, con borde talino muy irregular en espesor, planos o débilmente convexos cuando juveniles, ondulados y más o menos plegados cuando adultos, de 1 — 1,8 mm. de diámetro; estrato subhymenial incoloro, himenio de 60 — 75  $\mu$  de alto, J + (azul-verdoso), epitecio de color rojo de 15 — 20  $\mu$  de alto, ascos claviformes de 52 — 55  $\mu$  de largo por 12 — 14  $\mu$  de ancho, paráfisis filiformes, articuladas, no ramificadas, hasta de 1  $\mu$  de grosor, conteniendo 8 ascósporas hialinas, fusiformes, muy poco encorvadas, de 18,5 — 22,5  $\mu$  de largo por 4,5 — 5,0  $\mu$  de ancho, 3-septadas; picnidios inmersos de 80 — 120  $\mu$  de diámetro, con ostiolos punctiformes y pycnoconidios cilíndricos, curvos, de 4 — 6  $\mu$  de largo por 0,6  $\mu$  de ancho, desarrollados en los ápices de los conidióforos.

El holotipo se colectó en bloques de roca diorita cuarcífera, en el interior del bosque de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*, en el cerro La Campana, Provincia de Quillota, 1350 m. (Figura 3).

El Holotipo se conserva en el Herbario de Líquenes del Laboratorio de Líquenología, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso (05001) leg. J. Redon et A. Walkowiak: 21. 5. 1978. Un isotipo será enviado próximamente al Museo Nacional de Historia Natural de Santiago.

La nueva especie presenta afinidad con *Haematomma puniceum* (Swans) Mass., de la cual se diferencia por el tamaño, forma de las esporas y su condición saxícola.

Una nueva especie de este género, descrita por Follmann (1965) con el nombre de *Haematomma araucariae* Follm., exclusivamente corticícola, se diferencia de *Haematomma campanaensis* nov. spec. por el tamaño y forma de los apotecios y de las esporas.

*Haematomma erythromma* (Nyl.) Zahlbr. es una especie caracterizada por su típico talo de color crema amarillento, que presenta una distribución antártica y patagónica austral.

Ecológicamente se puede definir a *Haematomma campanaensis* nov. spec., como una especie saxícola, anheliofita, estenosubtrática y estenoclimática, probablemente tropohidrófita, moderadamente psicrófita y ananemófita.

Esta nueva especie contiene *atranorina*, sustancia que fue determinada mediante cromatografía en capa fina.

Provisoriamente debe considerarse a esta nueva especie como endémica de la zona central. La segunda localidad en que ha sido colectada, corresponde a un bosque de *Nothofagus* spp. en Alto de Vilches, provincia de Talca, sobre roca, a una altura app. de 1.000 m.s.n.m. (05498) leg. D. Monroy: 13. 10. 1978.

20.—*Haematomma puniceum* (Swans) Mass.

s/*Cryptocaria alba*. 550 m. (02510),

780 m. (05000)

s/*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*

1400 m. (05497)

Género *LECANORA* (Acharius) Th. Fries

21.—*Lecanora atra* (Huds.) Ach.

s/roca. 460 m. (05004), 500 m. (05005),

550 m. (05006).

22.—*Lecanora muralis* (Schreb.)

s/roca y piedras. 650 m. (05007),

700 m. (00887), 1410 m. (05008)

23.—*Lecanora subfuscata* (L.) Ach.

s/*Schinus latifolius*. 450 m. (05009)

s/*Peumus boldus*. 450 m. (05010), 465 m. (05013)

s/*Cryptocaria alba*. 450 m. (05011)

s/*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*. 800 m. (05015), 900 m. (05016)

24.—*Lecanora subradiosa* Nyl.

s/roca. 700 m. (05018), 1300 m. (05019)

1350 m. (05020), 1500 m. (05021)

1600 m. (00835), 1850 m. (05022)

Género *OMPHALODINA* Choisy

25.—*Omphalodina melanophthalma* (Ram.) Follm. et Redon

s/roca. 1700 m. (05060), 1910 m. (05061)

1930 m. (05062)

Género *CANDELARIA* Massalongo26.—*Candelaria concolor* (Dicks.) Arn.s/tierra en grietas rocosas. 1650 m. (04968),  
1780 m. (04969)Género *CANDELARIELLA* Müller, Argoviensis27.—*Candelariella vitellina* (Ehrht.) Müll. Arg.s/roca. 400 m. (00871), 450 m. (04970),  
1050 m. (04971)Familia *Umbilicariaceae*Género *UMBILICARIA* Hoffmann28.—*Umbilicaria phaea* Tuck.s/roca. 1420 m. (05157), 1540 m. (05158),  
1580 m. (05159), 1850 m. (05160), 1930 m. (05161)29.—*Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg.

s/roca. 1650 m. (05164), 1700 m. (05165)

Familia *Ramalinaceae*Género *RAMALINA* Acharius30.—*Ramalina ecklonii* (Spreng.) Mey. et Flot.s/*Peumus boldus*. 450 m. (05130), 650 m. (05135),s/*Cryptocaria alba*. 450 m. (05131), 860 m. (05139),

890 m. (05141), 1050 (05143)

s/*Lithraea caustica*. 450 m. (05132), 1050 (05144)s/*Schinus latifolius*. 450 m. (05133)s/*Maytenus boaria*. 850 m. (05138)31.—*Ramalina cf. pollinaria* (Westr.) Ach.s/*Peumus boldus*. 500 m. (02769), 700 m. (05145)Suborden *Peltigerineae*Familia *Peltigeraceae*Género *MASSALONGIA* Körber32.—*Massalongia carnosa* (Dicks.) Körb.

s/tierra. 460 m. (05046), 1350 m. (05047)

Género *NEPHROMA* Acharius33.—*Nephroma gyelnikii* (Räs.) Lamb

s/tierra y musgos, en superficies rocosas.

450 m. (05049), 680 m. (05050), 1650 m. (05051)

Género *PELTIGERA* Willdenow34.—*Peltigera polydactyla* (Neck.) Hoffm.

s/tierra. 610 m. (05101)

Familia *Stictaceae*

Género *PSEUDOCYPHELLARIA* Wainio

- 35.—*Pseudocypnellaria crocata* (L.) Wain.  
s/roca. 1650 m. (05107)

- 36.—*Pseudocypnellaria hirsuta* (Mont.) Wain.  
s/roca. 450 m. (05122), 1650 m. (05123)

Suborden *Teloschistinaeae*Familia *Teloschistaceae*Género *CALOPLACA* Th. Fries

- 37.—*Caloplaca pulverulenta* (Müll. Arg.) Zahlbr.  
s/roca. 1900 m. (Dupl. Folim. 14489)

Género *TELOSCHISTES* Norman

- 38.—*Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Beltr.  
s/*Schinus latifolius*. 600 m. (00377), 1100 m. (05156)

- 39.—*Teloschistes flavicans* (Sw.) Ach.  
s/tronco seco. 400 m. (00868)

Género *XANTHOPELTIS* Santesson

- 40.—*Xanthopeltis rupicola* Sant.  
s/roca. 1800 m. (00858)

Género *XANTHORIA* (E. Fries) Th. Pries

- 41.—*Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr.  
s/roca. 1650 m. (05189)

- 42.—*Xanthoria fallax* (Hepp.) Arn.  
s/*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*  
1000 m. (05190), 1410 m. (05191), 1600 m. (00818)

- 43.—*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.  
s/ramas secas. 400 m. (00217), 480 m. (00548)  
s/roca. 500 m. (00831)

- 44.—*Xanthoria substellaris* Wain.  
s/roca. 1650 m. (05192).

Orden *Gyalectales*Familia *Gyalectaceae*Género *DIMERELLA* Trevisan

- 45.—*Dimerella lutea* (Dicks.) Trev.  
s/*Dasyphyllum diacanthoides*. 550 m. (04997)  
s/tierra húmeda en superficie rocosa.  
450 m. (04996), 610 m. (04998)

## Ascomycetes Imperfecti

Género *LEPRARIA* Acharius

- 46.—*Lepraria aeruginosa* (Wigg.) Sm.  
 s/roca. 600 m. (05494)  
 s/raíces expuestas de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*.  
 1350 m. (05495)

## Familia de posición incierta.

Familia *Chrysotrichaceae*Género *CHYSOTHRIX* Montagne

- 47.—*Chrysotrichia noli-tangere* Mont.  
 s/*Peumus boldus*. 400 m. (00808)  
 900 m. (05496)

## DISCUSIÓN

Los líquenes de la Cordillera de la Costa de Chile Central, se encuentran aún insuficientemente conocidos.

Follmann (1962) describió una asociación de líquenes corticícolas de la Zona Central, caracterizada por *Chrysotrichia noli-tangere*. Redon (1972) y Arellano (1977) proporcionaron algunas observaciones sistemáticas y ecológicas sobre los líquenes de Cachagua y Zapallar, en la región costera central.

De acuerdo con los conocimientos actuales sobre distribución de los líquenes chilenos, los componentes de las comunidades encontradas en la Zona de Estudio, pueden considerarse como pertenecientes al Elemento Central Andino Submontano, caracterizado por especies endémicas de Chile Central y especies subtropicales oceánicas bihemisféricas (Redon, 1976). Este Elemento posee especies propias del bioma de montaña, que comprende los estratos basimontano, premontano, montano bajo y altomontano (Mann, 1966). Esta estratificación altitudinal podría aplicarse a las comunidades líquénicas del cerro La Campana y al valle adyacente de Granizo. Las siguientes especies pueden ilustrar, a modo de ejemplo, la estratificación altitudinal en la Zona de Estudio:

- Xanthoria parietina*, especie cosmopolita, corticícola y saxícola, distribuida entre 400 y 500 m. Estrato basimontano.
- Omphalodium arboricolum*, especie endémica, corticícola, distribuida entre 1300 y 1750 m. Estratos montano bajo y altomontano. Esta especie fue descrita por primera vez de Mendoza, Argentina, creciendo sobre ramas de *Bougainvillea spinosa*, entre 1200 y 1500 m. (Räsänen, 1941). En el cerro La Campana crece solamente sobre ramas de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*. Ha sido colectada en el estrato premontano de la Cordillera de los Andes, en el sector de Santiago, sobre ramas de *Acacia caven*.
- Xanthopeltis rupicola*, especie endémica, saxícola, distribuida entre 1800 m. y la cumbre. Estrato altomontano. La distribución y límites altitudinales de esta especie han sido señalados anteriormente (Follmann, 1962; Santesson, 1949).

— *Omphalodina melanophthalma*, *Umbilicaria phaea* y *Umbilicaria polyphylla*, especies bihemisféricas y cosmopolitas, saxícolas, se ubican en el estrato montano bajo y altomontano. Al igual que la especie anterior, se encuentran también en las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a las siguientes personas que colaboraron en la presente publicación: Prof. Sr. Jaime Vargas, por darnos las facilidades para copiar un sector de la carta en preparación del Parque Nacional "La Campana" y por permitirnos su utilización en nuestra publicación; Prof. Sra. Wanda Quilhot P. y Sra. Susana Vidal B. por la determinación de atranorina en una muestra de *Haematomma campanaensis* nov. spec.; al Prof. Sr. Renato Reyes B. por la determinación del substrato de la especie antes citada, como diorita cuarcífera; Prof. Sr. Freddy Gómez por su traducción al latín de la diagnosis de la especie antes citada; Sr. Reinaldo Vargas por sus excelentes ilustraciones que acompañan al texto; al Sr. Dagoberto Monroy C. por su colaboración en los trabajos de terreno.

### REFERENCIAS

- ARELLANO, L. — 1977 — Sistemática y Ecología de los líquenes de Zapallar. Seminario de Tesis (no publicado). 1-113.
- FOLLMANN, G. — 1961 — Eine dornbewohnende Flechtengesellschaft der zentralchilenischen Sukkulanten Formationen mit kennzeichnender *Chrysothrix noli-tangere* Mont. Dtsch. bot. Ges. Jg. Bd. **LXXIII**, Heft 10, 449-462.
- FOLLMANN, G. — 1962 — Observaciones acerca de la distribución de los líquenes chilenos. Parte I: *Xanthopeltis rupicola* Sant. Rev. Univ. (Univ. Catol. Chile) **XLVII**.
- FOLLMANN, G. — 1965 — Una nueva especie chilena de Ascolíquenes ciclocarpíneos del círculo de formas de *Haematomma puniceum* (Swans.) Mass. Bol. Univ. Chile **56**: 45-48.
- GARAVENTA, A. — 1964 — Importancia e interés botánico que presenta la vegetación del cerro La Campana. Boletín Informativo Soc. Cient. Valpso. **23**: 2.
- HENSSSEN, A. UND M. JAHNS — 1974 — Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. Georg. Thieme Verlag.
- MANN, G. — 1966 — Bases ecológicas de la explotación agropecuaria en la América Latina. Monografía 2, Serie de Biología, Depto. Asuntos Cient. OEA.
- OBERDORFER, E. — 1960 — Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi, 2, Verlag J. Cramer.
- RÄSÄNEN, V. — 1941 — Flora Líquenológica de Mendoza (Argentina) I. An. Soc. Cient. Arg. 97-110.

- REDON, J. — 1972 — Líquenes de la región de Cachagua y Zapallar, Provincia de Aconcagua, Chile. An. Mus. Hist. Nat. Valpso., 5: 105-115.
- REDON, J. — 1974 — Observaciones sistemáticas y ecológicas en líquenes del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales". An. Mus. Hist. Nat. Valpso. 7: 169-225.
- REDON, J. — 1976 — Fitogeografía de los líquenes chilenos. An. Mus. Hist. Nat. Valpso. 9: 7-22.

RUNDEL, P. W. AND P. WEISSER — 1975 — La Campana, a new National Park in Central Chile. Biol. Conserv. (8) 35-46. Applied Science Publ. Ltd. England.

SANTESSON, R. — 1949 — *Dolichocarpus* and *Xanthopeltis*, two new lichen genera from Chile. Svensk. bot. Tidskrift, Bd. 43-H, 2-3.

EL GENERO P O R O P H Y L L U M V A I L L A N T  
(fam. COMPOSITAE) EN CHILE

OTTO ZOLLNER SCHORR (\*)

**ABSTRACT:** A species of *Porophyllum* was described by de Candolle as a Chilean plant, its collector was T. Haenke, but nobody since Haenke's time (1817), has ever re-collected this plant in Chile; therefore C. Reiche in his book "Flora de Chile", eliminated this genus from Chilean Flora. A species of *Porophyllum* was recently collected in the utmost northern province of Chile.

Its characteristics do not coincide with Haenke's type. The new representative of this genus received the denomination *Porophyllum tarapacanum* Zöll.

El género *Porophyllum* fue creado en 1718 por el botánico galo Sebastián Vaillant (1669 - 1721), distinguido alumno de Joseph Pitton Tournefort, y descrito en "Mémoires de l'Academie Royale des Sciences" de dicho año y en la página 407. Este nombre genérico fue aceptado por Linneo en "Hortus Cliffortianus": 404, 1737; por M. Adanson en "Familles des Plantes" II: 122, 1763; por De Candolle en "Prodromus..." V: 647, 1836. La especie-tipo del género *Porophyllum* se basa en *Cacalia porophyllum*, descrito por Linneo en "Species Plantarum" II: 834, 1753.

Años más tarde, en 1763, N. J. von Jacquin describe este grupo de plantas y crea un nuevo nombre genérico: *Kleinia* en "Selectarum Stirpium americanarum historia...": 215, tab. 127, que ahora es considerado un sinónimo de *Porophyllum Vaillant*. El nombre genérico de *Kleinia* fue aceptado por varios botánicos del siglo pasado: por ejemplo C. L. Willdenow, C. Sprengel, C. Lessing.

Desde entonces se han descrito más o menos cincuenta especies consideradas buenas del género *Porophyllum*, distribuidas geográficamente por las regiones cálidas de América meridional, especialmente en las costas del Atlántico, desde Brasil hasta Argentina, según el Dr. A. L. Cabrera (1963).

A base de material coleccionado por T. Haenke (1761-1817) A. P. De Candolle describió en "Prodromus systematis..." V: 649, 1836, *POROPHYLLUM HAENKEI* DC. Esta descripción fue reproducida por J. Rémy en la obra de C. Gay "Historia física y política de Chile, Botánica", IV: 277, 1849, con la siguiente indicación sobre el habitat 2:12 se cría en la cordillera (de Chile), según Haenke.

Federico Philippi en su conocida obra "Catalogus Plantarum Vascularium Chilensem" cita *Porophyllum Haenkei* DC. y da, de ella, como sinónimo, *P. oppositifolium* (Sprengel) F. Philippi. Esta denominación se basa en *Kleinia oppositifolia* Sprengel, descrita en "Systema vegetabilium..." 3: 438, 1826, y la respectiva planta procede de Buenos Aires, Argentina, donde fue coleccionada por P.H. Commerson y descrita por Jean Louis Marie Poiret en la obra de Lamarck, "Encyclopédie Méthodique, Botanique, Supplément" II: 7, 1811.

Reiche y F. Philippi en una observación estampada en "Estudios críticos sobre la Flora de Chile" (en Anal. Univ. Chile II2: 178, 1903, y en "Flora de Chile" IV: 127, 1905) afirman sobre *Porophyllum Haenkei* DC. que "como las especies afines son de Argentina y del Brasil, y como

(\*) Laboratorio de Botánica. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

las indicaciones de Haenke acerca del origen de las plantas por él observadas son poco exactas, parece mejor borrar esta especie del catálogo de las chilenas. Después de Haenke "por nadie fue observada de nuevo en las cordilleras de Chile".

Conviene recordar por otra parte que en el "Index Kewensis" II: 607, 1895, se indica como CHILENA *Porophyllum lineare* DC., pero que es una especie originaria del Brasil, como lo indica A. P. De Candolle, al describirla en "Prodromus..." V: 640, 1836. Esta especie se denomina ahora *Porophyllum obscurum* (Sprengel) DC. en "Prodromus..." V: 651, 1836. Esta denominación se basa en *Kleinia obscura* Sprengel en "Systema Vegetabilium" III: 438, 1826, y la planta procede de "Ad. fl. xa magnum Amer. austr. Brasil, Río Grande"; leg. Sellow.

De acuerdo con este breve comentario, podemos considerar que la planta *Porophyllum Haenkei DC.* coleccionada por T. Haenke en la "cordillera de Chile" procede de Uruguay o Buenos Aires, donde efectivamente estuvo coleccionando Haenke numerosas plantas los primeros meses del año 1790, y se sabe que existe una gran anarquía respecto a las localidades de herborización que se indican erróneamente en las etiquetas que se encuentran con el material botánico haenkeano.

En el mes de julio de 1977 herboricé en la provincia de Tarapacá, en Socoroma, cerca de Putre (18° 12' S; 60° 35' O) a 3.400 m de altura s.n.m. material de una especie del género *Porophyllum* que describiré a continuación con el taxón de:

*Porophyllum tarapacanum* nov. spec.

Suffrutex gracilis, dense glandulosa; radix lignosa, rhizomatosa; caules numerosis, 15 — 25 cm altis, inferne nudi el lignosi, versus apicem foliosi, flexuosi; Folia opposita, lamina lanceolata-ovatis, 1,5 — 2,5 cm longis, 0,6 — 1,2 cm altis, margine 4 — 8 dentata, petiolas 0,5 — 0,6 cm. longis, folia dense glandulosa; capitulis numerosae, dispositi en racimis glomeratis, 6 — 14 capitulis; pedunculis 2 — 4 mm longis; involucrum I — seriate, tubulosum, 5 — 6 mm longis, 3 — 3,5 mm altis, bracteis involucrae oblongo-lanceolatis, apice acutis, non mucronatis, glandulosis receptaculum nudum; capitulum pauciflorum, 5 — 6 florae, hermaphroditi, corolla tubulosi, rubescens, 5,5 — 6,5 mm longis, 5 — dentati; ligula corollae 1 — 1,5 mm longis, luteis; antheris 5; stylis rami exserti, apice undique hispidi, acuti; achaenia elongata, angulata, saepissime scabra, apice plus minus in rostrum attenuatum; pappus pluriserialis, pilosus, scaber.

Planta sufruticosa, perenne, de 15 — 25 cm de alto. Raíces largas, poco ramificadas, naciendo de un rizoma corto. Tallos que nacen del rizoma corto, leñosos en la base, herbáceos en las partes superiores, cilíndricos, con 1 — 8 tallos del mismo rizoma, cubiertos de pelos glandulosos. Hojas opuestas, enteras, pecioladas; pecíolo cilíndrico de 5 — 6 mm de largo; lámina de forma ovalada con sus dos extremos acuminados u ovoide, con 5 — 8 dientes agudos; lámina con ápice agudo de 1,5 — 2,5 cm de largo y de 0,6 — 1,2 cm de ancho, pecíolo y lámina densamente cubiertos de pelos; capítulos en la extremidad del tallo reunidos de 6 — 14 formando una inflorescencia compuesta con pedúnculos cortos, cilíndricos, densamente cubiertos de pelos; brácteas de los capítulos, 5, unidas hasta los 2/3 de su longitud, terminando en ápices agudos cubiertos densamente de pelos, de 5 — 6,5 mm de longitud, cada bráctea involucral en el lado exterior con una glándula oleífera de forma ovalada; una pequeña bracteola en la base del involucro, filiforme, densamente cubierta de pelos de 2 — 2,5 mm de longitud.

Receptáculo del involucro desnudo, plano; flores 5, raras veces 6, en un involucro, hermafroditas, discoidales, tubulosas, pentadentadas con 5 lóbulos libres; color del tubo rosado, de los lóbulos amarillentos, longitud del tubo 5,5 — 6,5 mm; androceo con 5 estambres, filamentos insertados en el tubo de la corola, anteras unidas con sus bases rectas; brazos de los 2 estilos exertos, encorvados, pilosos en la parte superior, con 2 bandas estigmáticas; achenio de forma linear-laceolada con el ápice recortado, glabro, de color negro, de 3,5 — 4 mm de longitud; vilano de 10 — 15 cerdas denticuladas, de color castaño.

#### Material estudiado:

Prov. Tarapacá, en Socoroma, 3.400 m, 17-VII-1977, O. Zöllner, Nº 9931.

Es una planta poco abundante.

*Porophyllum* Vaillant es un género de la Tribu Helenieae. Se caracteriza, junto con el género *Tagetes*, de los otros representantes de esta Tribu, por poseer glándulas oleíferas en el dorso de las brácteas involucrales. *Tagetes* y *Porophyllum* se diferencian por los siguientes caracteres:

*Tagetes*: papus formado por 5 — 8 pajitas desiguales, más cortas que el tubo corolar.

*Porophyllum*: papus de 10 — 15 setas denticuladas, más largas que el tubo corolar.

La planta coleccionada por T. Haenke y descrita por De Candolle (Gay V; 277.) no coincide con los siguientes caracteres del vegetal encontrado por el autor:

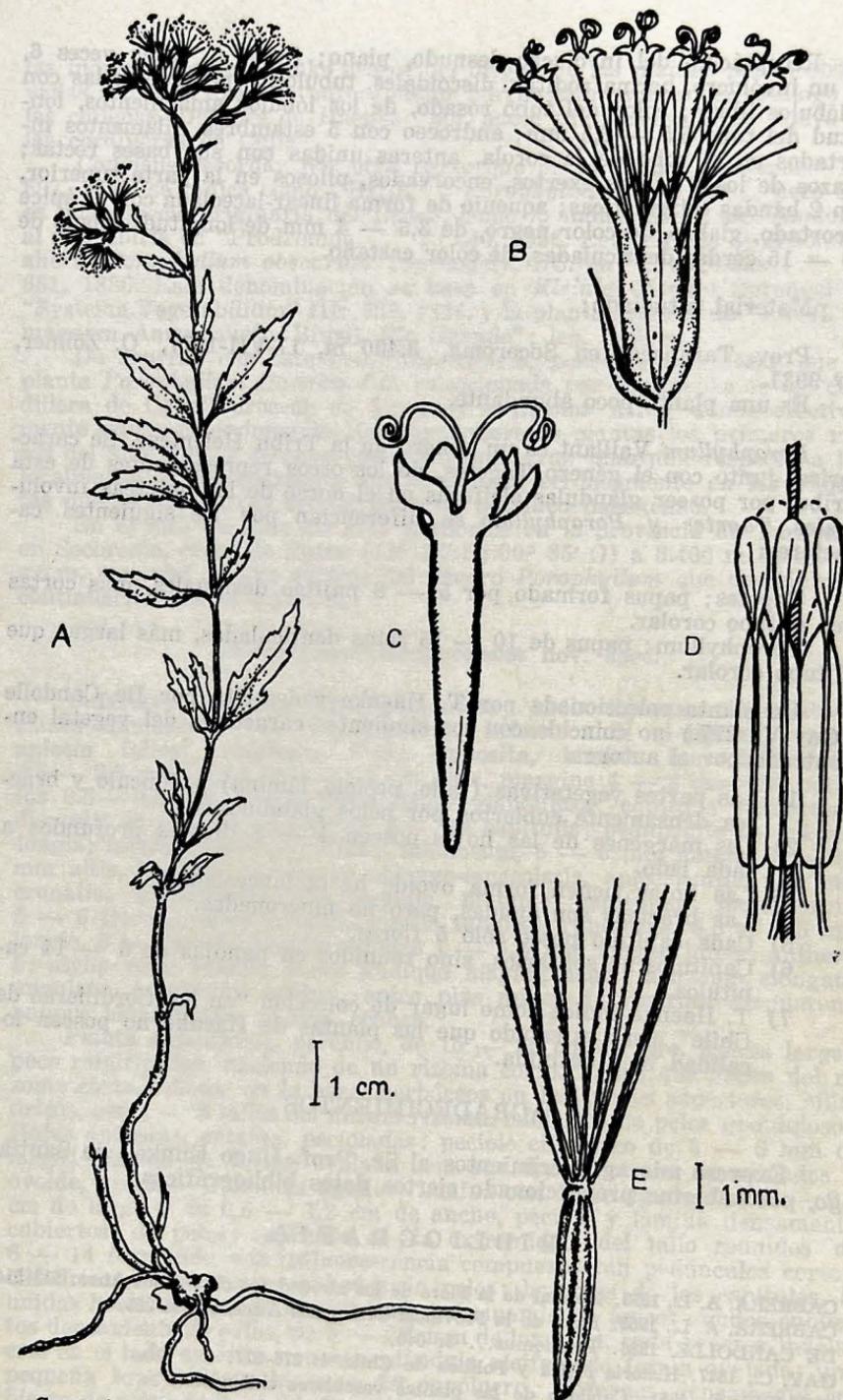
- 1) Las partes vegetativas (tallo, pecíolo, lámina) pedúnculo y bráctea densamente cubiertos por pelos glandulosos.
- 2) Los márgenes de las hojas poseen 4 — 8 dientes profundos a cada lado.
- 3) Las hojas tienen forma ovoide hasta lanceoladas.
- 4) Las brácteas son agudas, pero no mucronadas.
- 5) Cada capítulo posee sólo 5 flores.
- 6) Capítulos no solitarios, sino reunidos en panojas de 6 — 14 capítulos.
- 7) T. Haenke indica como lugar de colección "en las Cordilleras de Chile", pero es sabido que las plantas de Haenke no poseen localidad bien definida.

#### AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos al Sr. Prof. Hugo Gunkel, de Santiago, por haberme proporcionado ciertos datos bibliográficos.

#### B I B L I O G R A F I A

- CABRERA, A. L., 1953. Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires: 513-514.  
 CABRERA, A. L., 1963. Flora de la Provincia de Buenos Aires, 6: 254-255.  
 DE CANDOLLE, 1936. Prodromus... 5: 640.  
 GAY, C., 1847. Historia Física y Política de Chile. 4: 276-277.  
 PHILIPPI, F., 1881. Catálogo de las plantas vasculares chilenas.  
 REICHE, C., 1905. Flora de Chile, 4: 127-128.

Compositae: *Porophyllum tarapacanum*.

A, hábito de la planta; B, capítulo; C, flor; D, estambres; E, achenio.

INVESTIGACIONES DEL DIBUJO EN LA ESTRUCTURA DE LA  
VEGETACION DE CHILE CENTRAL.

JOSÉ A. FALCETO - V. JULIO R. GUTIÉRREZ

**E C O L O G I A**

Coordinador: *Francisco Sáiz Gutiérrez.*

Consultores: *Patricio Domínguez T.*

*Julia Etchegaray M.*

*Carlos Melo U.*

*Juan C. Ortiz Z.*

*Italo Serey E.*

*José Stuardo B.*

*Leslie Yates*

*Luis Zúñiga.*

## A L D O Z O O M

Cetimino del Ecuador. (A. melanopus).

- A. melanopus clarus (M. & G.)  
 M. peruviana solitaria  
 M. solitaria solitaria

## "EL EFECTO DEL FUEGO EN LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACION DE CHILE CENTRAL"

JUAN J. ARMESTO \* y JULIO R. GUTIERREZ \*\*

**ABSTRACT:** The mediterranean vegetations of Central Chile and California are characterized by analogous life-form compositions resulting from the evolution of distinct floras under similar environmental pressures. However, the effect of fire on vegetation structure seems to be different in both regions. Whereas Californian species show adaptations that allow the rapid recovery of the original vegetation on burned areas, Chilean species would have not evolved under a continuous pressure of natural fires. This is shown by a more scarce post-fire development of herbaceous species in Chile than in California.

In order to prove that the desertification observed in many areas of Central Chile is the outcome of fire perturbation, the vegetation structure of a xeric (north-facing) and a mesic (south-facing) slopes were compared with a burned slope. It was found that evergreen species were dominants on xeric and mesic slopes while on the burned slope aphyllous and summer-deciduous species were the dominants. In addition, a succulent species was found on the burned slope but not on the others. Furthermore, coverage of trees decreased from 60% on the mesic slope to 20% on the burned slope.

It was concluded that species characteristic of arid environments (deciduous, aphyllous and succulents) replace evergreen vegetation on burned areas of Central Chile.

### INTRODUCCION

La vegetación de Chile Central ha evolucionado bajo la presión selectiva de un período de sequía variable en intensidad y extensión. Las plantas poseen un número limitado de adaptaciones que les permiten sobrevivir en estas condiciones ambientales (Mooney y Dunn, 1970a). Tomando como base las adaptaciones fisiológicas y morfológicas que presentan las especies ante el "stress" hídrico, se han definido formas de vida (Armesto y Martínez, 1978) que se distribuyen en forma diferente a través de un gradiente ambiental de aridez creciente (Mooney y Dunn, 1970b).

Estudios realizados por Armesto (1977) muestran que en las laderas expuestas al Sur, Este y Oeste hay un predominio total de las especies siempreverdes, en tanto que en las laderas de exposición Norte coexisten especies siempreverdes y deciduas de verano, con predominio de estas últimas. La dominancia de las especies siempreverdes en los hábitats mesícos, ha sido atribuida a la exclusión competitiva de otras formas de vida (Armesto y Martínez, 1978). En hábitats xéricos, el costo energético que involucra la retención del follaje todo el año restringe el crecimiento de las siempreverdes (Mooney y Dunn, 1970b).

La vegetación de California ha evolucionado bajo presiones ambientales similares a la de Chile Central, encontrándose grandes semejanzas en sus respuestas adaptativas, a pesar que ambas vegetaciones están escasamente relacionadas florísticamente (Mooney et al, 1970). Sin embargo, el rol del fuego, como factor que influye en la estructura de la vegetación, parece haber sido muy diferente en ambas regiones (Carter,

\* Sección Botánica, Depto. Biología, Facultad de Ciencias, Univ. de Chile, Casilla 653, Santiago.

\*\* Laboratorio de Ecología, I.C.B., Univ. Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

1973). El fuego es un elemento natural común en la historia del Cháparral Californiano, pero sus efectos son transitorios y la mayoría de las áreas incendiadas vuelven a su estado original al cabo de 10 a 20 años (Hanes y Jones, 1967; Hanes, 1971). En cambio, en Chile el fuego ha sido infrecuente en la región central, al menos desde la época de la Colonia y parece no haber relación entre este factor y el ciclo de desarrollo del matorral (Carter, 1973).

El objetivo de este estudio es demostrar que el fuego, al destruir el matorral siempreverde dominante, permite la invasión de especies de otras formas de vida, adaptadas a condiciones de mayor sequía (xerofíticas). La situación sería análoga a la que se observaría si aumentara la aridez del ambiente. Para probar esta hipótesis se comparará la composición de especies y formas de vida de un sitio incendiado con otros no afectados por esta perturbación.

### M E T O D O S

En septiembre de 1976 se muestreó la vegetación de tres sitios localizados en el Fundo Santa Laura ( $33^{\circ}$  lat. S. y  $71^{\circ}$  long. W), a 80 km. al NO de Santiago. El sitio 1 está ubicado en una ladera de exposición sur y el sitio 2 en una ladera de exposición norte. Estas laderas corresponden a los extremos mésico y xérico respectivamente del gradiente topográfico de humedad descrito por Parsons (1976) en la misma área. El sitio 3 se encuentra también en una ladera de exposición norte que fue afectada por un incendio en 1969 (Bahre, 1974).

En cada sitio se estimó la cobertura de los árboles y arbustos presentes en 4 transectos de 40 m de longitud y separados entre ellos por 10 m, dispuestos en el sentido de la pendiente. Se definieron 2 estratos en la vegetación: a) menor de 2 m (arbustos) y b) mayor de 2 m (árboles). Cada 1 m del transecto se registró la(s) especie(s) que interceptaba(n) con su follaje una vara vertical levantada en el punto para cada estrato definido. La cobertura fue estimada dividiendo el número de puntos en que el follaje de una especie fue registrado por el total de puntos del transecto. Estas estimaciones de cobertura por estratos fueron transformadas en un valor de cobertura relativa único para cada especie mediante el procedimiento descrito por Finol (1971).

Además se analizaron los datos obtenidos por Carter (1973) en el Fundo Santa Laura, sobre el efecto del fuego en especies herbáceas.

### R E S U L T A D O S

Del análisis de la Tabla 1 es evidente que la composición florística de los sitios estudiados es muy diferente. En el sitio 1 (habitat mésico) la especie dominante es *Cryptocarya alba*, un árbol siempreverde, cuyo valor de cobertura relativa disminuye considerablemente en los sitios 2 y 3. En el sitio 2 (habitat xérico) la especie dominante es *Lithraea caustica*, especie siempreverde que no muestra una variación marcada en sus valores de cobertura relativa en los otros sitios muestreados. Sin embargo, en el sitio 3 (afectado por el incendio) las especies dominantes son *Colliguaya odorifera* y *Retanilla ephedra*, especies que están escasamente representadas en el sitio 1 y no aparecen en el sitio 2.

**TABLA 1.** Porcentaje de cobertura relativa de las especies de árboles y arbustos en los sitios de estudio.

| Especies                      | Formas de vida * | Sitios |       |       |
|-------------------------------|------------------|--------|-------|-------|
|                               |                  | 1      | 2     | 3     |
| <i>Quillaja saponaria</i>     | SV               | 8.50   | 18.31 | 5.94  |
| <i>Lithraea caustica</i>      | SV               | 20.71  | 35.76 | 21.69 |
| <i>Baccharis</i> sp.          | SV               | 0.30   | 2.66  | —     |
| <i>Gutierrezia paniculata</i> | SV               | —      | 0.44  | —     |
| <i>Happlopappus</i> sp.       | SV               | —      | 0.40  | 0.39  |
| <i>Cryptocarya alba</i>       | SV               | 35.71  | 4.30  | 3.09  |
| <i>Schinus poligamus</i>      | SV               | 4.02   | —     | 0.59  |
| <i>Eupatorium salvia</i>      | SV               | 10.32  | —     | —     |
| <i>Ribes punctatum</i>        | SV               | 2.22   | —     | —     |
| <i>Trevoa trinervis</i>       | DV               | —      | 11.10 | —     |
| <i>Satureja gilliesii</i>     | DV               | 7.19   | 19.27 | 1.27  |
| <i>Podanthus mitique</i>      | DV               | —      | 6.09  | —     |
| <i>Mutisia</i> sp.            | DV               | —      | 1.67  | —     |
| <i>Colliguaya odorifera</i>   | SD               | 0.31   | —     | 30.41 |
| <i>Retanilla ephedra</i>      | A                | 10.41  | —     | 31.46 |
| <i>Colletia spinossissima</i> | A                | 0.31   | —     | 3.00  |
| <i>Puya berteroiana</i>       | S                | —      | —     | 2.16  |

\* SV = siemprevivas; DV = deciduas de verano; A = áfilas;  
S = suculentas; SD = semideciduas.

La apertura del dosel (constituido normalmente por especies siemprevivas) en el sitio 3, es evidente al comparar la cobertura absoluta de las plantas en el estrato superior de 2 m en los tres sitios (Tabla 2). En relación a la cobertura de las distintas formas de vida (ver Tabla 3), observamos que las especies siemprevivas dominan en el sitio 1, decreciendo marcadamente en el sitio 3. Las especies deciduas de verano presentan una tendencia inversa mostrando mayor cobertura en los sitios 2 y 3 que en el sitio 1. Las especies áfilas presentan un notable crecimiento en el sitio 3, apareciendo también una especie suculenta que no se desarrolla en los otros sitios de estudio.

La diferente respuesta de la vegetación herbácea al fuego en Chile y California, es mostrada por los datos de Carter (1973) en la Tabla 4. Chile tiene una mayor diversidad de especies antes del incendio, observándose lo opuesto en California. Con posterioridad al fuego, en California hay un gran desarrollo de especies adaptadas a esta perturbación, especialmente hierbas anuales.

TABLA 2. Cobertura por estratos en los sitios de estudio.

| Estrato                 | < 2 m (arbustos) | Sitios |       |       |
|-------------------------|------------------|--------|-------|-------|
|                         |                  | 1      | 2     | 3     |
| Estrato > 2 m (árboles) | 56.9%            | 88.3%  | 34.3% | 20.7% |

TABLA 3. Cobertura relativa de las distintas formas de vida en los tres sitios comparados.

| Formas de vida     | Sitios |       |       |
|--------------------|--------|-------|-------|
|                    | 1      | 2     | 3     |
| Siempreverdes      | 71.4%  | 61.9% | 31.8% |
| Deciduas de verano | 17.7%  | 38.1% | 31.7% |
| Afilas             | 10.8%  | —     | 34.4% |
| Suculentas         | —      | —     | 2.2%  |

TABLA 4. Respuesta de las especiales herbáceas al fuego en áreas comparables de Chile y California (datos de Carter, 1973).

|                             | Chile <sup>1</sup> |          | California <sup>2</sup> |          |
|-----------------------------|--------------------|----------|-------------------------|----------|
|                             | Anuales            | Perennes | Anuales                 | Perennes |
| Antes del incendio          | 6                  | 19       | 4                       | 3        |
| Un año después del incendio | 3                  | 4        | 13                      | 4        |

<sup>1</sup> Fundo Santa Laura<sup>2</sup> Echo Dell presentadas en el sitio 1 y no aparecen en el sitio 2.

## DISCUSION

La experiencia de Carter (1973) muestra que las vegetaciones herbáceas de Chile y California responden en forma muy diferente a la perturbación por fuego. En California existe una alta germinación de especies anuales que responden específicamente a este tipo de alteración (Tabla 4). Como esto no ocurre en Chile, es posible inferir que esta vegetación no habría estado sujeta a selección por incendios naturales durante un tiempo prolongado. En consecuencia no se habrían generado mecanismos adaptativos (tales como germinación dependiente del fuego, rebrote rápido, etc.) que permitan a la vegetación original recolonizar las áreas incendiadas. Por otra parte, se observa también escasa germinación de plántulas de especies arbustivas en Chile después de incendios (Carter, 1973) y el rebrote de algunos arbustos después del fuego en nuestro país puede ser considerado un carácter cuyo origen no está relacionado con este factor (Mooney, 1977).

Si analizamos la influencia del fuego en la estructura de la vegetación arbustiva vemos que, en el área estudiada, las especies siempreverdes que son dominantes tanto en habitats xéricos como mésicos (sitios 1 y 2), no lo son en el sitio incendiado (sitio 3). En esta última comunidad las especies dominantes son *C. odorifera*, una especie semi-decidua (Hoffmann y Hoffmann, 1972) que abunda principalmente en suelos sobrepastoreados y lugares incendiados (Schlegel, 1963) y *R. ephedra*, una especie áfila, adaptada a condiciones de intenso xerofitismo. En el sitio 1 (habitat mésico) la especie con mayor cobertura es *C. alba*, un árbol cuya distribución se extiende principalmente hacia el sur de Chile (Mooney y Schlegel, 1966). *L. caustica*, la especie dominante en el sitio 2 (habitat xérico) es un arbusto de gran plasticidad fenotípica que abunda en una amplia diversidad de habitats de Chile Central (Armesto et al., datos no publicados) y por esta razón no es un indicador sensible de la mayor o menor aridez del ambiente. Por otro lado, parece ser una de las pocas especies siempreverdes que presenta rebrote después de incendios (observación personal de los autores), lo que explicaría su alto valor de cobertura en el sitio 3. En resumen, en el sitio incendiado se ha producido un reemplazo de las especies siempreverdes, por especies deciduas y áfilas características de ambiente áridos, es decir, se ha acentuado el xerofitismo de la comunidad.

La vegetación de Chile Central parece haber sido originalmente un bosque cerrado, constituido principalmente por especies siempreverdes (Solbrig et al., 1977), lo que excluía la posibilidad de invasión de especies deciduas o áfilas. La historia de degradación del matorral chileno por talajes o incendios, se remonta a la época de la Colonización (Bahre, 1974). Desde entonces estos factores de origen especialmente antropogénico han permitido la intrusión de los elementos xerofíticos desde las zonas más desérticas del Norte, al abrir el matorral siempreverde. Puesto que el fuego no ha sido un factor selectivo significativo en la evolución de las especies en Chile Central, la recolonización por la vegetación original es improbable, pues carece de los mecanismos adaptativos que la capaciten para ello.

Una situación similar ha sido denunciada por Gómez-Pompa et al., (1972) en relación con la destrucción por el hombre de los bosques tropicales, los cuales serían reemplazados por una mezcla de la vegetación original degradada y especies xerofíticas. Estas últimas especies poseen semillas adaptadas a la mayor sequía ambiental de los habitats alterados y son capaces de sobrevivir largos períodos en el suelo hasta germinar. Las consecuencias, similares a las que observamos en Chile, son la reducción de poblaciones de muchas especies a niveles que la acercan a la extinción y la "desertización" de áreas antes forestadas.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Agradecemos a Fabián Jaksic por la colaboración prestada en las labores de campo y al Dr. Ernst Hajek por sus valiosos comentarios sobre el manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA

- ARMESTO, J. 1977. Análisis de la vegetación en un gradiente ambiental de la zona mediterránea de Chile. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.
- ARMESTO, J. y J. MARTINEZ. 1978. Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. *J. Ecol.* 66: 881-889.
- BAHRE, C. 1974. Land use in the Santa Laura. Technical Report 74-19. En *Origen & Structure of Ecosystems*.
- CARTER, S. 1973. A comparison of pattern of herb and shrub growth in comparable sites in Chile and California. M. Sc., Thesis, California State University, San Diego.
- FINOL, H. 1971. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Rev. For. Venez.*, 21: 29-42.
- GOMEZ-POMPA, A., C. VASQUEZ-YANEZ y S. GUEVARA. 1972. The tropical Rain Forest: A nonrenewable resource. *Science*, 177: 762-765.
- HANES, T. L. 1971. Succession after fire in the Chaparral of southern California. *Ecol. Monog.*, 41: 27-52.
- HANES, T. L. y H. JONES. 1967. Post-fire Chaparral succession in southern California. *Ecology*, 48: 257-264.
- HOFFMANN A. y A. E. HOFFMANN. 1976. Growth and seasonal behaviour of buds of *Colliguaya odorifera*, a shrub from the Chilean mediterranean vegetation. *Can. J. Bot.*, 54: 1767-1774.
- MOONEY, H. A. 1977. Frost sensitivity and resprouting behaviour of analogous shrubs of California and Chile. *Madroño*, 24: 74-78.
- MOONEY, H. A. y F. SCHLEGEL. 1966. La vegetación del cabo "Los Molles" en la provincia de Aconcagua. *Bol. Univ. de Chile*, 75: 27-32.
- MOONEY, H. A. y E. L. DUNN. 1970-a. Convergent evolution of mediterranean evergreen sclerophyll shrubs. *Evolution*, 24: 292-303.
- MOONEY, H. A. y E. L. DUNN. 1970-b. Photosynthetic systems of mediterranean climate shrubs and trees of California and Chile. *Amer. Natur.*, 104: 447-453.
- MOONEY, H. A., E. L. DUNN, F. SHROPSHIRE y L. SONG. 1970. Vegetation comparisons between the mediterranean climate of California and Chile. *Flora*, 159: 480-496.
- PARSONS, D. J. 1976. Vegetative structure in the mediterranean shrub communities of California and Chile. *J. Ecol.*, 64: 435-447.
- SCHLEGEL, F. 1966. Estudio florístico y fitosociológico de la Quebrada de la Plata, Maipú. Tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
- SOLBRIG, O. T., M. L. CODY, E. R. FUENTES, W. GLANZ, J. H. HUNT y A. R. MOLDENKE. 1977. The origin of the biota. En *Convergent evolution in Chile and California*. Ed. H. A. Mooney. Dowden, Hutchinson & Ross. Inc. Pennsylvania.

## "UNA HIPOTESIS SOBRE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBUSTIVAS EN LA REGION MEDITERRANEA DE CHILE"

JUAN J. ARRESTO \* y JULIO R. GUTIERREZ \*\*

**ABSTRACT:** It is proposed that changes in the number of shrub species between geographic areas in the mediterranean region of Chile would be associated with differences in habitat heterogeneity. A relation between the number of shrub species and habitat differences between north— and south—facing slopes is shown for three areas localized on the Cordillera de la Costa (From 32° 38'S to 33° 51'S). A high "beta" diversity corresponds with a greater difference in annual Potential Radiation (PR) and a lesser degree of similarity in floristic composition between the slopes. The limitations and significance for the organisms (shrub species) of this measure of habitat heterogeneity (PR) are discussed and it is concluded that its validity should be restricted to climatic regions where water availability is a limitant factor.

### INTRODUCCION

La búsqueda de una explicación a las variaciones observadas en el número de especies entre diferentes áreas geográficas ha sido el objetivo principal de numerosos trabajos en ecología (Hutchinson 1959; Mac Arthur 1965; Whittaker 1965; Pianka 1966; Mac Arthur y Wilson 1967; Cody y Diamond 1975). El número de especies encontrado en una cierta área ha sido considerado esencialmente como una función de: 1) la tasa de especiación "in situ" de los taxa involucrados, y 2) el número de especies capaces de coexistir temporalmente en esa área. En este último aspecto del problema nos centraremos en este trabajo.

Se ha planteado que el número de especies capaces de coexistir en un cierto tipo de ambiente estaría relacionado directamente con la complejidad estructural o heterogeneidad de ese ambiente en relación a los organismos en consideración (Mac Arthur 1972; Janzen 1976). En un ambiente más heterogéneo las especies podrían minimizar la competencia explotando distintos "recursos" (i.e., sitios de nidación, tipo de alimento, lugares de alimentación, etc.). Así también, se ha mostrado que la acción de organismos predadores en la comunidad contribuye a incrementar el número de especies capaces de coexistir en un ambiente (Paine 1966; Janzen 1970).

Llama la atención que escasos análisis de este tipo se hayan hecho para explicar las variaciones en el número de especies de plantas en la naturaleza, aunque es indudable que mecanismos similares a los descritos más arriba debieran estar operando. Según Janzen (1970) las interacciones entre las plantas y sus parásitos o predadores contribuirían a la mayor diversidad de especies que presentan los bosques tropicales, con respecto a los bosques templados. Recientemente Ricklefs (1977) ha sugerido que la mayor diversidad de especies de los bosques tropicales podría estar asociada a una mayor heterogeneidad local de los suelos en comparación con las zonas templadas. Por su parte, Harner y Harper (1976) han encontrado correlaciones positivas entre diversidad de especies de plantas y heterogeneidad del ambiente, medida en función de un gran número de variables abióticas.

\* Sección Botánica, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, Univ. de Chile, Casilla 653, Santiago.

\*\* Laboratorio de Ecología, I.C.B., Univ. Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

En este trabajo enfocaremos desde este punto de vista los cambios observados en el número de especies arbustivas entre diferentes áreas de la Cordillera de la Costa en Chile Central (Armesto, Gutiérrez y Martínez 1978). Nosotros proponemos que estas variaciones en el número de especies están asociadas a la mayor o menor heterogeneidad del medio; es decir, a la diferencia entre los tipos de habitat factibles de ser colonizados por las plantas. La comprobación de esta hipótesis requiere: a) Cuantificar las diferencias entre dos tipos de habitat que sean significativas para la vegetación; y b) demostrar que estas diferencias entre los habitats están directamente relacionadas con el número de especies vegetales presentes.

Las laderas de exposición Norte (N) y Sur (S) son dos tipos de habitat marcadamente distintos para la vegetación arbustiva de la zona mediterránea (Armesto y Martínez 1978). Las diferencias de habitat para la vegetación entre las laderas de exposición N y S pueden ser cuantificadas en base a los valores de Radiación Potencial (RP). Armesto et al. (1978) han usado esta variable como un índice indirecto de la disponibilidad hídrica en las laderas y han mostrado que está asociada a cambios significativos en la estructura y composición florística de la vegetación arbustiva dentro de la zona mediterránea de Chile. Nuestro objetivo es comprobar si las diferencias en RP entre las laderas pueden ser asociadas con las variaciones en el número total de especies entre las áreas comparadas.

## METODO

Analizaremos los datos obtenidos en laderas con exposición N y S en tres sectores de la Cordillera de la Costa en la zona central de Chile. El primer sector se encuentra en el Fundo Rinconada de Chocalán (Lat. 33° 51'S; long. aprox. 71° W), 60 km. al SO de Santiago; el segundo en el Fundo Santa Laura (33° 00'S; aprox. 71° W), 80 km. al NO de Santiago; y el tercero en el Fundo Manantiales (32° 38'S; 71° 18' W), 140 km. al NO de Santiago. Como la diferencia en latitud entre los tres sitios es de alrededor de 1°, asumimos que recibían aproximadamente la misma precipitación anual (Huber 1975). Las tres áreas se encuentran protegidas de la intervención humana, al menos desde hace 10 años, y el único factor de alteración actual es el pastoreo ocasional por ganado doméstico. En ninguno de los sitios escogidos para realizar los muestreos observamos evidencias de talaje o incendios recientes. Por consiguiente, no tomamos en cuenta diferencias en estatus sucesional entre las comunidades vegetales comparadas. Los datos sobre el número de especies arbustivas presentes y su cobertura relativa en cada ladera provienen de Armesto et al. (1978) para los Fundos Manantiales y Santa Laura, y de datos no publicados de los autores obtenidos en el Fundo Rinconada de Chocalán.

Los valores de Radiación Potencial anuales para las laderas comparadas en este trabajo los calculamos teóricamente de acuerdo a Huber (1975), y se presentan en la Tabla 1. En el cálculo de la RP consideramos las diferencias en latitud, exposición, altura s.n.m. y la pendiente de cada una de las laderas.

TABLA 1

Valores de Radiación Potencial Anual (RP) en laderas de exposición Norte (N) y Sur (S) en tres áreas de la región mediterránea de Chile.

|                       | RP en Kcl/cm <sup>2</sup> |              |
|-----------------------|---------------------------|--------------|
|                       | Exposición N              | Exposición S |
| Rinconada de Chocalán | 228.83                    | 168.08       |
| Santa Laura           | 226.43                    | 157.42       |
| Manantiales           | 207.60                    | 109.90       |

## RESULTADOS

El número más alto de especies arbustivas diferentes se encontró en el Fundo Manantiales, doblando en cantidad a las encontradas en Rinconada de Chocalán (Tabla 2). El número de especies en cada una de las laderas seguía una tendencia similar de incremento en el sentido Chocalán, Santa Laura, Manantiales; mientras que entre las laderas no había diferencias tan marcadas en cuanto a número de especies.

TABLA 2

Número de especies arbustivas en laderas de exposición N y S en tres áreas de la región mediterránea de Chile.

|                       | Exposición N | Exposición S | Total * |
|-----------------------|--------------|--------------|---------|
| Rinconada de Chocalán | 8            | 11           | 12      |
| Santa Laura           | 10           | 12           | 16      |
| Manantiales           | 15           | 15           | 24      |

\* Incluye sólo las especies diferentes.

La diferencia entre los valores de RP calculados para las laderas de exposición N y S aparecen cuantificadas en la Tabla 3. En la misma Tabla se presenta también el porcentaje de similitud en la composición florística de la vegetación entre las laderas. La mayor diferencia entre los valores de RP (diferencia de habitat entre las laderas) corresponde al Fundo Manantiales, en tanto que la menor corresponde al Fundo Rinconada de Chocalán. Estas áreas presentan el mayor y el menor número total de especies arbustivas respectivamente (Tabla 2). Este resultado sugiere que ambas variables están positivamente correlacionadas. La Tabla 3 muestra además que la diferencia en RP entre las laderas está negativamente asociada con la semejanza florística entre ellas.

TABLA 3

Diferencia en RP anual ( $\Delta RP$ ) y porcentaje de semejanza florística (S) entre las laderas de exposición N y S en tres áreas de la región mediterránea de Chile.

|                       | $\Delta RP^*$ | S**   |
|-----------------------|---------------|-------|
| Rinconada de Chocalán | 60.75         | 64.6% |
| Santa Laura           | 69.01         | 46.2% |
| Manantiales           | 99.70         | 7.8%  |

\*  $\Delta RP$  calculado a partir de la Tabla 1.

\*\*  $S = 1 - 0.5 \left| \sum_i X_{ij} - X_{ik} \right|$ , donde  $X_{ij}$  es la cobertura relativa de la

especie  $i$  en la ladera  $j$  (i.e., exposición N), y  $X_{ik}$  es la cobertura relativa de la especie  $i$  en la ladera  $k$  (i.e., exposición S).

La diferencia entre habitats dentro de un gradiente puede también expresarse en diferencias en la composición de formas de vida representadas en la vegetación (Whittaker y Niering 1965; Rundel y Mahu 1976). En general se ha encontrado que en la zona mediterránea las laderas másicas (exposición S) presentan menor diversidad de formas de vida que las laderas de exposición N ó xéricas (Armesto y Martínez 1978). En los primeros predominan las especies siempreverdes, en tanto que en los segundos coexisten especies siempreverdes con especies de otras formas de vida como áfilas, deciduas de verano, etc. Podría esperarse entonces que la diversidad de formas de vida difiera considerablemente entre las laderas de exposición N y S cuando la diferencia en RP sea mayor.

Los resultados que se muestran en la Tabla 4 indican que la diversidad de formas de vida sólo difiere significativamente entre las laderas del Fundo Manantiales, no siendo notable las diferencias entre las laderas para las otras dos áreas.

TABLA 4

Diversidad de formas de vida (DFV) representadas en la vegetación arbustiva de laderas de exposición N y S en tres áreas de Chile central.

|                       | DFV*  | Exposición N | Exposición S |
|-----------------------|-------|--------------|--------------|
| Rinconada de Chocalán | .662  | .662         |              |
| Santa Laura           | .665  | .786         |              |
| Manantiales           | 1.005 | .178         |              |

\*  $DFV = -\sum_i X_i \log_e X_i$ , donde  $X_i$  es la cobertura relativa de las especies que pertenecen a la forma de vida  $i$ .

## DISCUSION

La evidencia presentada aquí, en base a la escasa información cuantificada existente, sustenta la hipótesis propuesta. Es decir, existiría una relación positiva entre el número de especies arbustivas presentes en la vegetación de un área y la diferencia de habitat entre las laderas de exposición N y S. Cuando las laderas están más separadas en un gradiente de habitat, el número de especies arbustivas en el área es mayor. Por lo tanto, la variable RP estaría asociada a la diversidad de especies entre habitats dentro de un gradiente o diversidad "beta" (*sensu* Whittaker 1965).

Puesto que estos resultados son dependientes de la medida que utilizamos para estimar la diferencia entre los habitats, es importante discutir sus limitaciones y significado para los organismos estudiados. Los valores de RP parecen ser buenos estimadores de las diferencias microclimáticas entre las laderas de Exposición N y S para las plantas, pero su uso sería válido sólo dentro de un rango climático restringido. Aquellas laderas que reciben anualmente una mayor RP serían habitats más xéricos para la vegetación, que aquellas que reciben una RP más baja. Esta aproximación sólo tiene sentido dentro de condiciones ambientales en que el agua sea un factor limitante para las plantas, como ocurre en la zona mediterránea de Chile (Mooney y Dunn 1970; Mooney y Kummerow 1971). De acuerdo a Huber (1975) la diferencia en RP entre las laderas de exposición N y S aumenta con el incremento en latitud hacia el Sur por lo cual podríamos esperar que la diversidad de especies siguiera la misma tendencia. Sin embargo, esta relación sería enmascarada por el aumento en las precipitaciones registrado en el mismo sentido. Muestreos de vegetación en áreas localizadas a distintas latitudes en la Cordillera de la Costa ayudarían a clarificar el problema.

En este análisis preliminar de nuestra hipótesis hemos comparado sólo dos tipos de habitat: laderas de exposición N y S. No obstante, creemos que es posible extender este razonamiento incluyendo el rango completo de habitat definido por la variación en exposición de las laderas en una región. Podríamos inferir que a mayor diferencia entre los extremos del gradiente (las laderas de exposición N y S) se ampliará el rango de tipos de ambiente correspondientes a las exposiciones intermedias. En consecuencia, la diferencia entre las dos laderas comparadas en este trabajo sería una estimación del total de habitats distintos para la vegetación. Los datos de Armesto y Martínez (1978) muestran que la respuesta de la vegetación a las diferencias en exposición puede no ser lineal entre los extremos N y S. Este hecho merece mayor atención en futuras investigaciones.

Por otra parte, la diferencia de habitat entre las laderas N y S, aunque afecta la diversidad "beta", no parece ser suficiente en todos los casos para provocar diferencias en la composición de formas de vida de la vegetación. Sólo entre las laderas del Fundo Manantiales, donde  $\Delta$ RP es mayor, éste aparece asociado a un contraste notorio en la diversidad de formas de vida. Este resultado sugiere que se requerirían diferencias suficientemente altas entre los valores de RP para que las formas de vida aparezcan distintamente representadas en la vegetación de las laderas comparadas. Dentro de cierto margen, las diferencias entre los valores de RP no serían significativas en términos de la composición de formas de vida. Muestreos que permitan ampliar el rango de diferencias en RP podrían permitir determinar las diferencias mínimas que generan cambios en la diversidad de formas de vida.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a Fabián Jakšić por leer y comentar una versión preliminar de este trabajo, y a Paulina Uslar por su participación en el procesamiento de datos.

## REFERENCIAS

- ARMESTO, J. y J. MARTINEZ. 1978. Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. *J. Ecol.* 66: 881-889.
- ARMESTO, J., J. GUTIERREZ y J. MARTINEZ. 1978. Las comunidades vegetales de la región mediterránea de Chile: Distribución de especies y formas de vida en un gradiente de aridez. *Medio Ambiente*, 4: en prensa.
- CODY, M. L. y J. M. DIAMOND. (Eds.) 1975. *Ecology and evolution of communities*. Harvard Univ. Press.
- HARNER, R. F. y K. T. HARPER. 1976. The role of area, heterogeneity and favorability in plant species diversity of Pinyon-Juniper ecosystems. *Ecology*, 57: 1254-1263.
- HUBER, A. 1975. *Beitrag zur Klimatologie und Klimaökologie von Chile*. Dissertation. Univ. München.
- HUTCHINSON, G. E. 1959. Homage to Sta. Rosalia or why are there so many kinds of animals? *Amer. Natur.* 93: 145-159.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *Amer. Natur.* 104: 501-528.
- JANZEN, D. H. 1976. Why are there so many species of insects? *Proc. Int. Cong. Ent.*, Wash. 15: 83-94.
- MAC ARTHUR, R. H. 1965. Patterns of species diversity. *Biol. Rev.* 40: 510-533.
- MAC ARTHUR, R. H. 1972. *Geographical ecology*. Harper & Row. N. York.
- MAC ARTHUR, R. H. y E. O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press.
- MOONEY, H. A. y E. L. DUNN. 1970. Convergent evolution of mediterranean climate evergreen sclerophyll shrubs. *Evolution*, 24: 292-308.
- MOONEY, H. A. y J. KUMMEROW. 1971. The comparative water economy of representative evergreen and drought deciduous shrubs of Chile. *Bot. Gaz.* 132: 245-252.
- PAINE, R. T. 1966. Food-web complexity and species diversity. *Amer. Natur.* 100: 65-75.
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients of species diversity. *Amer. Natur.* 100: 33-46.
- RICKLEFS, R. E. 1977. Environmental heterogeneity and plant species diversity: A hypothesis. *Amer. Natur.* 111: 376-381.
- RUNDEL, P. W. y M. MAHU. 1976. Community structure and diversity in a coastal fog desert in northern Chile. *Flora*, 165: 493-505.
- WHITTAKER, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147: 250-261.
- WHITTAKER, R. H. y W. A. NIERING. 1965. Vegetation of Sta. Carolina mountains Arizona. II. A gradient analysis of the south slope. *Ecology*, 46: 429-452.

## COMPETENCIA INTRAESPECIFICA EN PLANTAS DE LAS DUNAS DE QUINTERO \*

### I.—*Calandrinia arenaria* Cham.

R. BUSTAMANTE, A. \*\*, I. SEREY, E. \*\*, I. GUERRERO \*\*\*

**ABSTRACT:** Competition is detected for the sand dune geophyte *Calandrinia arenaria* Cham. Competition is supported for biomass reduction of plants with a neighbour disminution distances. Contagious distribution is related with dispersion mechanisms of seeds.

### INTRODUCCION

La vegetación de las dunas de Quintero ha sido estudiada por Kohler (1970), quien se ocupó de la composición florística y de la presencia de diferentes tipos de vegetación. Otros autores (Serey et al. 1976) realizaron estudios de diversidad en algunas de las comunidades presentes.

El área de estudio corresponde a dunas fijas que se encuentran ubicadas al Sur de la Bahía de Quintero, entre la carretera que une Valparaíso con la ciudad de Quintero y los barjanes de las dunas de Ritoque. La vegetación se encuentra alterada por la acción antrópica y el pastoreo.

Las formas de vida más frecuentes son caméfitos, terófitos y geófitos. Entre estos últimos se encuentra *Calandrinia arenaria*, planta caracterizada por poseer una raíz carnosa, hojas suculentas y anchas, dispuestas en una roseta basal. Esta especie tiene una actividad anual que comienza con las primeras lluvias de otoño y termina en verano después de la fructificación. En ese momento pierde sus hojas y permanece en estado de reposo hasta la temporada de lluvias siguiente.

En las dunas, un ambiente pobre en recursos hídricos y minerales, la competencia puede ser difícil de detectar. En ese tipo de ambiente, la flexibilidad de tamaños en las plantas permitiría la existencia de muchos individuos pequeños, compitiendo débilmente entre sí. Esto ha sido observado por Sukatschew (1929) y comprobado experimentalmente por Yoda et al. (1963). Por otra parte, cuando hay una alta densidad de individuos, según Pielou (1962) podría producirse una competencia débil o intensa. Según el mismo autor, estas dos situaciones pueden ser explicadas a través de dos hipótesis:

- i) La distancia entre cualquier planta y su vecino más cercano estará positivamente correlacionada con la suma de sus tamaños.
- ii) Una planta exitosa tendrá alrededor de sí su propio territorio dentro del cual ningún nuevo colonizador podrá establecerse.

El objetivo de nuestro trabajo es verificar la hipótesis i), y determinar el modelo de distribución horizontal de los individuos pertenecientes a una población natural de *Calandrinia arenaria*, en un ambiente de dunas.

\* Este trabajo forma parte del proyecto "Investigaciones ecológicas en las zonas áridas y semiáridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

\*\* Laboratorio de Ecología Vegetal, Depto. de Biología, U. de Chile, Valparaíso.

\*\*\* Laboratorio de Estadística, Depto. de Matemáticas, U. de Chile, Valparaíso.

## MATERIALES Y METODOS

La población de *Calandrinia arenaria* se presenta en manchas, situadas de preferencia en las partes más altas de las dunas fijas. Se eligió a dos de ellas para realizar el estudio.

En una de estas manchas, se midió la distancia al vecino más próximo (d.v.m.p.) a 66 individuos elegidos al azar, sin descartarse ninguno de ellos. Con estos valores obtenidos, se construyó un histograma para detectar el modelo de distribución horizontal que presentaban los individuos en la mancha estudiada. Las mediciones se efectuaron el 8 de septiembre de 1977.

En la otra se midió la d.v.m.p. a 50 individuos elegidos al azar, descartándose aquellas medidas superiores a 1 metro, porque suponemos que a distancias mayores no existirá competencia entre dos individuos más próximos. Tampoco se consideraron los individuos menores de dos centímetros en su diámetro mayor. Todas las parejas se colectaron, se numeraron y en laboratorio se midió a cada individuo el peso fresco total, el del vástago y el del sistema radicular, separadamente. Las mediciones se realizaron el 1º de octubre de 1977.

Con estos valores obtenidos se realizaron las siguientes correlaciones entre las parejas:

- Peso fresco total v/s d.v.m.p.
- Peso fresco vástago v/s d.v.m.p.
- Peso fresco sistema radicular v/s d.v.m.p.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las correlaciones obtenidas (Tabla I) muestran una disminución significativa de la suma de los pesos frescos para las parejas en la medida que se encuentran más cercanas. De acuerdo con la hipótesis propuesta existe competencia débil para esta población (figs. 1, 2 y 3).

TABLA I

Valores de los coeficientes de correlación (*r*) entre los pesos frescos y la distancia al vecino más próximo, obtenidos para una población de *Calandrinia arenaria*.

| CORRELACIONES                                      | <i>r</i> | <i>t</i> | <i>P</i> < |
|--|----------|----------|------------|
| a) Peso fresco total v/s d.v.m.p. ....             | 0.36     | 2.67     | 0.01       |
| b) Peso fresco vástago v/s d.v.m.p. ....           | 0.33     | 2.56     | 0.01       |
| c) Peso fresco sistema radicular v/s d.v.m.p. .... | 0.39     | 2.93     | 0.00       |

Además de las correlaciones con algunos parámetros biológicos de los individuos, las medidas de distancias pueden ser utilizadas para construir histogramas que permitan encontrar el modelo de distribución horizontal al interior de una población (Pielou 1962). El histograma obtenido al interior de una de las manchas de *Calandrinia* (66 parejas), se muestra en la fig. 4. En él aparece una alta frecuencia de distancias pequeñas y de distancias grandes, produciéndose una disminución marcada de los valores intermedios. Según Pielou (1962) esto indica una distribución horizontal en agregados.

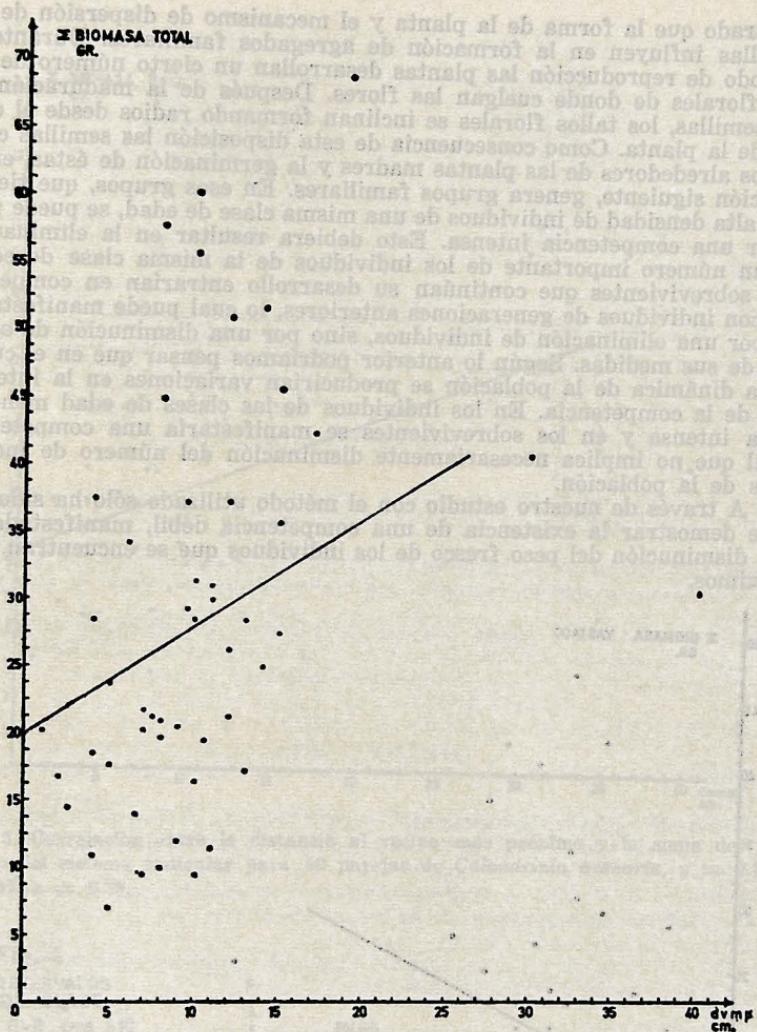


Fig. 1. Correlación entre la distancia al vecino más próximo y la suma del peso fresco total para 50 parejas de *Calandrinia arenaria*,  $y = 0.81 x + 19.91$ ,  $r = 0.36$ .

Si los individuos están en agregados, nosotros podríamos pensar que ellos no tienen un espacio libre para crecer normalmente. Esto puede traducirse en una modificación de la proporción de sus órganos y de la disposición de ellas en el espacio. Efectivamente, hemos observado una asimetría en las rosetas basales de las parejas de individuos que están a distancias pequeñas (fig. 5). Además observamos que el sistema radicular presenta el mismo tipo de modificaciones (fig. 6). Estos antecedentes pueden considerarse como una evidencia morfológica del fenómeno de competencia en esta población.

¿Existe alguna causa que determine una distribución horizontal agregada para los individuos? Nuestras observaciones de terreno han

mostrado que la forma de la planta y el mecanismo de dispersión de las semillas influyen en la formación de agregados familiares. Durante el período de reproducción las plantas desarrollan un cierto número de tallos florales de donde cuelgan las flores. Después de la maduración de las semillas, los tallos florales se inclinan formando radios desde el centro de la planta. Como consecuencia de esta disposición las semillas caen en los alrededores de las plantas madres y la germinación de éstas, en la estación siguiente, genera grupos familiares. En esos grupos, que tienen una alta densidad de individuos de una misma clase de edad, se puede producir una competencia intensa. Esto debiera resultar en la eliminación de un número importante de los individuos de la misma clase de edad. Los sobrevivientes que continúan su desarrollo entrarían en competencia con individuos de generaciones anteriores, lo cual puede manifestarse no por una eliminación de individuos, sino por una disminución de algunas de sus medidas. Según lo anterior podríamos pensar que en el curso de la dinámica de la población se producirían variaciones en la intensidad de la competencia. En los individuos de las clases de edad menores sería intensa y en los sobrevivientes se manifestaría una competencia débil que no implica necesariamente disminución del número de individuos de la población.

A través de nuestro estudio con el método utilizado sólo ha sido posible demostrar la existencia de una competencia débil, manifestada en una disminución del peso fresco de los individuos que se encuentran más próximos.

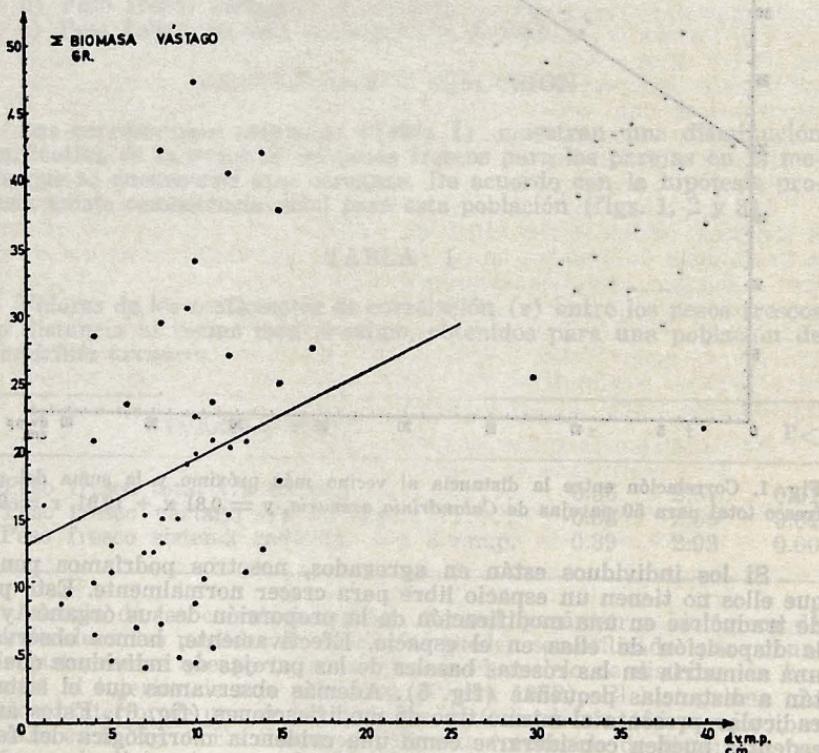


Fig. 2. Correlación entre la distancia al vecino más próximo y la suma del peso del vástagos para 50 parejas de *Calandrinia arenaria*,  $y = 0.63 x + 18.13$ ,  $r = 0.38$ .

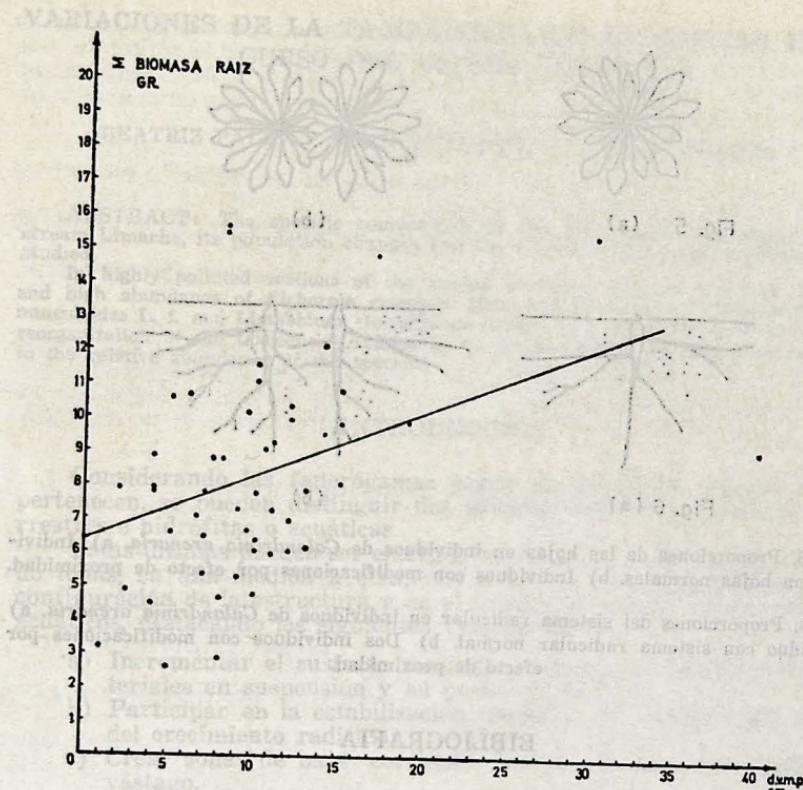


Fig. 3. Correlación entre la distancia al vecino más próximo y la suma del peso fresco del sistema radicular para 50 parejas de *Calandrinia arenaria*,  $y = 0.19 x + 6.87$ ,  $r = 0.89$ .

Fig. 4

INTERVALOS  
DE CLASE

|          |          |
|----------|----------|
| L 0-8    | cms = 10 |
| 2. 9-16  | = 8      |
| 3. 17-24 | = 10     |
| 4. 25-32 | = 6      |
| 5. 33-40 | = 7      |
| 6. 41-48 | = 3      |
| 7. 49-56 | = 3      |
| 8. 57-64 | = 5      |
| 9. 65-72 | = 5      |
| 10. 73   | = 10     |

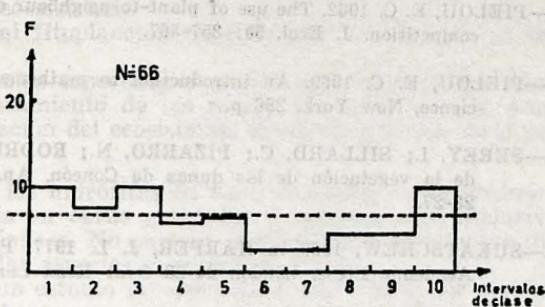


Fig. 4. Histogramas de distancias entre vecinos más próximos para 66 parejas de *Calandrinia arenaria*. Se observan frecuencias altas en las primeras y la última clase de distancia, que indican una distribución agregada. La línea punteada indica las frecuencias esperadas en una población al azar.

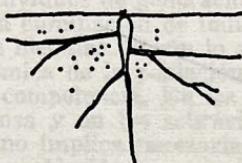
Fig. 5 (a)



(b)



Fig. 6 (a)



(в)

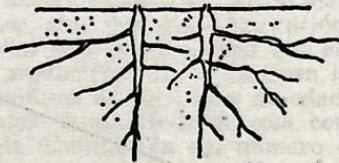


Fig. 5. Proporciones de las hojas en individuos de *Calandrinia arenaria*. a) Individuo con hojas normales. b) Individuos con modificaciones por efecto de proximidad.

Fig. 6. Proporciones del sistema radicular en individuos de *Calandrinia arenaria*. a) Individuo con sistema radicular normal. b) Dos individuos con modificaciones por efecto de proximidad.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—KOHLER, A. 1970. Geobotanische Untersuchungen an Kürtendunen Chiles ewischen 27 und 42 grad. Südl. Breite Bot. J. b., 9 (1-2): 55-200.
  - 2.—PIELOU, E. C. 1960. A single mechanism to account for regular, random and aggregated populations. J. Ecol. 48: 575-584.
  - 3.—PIELOU, E. C. 1962. The use of plant-to-neighbour distances for the detection of competition. J. Ecol. 50: 357-367.
  - 4.—PIELOU, E. C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley interscience, New York. 286 p.
  - 5.—SEREY, I.; SILLARD, C.; PIZARRO, N.; RODRIGUEZ, J., 1976. Diversidad de la vegetación de las dunas de Concón. An. Mus. Hist. Nat. Valpo. 9: 23-27.
  - 6.—SUKATSCHEW, 1929 in HARPER, J. L. 1977. Population Biology of plants. Academic Press. London 24-28 Oval Road London NW1.
  - 7.—YEATON, R. I. and CODY, M. L. 1976. Competition and spacing in plant communities: the Northern Mohave Desert. J. Ecol. 64 (2): 689-696.
  - 8.—YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H. and HOZUMI, K. 1963. Self thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. J. Biol. Osaka Cy Univ. 14: 107-129.

## 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):

- Incrementar el sustrato mediante la retención mecánica de materiales en suspensión y su posterior depósito.
- Participar en la estabilización mecánica del sustrato por acción del crecimiento radicular.
- Crear zonas de baja corriente por crecimiento ramificado del vástago.
- Cooperar a la disminución de la turbidez del agua mediante la neutralización de partículas.
- Crear microhabitats que favorezcan la complejidad estructural de las comunidades animales acuáticas.
- Servir de sustrato a la implantación de organismos epífitos.
- Servir de alimento a la fauna y con ello incrementar la diversidad trófica del ecosistema.
- Complementar al fitoplancton en el ingreso de energía al ecosistema.
- Bajo circunstancias especiales el crecimiento exponencial puede provocar embancamiento de las masas de agua, con la consiguiente eutrofificación 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 tranches: 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, afluendo 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 ( $S_j$ ) y de similitud biocenótica medida por el índice de Winer ( $S_w$ ). 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.—Querонque. 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 DISCUSIÓN

### 1.—*Elenco taxonómico.*

Las especies recolectadas pertenecen a las categorías siguientes:

#### Clase DICOTYLEDONEAE

##### FAMILIA

##### E S P E C I E

|                  |   |
|------------------|---|
| 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

##### E S P E C I E

|                  |   |
|------------------|---|
| Hydrocharitaceae | 8.— <i>Elodea densa</i> (Planch.) Casp.   |
|                  | 9.— <i>Limnobium stoloniferum</i> Griseb. |
| Potamogetonaceae | 10.— <i>Potamogeton berteroanus</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 progresara 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 vegetacional.

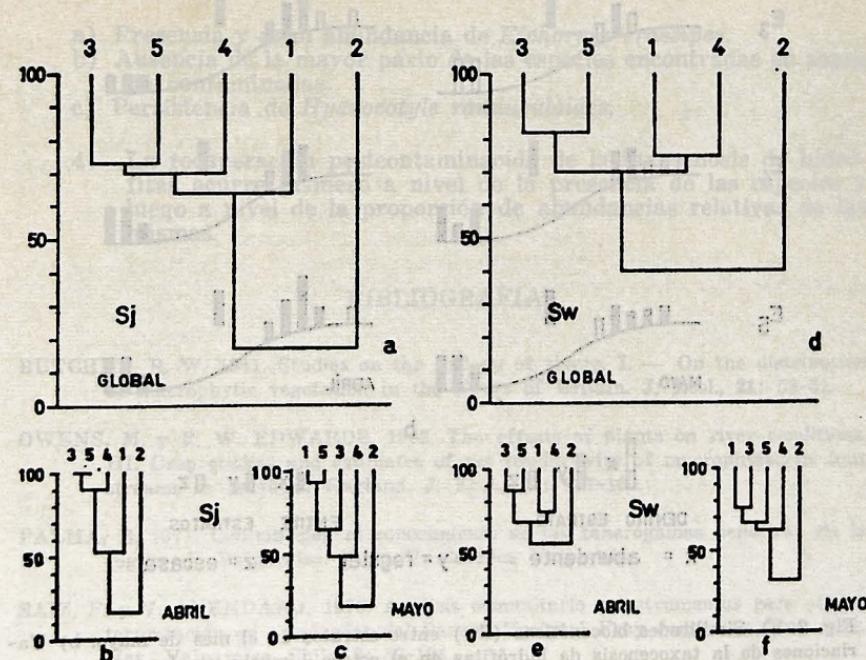


Fig. 1. Similitudes taxonómicas (Sj) y biocenóticas (Sw) entre estratos del estero Limache, globales y por meses consecutivos.

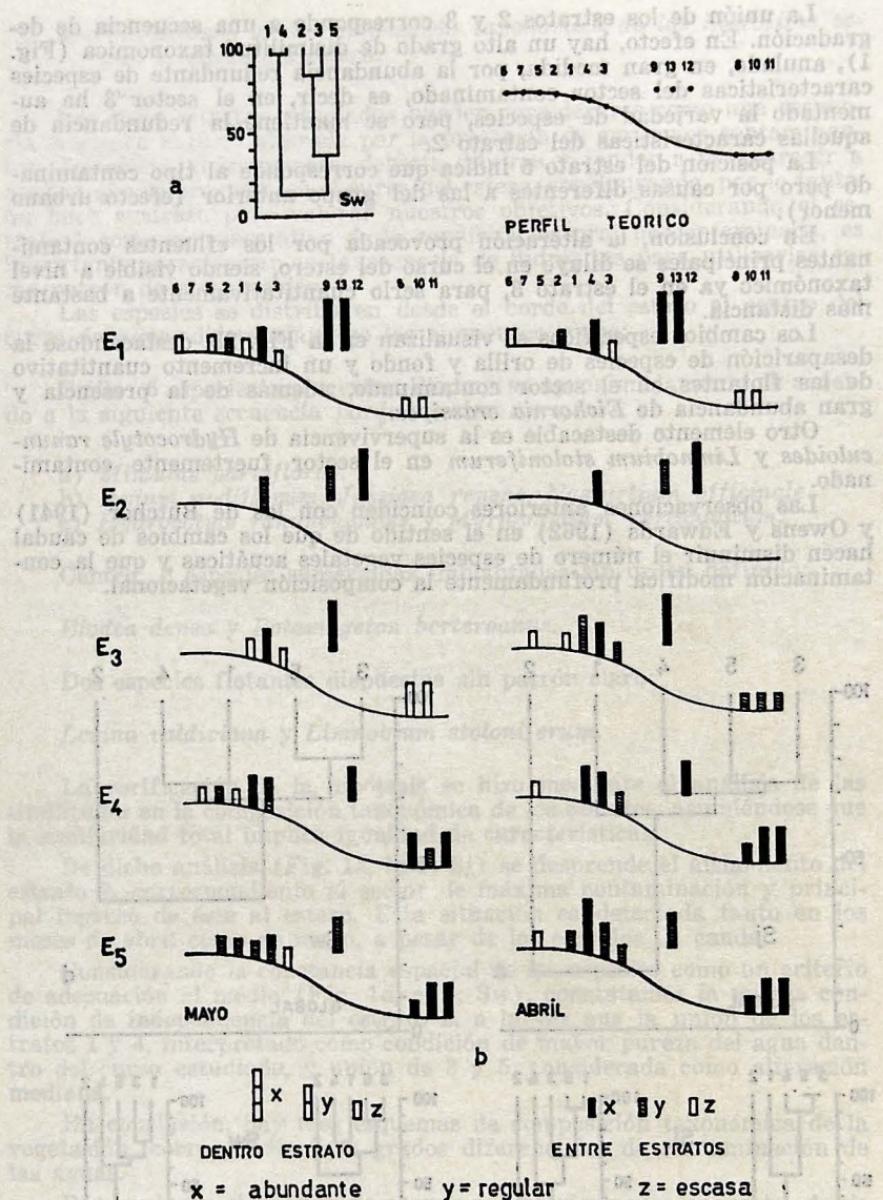


Fig. 2. a) Similitudes biocenóticas (Sw) entre estratos en el mes de mayo. b) Variaciones de la taxocenosis de hidrófitas en el estero Limache en dos meses consecutivos, E = estratos; Números árabes = especies. (Ver texto).

## CONCLUSIONES

- 1.—La composición de la taxocenosis de hidrófitas del estero Limache 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.



## ESTUDIOS ECOLOGICOS SOBRE ARTROPODOS CONCOMITANTES A *ACACIA CAVEN*

### III.—*Taxocenosis coleopterológica epigea en período de floración del espino.* \*, \*\*

ENRIQUE VASQUEZ \*\*\* FRANCISCO SAIZ \*\*\*

**ABSTRACT:** During a period of two months we analyzed the specific composition of the taxocenosis of epigeal coleoptera associated to the blossom period of *Acacia caven* ("espino").

Two stands were sampled, once of *Acacia caven* only and other of *Acacia caven* associated to other vegetation.

The temporary changes of the taxocenosis of coleoptera, the influence of the concomitant vegetation and some specific phenological aspects were studied.

It was concluded that the taxocenosis in the stand of pure *A. caven* was simpler; the taxocenosis of coleoptera is influenced by the concomitant vegetation present in the stand. The taxocenosis found can be grouped in two well defined periods of time, they are separated by the falling of dry flowers with their associated fauna to the substratum and by the drought of the herbarium stratum.

### INTRODUCCION

Continuando con el estudio de las comunidades de artrópodos terrestres de las zonas de clima mediterráneo del país, el que hemos estado haciendo fundamentalmente a través de estepas de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn., presentamos en este escrito un análisis de la coleoptero-fauna epigea durante el período de floración del espino, siendo los objetivos específicos los siguientes:

- Conocer la estructura específica de la taxocenosis coleopterológica epigea durante la floración del espino.
- Caracterizar temporoespacialmente dicha taxocenosis.
- Visualizar la posible influencia de la vegetación concomitante al espino en dicha composición específica.
- Analizar algunos aspectos fenológicos de las especies de coleópteros más importantes.

### MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó en la Reserva Forestal de Peñuelas (Valparaíso), entre el 22-X-75 y el 23-XII-75. Durante este período se realizó un total de 8 salidas a terreno.

El diseño muestral incluye la estratificación del universo en dos estratos, según se explicó en Sáiz, Vásquez y Molina (1977). Ellos son representativos de dos condiciones extremas de expresión del espino: estepa pura (A) y espinos asociados a otros árboles autóctonos (B, bosque esclerófilo degradado). Ambos estratos presentan cubiertas herbáceas diferentes.

\* Proyecto cofinanciado por CONAF - Viña del Mar.

\*\* Para N° I y II ver Sáiz et al. 1977 a y b.

\*\*\* Laboratorio de Ecología, Univ. Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

En cada estrato se seleccionaron seis espinos, ubicándose dos trampas (pit fall) en relación al tronco de cada árbol, dispuestas en posición de 180° entre sí.

Como medidas de valores de importancia se consideran el N° de individuos y la biomasa seca. La medición de ésta se hizo después de permanecer los insectos durante 7 días en estufa a 60° C.

Los siguientes parámetros se han considerado y se han medido con los instrumentos que se indican:

Abundancia relativa : porcentaje sobre el total (especies o familias).

Similaridad : Taxonómica: índice de Jaccard (Sj). Biocenótica: índice de Winer (Sw).

Diversidad específica : índice de Shannon (H).

Uniformidad específica : índice de Pielou (J).

Overlap : índice de Horn (Ro).

Se han seguido los criterios de interpretación expuestos en Sáiz y Avendaño (1976), donde también se publican las fórmulas de los índices aquí ocupados.

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

Se trabajó un total de 7281 coleópteros, distribuidos en 35 familias y 134 especies.

### 1.—Influencia de la vegetación concomitante en la composición de la taxocenosis coleópterológica apígea.

Si la vegetación concomitante a *Acacia caven* influye o es determinante en la composición de la taxocenosis de coleópteros epígeos, la información entregada por ambos estratos debe ser diferente.

Como una forma de dilucidar tal interrogante, hemos considerado los datos provenientes de cada árbol en forma independiente del estrato del que provienen, y hemos detectado sus similitudes de composición mediante índices de similaridad, tomando como valores de importancia ecológica ya sea la presencia-ausencia de especies (Sj), la abundancia relativa específica (Sw) o la biomasa (Sw). (Fig. 1 a, b, c).

Del análisis de las afinidades taxonómicas (Sj, Fig. 1a) se deduce una clara tendencia a separarse los dos estratos previamente establecidos, indicando con ello la realidad de una influencia de la vegetación concomitante, reflejada en la existencia de un porcentaje apreciable de especies diferentes, aunque manteniendo una cierta unidad global (valores de cierre).

Precisado el enfoque anterior mediante la importancia numérica de las especies (Sw, Fig. 1b), se establece definitivamente la separación de los dos estratos; situación a su vez ratificada por el análisis de las similitudes desde el ángulo de los esquemas de biomasa (Sw, Fig. 1c).

En conclusión, la vegetación concomitante es determinante importante de las características de la taxocenosis asociada al espino, o, dicho de otra manera, el espino no es determinante fundamental de la composición coleopterológica epigea, en los tipos vegetacionales en que está presente, ya que las especies más importantes de cada estrato no son comunes entre ellos.

La conclusión anterior es plenamente confirmada con los esquemas globales de importancia relativa de familias y de especies, tanto desde el punto de vista de la abundancia de individuos como de la biomasa (Fig. 1d, e) y por la tabla combinada de abundancias relativas versus constancias temporoespaciales (Cuadro 1).

Esta última puede interpretarse como una medida aproximada de esquemas de importancia específica (estructura de especies) de las taxocenosis estudiadas.

## 2.—Características temporales.

Demostrada la importancia de la composición vegetacional en las características de la taxocenosis de coleópteros epigeos, cabe preguntarse por los efectos derivados de los cambios temporales de ésta. Es decir, si la coleopterofauna permanece invariable en el tiempo, si presenta una transformación gradual acorde al desecamiento de la vegetación herbácea o si presenta fracturas temporales.

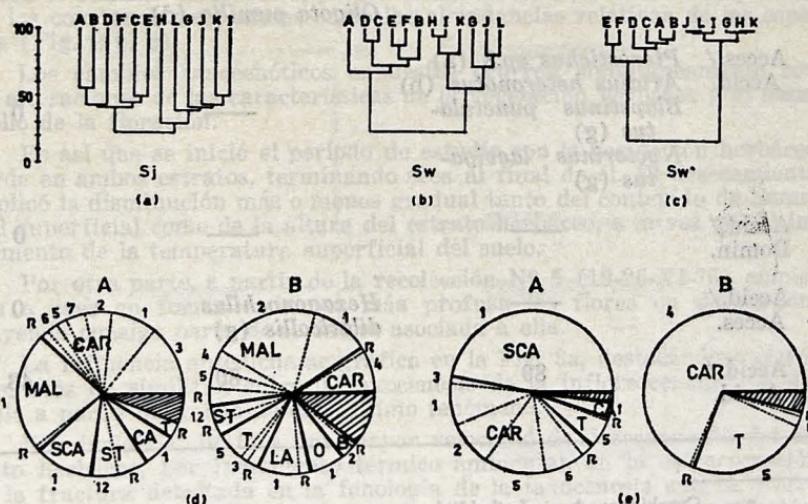


Fig. 1.—a, b, c: esquema de similaridades — a, taxonómica; b, biocenótica con valores de abundancia de individuos y c, biocenótica con valores de biomasa. d y e: participación porcentual de familias (d) y especies (e) por sectores (A y B). Nomenclatura: A a L = árboles; CAR, Carabidae; Mal = Malachiidae; SCA = Scarabaeidae; ST = Staphylinidae; T = Tenebrionidae; Ca = Cantharidae; O = Orthoperidae; B = Bruchidae; La = Lathridiidae; achurado = resto; Nº árabes = correspondencia de especies con lista; R = resto de especies por familia.

CUADRO 1.—TABLA COMBINADA DE CONSTANCIAS TEMPOROESPACIALES  
Y ABUNDANCIAS RELATIVAS.

| Característica    | SECTOR A   | SECTOR B   | COMUNES |
|-------------------|--|--|---------|
| Const./<br>Domin. | <i>Agonum sp. (a)</i><br><i>Pterostichus sp.1 (a)</i><br><i>Trechisibus sp. (a)</i><br><i>Malachiidae sp.1</i><br><i>Oligota pumilio (d)</i> | <i>Cnemalobus cyaneus (a)</i><br><i>Aridius heteronotus (b)</i><br><i>Malachiidae sp.2</i><br><i>Nycterinus laevigatus (g)</i> |         |
| Const./<br>Acces. | —  | —  | 0       |
| Const./<br>Accid. | —  | —  | 0       |
| Acces./<br>Domin. | <i>Haplous sp. (e)</i>   | <i>Malachiidae sp.1</i><br><i>Malachiidae sp.5</i><br><i>Orthoperidae sp.</i>  | 0       |
| Acces./<br>Acces. | <i>Pterostichus sp.2 (a)</i><br><i>Dromius cyaneus (a)</i>   | <i>Pseudopachymerina spinipes (f)</i><br><i>Malachiidae sp.4</i><br><i>Oligota pumilio (d)</i>                                 | 0       |
| Acces./<br>Accid. | <i>Pterostichus sp.3 (a)</i><br><i>Aridius heteronotus (b)</i><br><i>Elapstinus punctulatus (g)</i><br><i>Nycterinus laevigatus (g)</i>      | —  | 0       |
| Accid./<br>Domin. | —  | —  | 0       |
| Accid./<br>Acces. | —  | <i>Hexagonochilus dilaticollis (g)</i>   | 0       |
| Accid./<br>Accid. | 89   | 80   | 43      |

a = Carabidae; b = Lathridiidae; c = Scarabaeidae; d = Staphylinidae;  
e = Cantharidae; f = Bruchidae; g = Tenebrionidae.

Los análisis muestran que la composición taxonómica varía fuertemente en lapsos de 7-10 días, insinuando, sin embargo, una fractura en dos períodos y una secuencia gradual entre las recolecciones dentro de cada uno de ellos (Fig. 2a). Este hecho está parcialmente enmascarado en el estrato con mayor vegetación concomitante al espino (B).

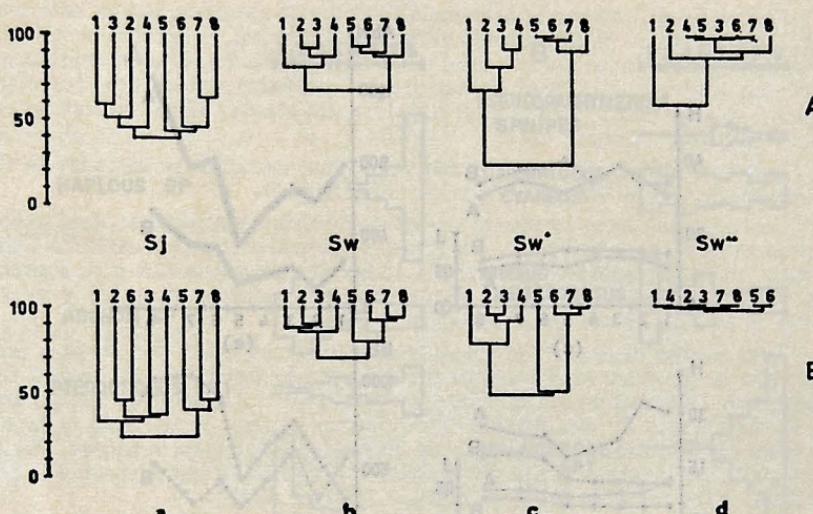


Fig. 2.—Cambios temporales de las taxocenosis por sector: a, taxonómicos; b, biocenóticos con valores de constancia espacial; c, biocenóticos con valores de abundancia de individuos y d, biocenóticos con valores de biomasa. N° árabes = recolecciones.

Las características anteriormente expuestas se confirman plenamente con el análisis biocenótico, ya sea tomando como valores de importancia las constancias espaciales como las abundancias relativas de las especies (Fig. 2 b, c).

Los cambios taxocenóticos expuestos ocurren simultáneamente con las alteraciones de las características de la vegetación herbácea y el desarrollo de la floración.

Es así que se inició el período de estudio con la vegetación herbácea verde en ambos estratos, terminando seca al final de él. El desecamiento implicó la disminución más o menos gradual tanto del contenido de humedad superficial como de la altura del estrato herbáceo, a la vez que el incremento de la temperatura superficial del suelo.

Por otra parte, a partir de la recolección N° 5 (19-26-XI-75) empiezan a caer en forma cada vez más profusa las flores en desecación, trayendo consigo parte de la fauna asociada a ella.

La influencia antedicha se grafica en la Fig. 3a, destacándose claros aumentos de similitud entre la taxocenosis de la inflorescencia y la del suelo a partir del inicio de este último fenómeno.

Ello incidiría, junto a una mayor velocidad de desecamiento del estrato herbáceo, por incremento térmico ambiental, en la estructuración de la fractura detectada en la fenología de la taxocenosis epígea. Entre las recolecciones 4 y 5 se registró un incremento de 3° C en la media térmica (promedio de las medias diarias medidas a las 8.30, 11.30, 14.30 y 16.30 horas, datos CONAF).

Si consideramos la diversidad específica como una medida aceptable de complejidad, detectamos con ella cambios temporales con una tendencia general igual para ambos estratos, salvo en el momento de la fractura, en que el efecto es contrario (Fig. 3 c, d). El grado de uniformidad específica se mantiene relativamente constante (Fig. 3 c, d). Ello confirma también nuestras observaciones anteriores.

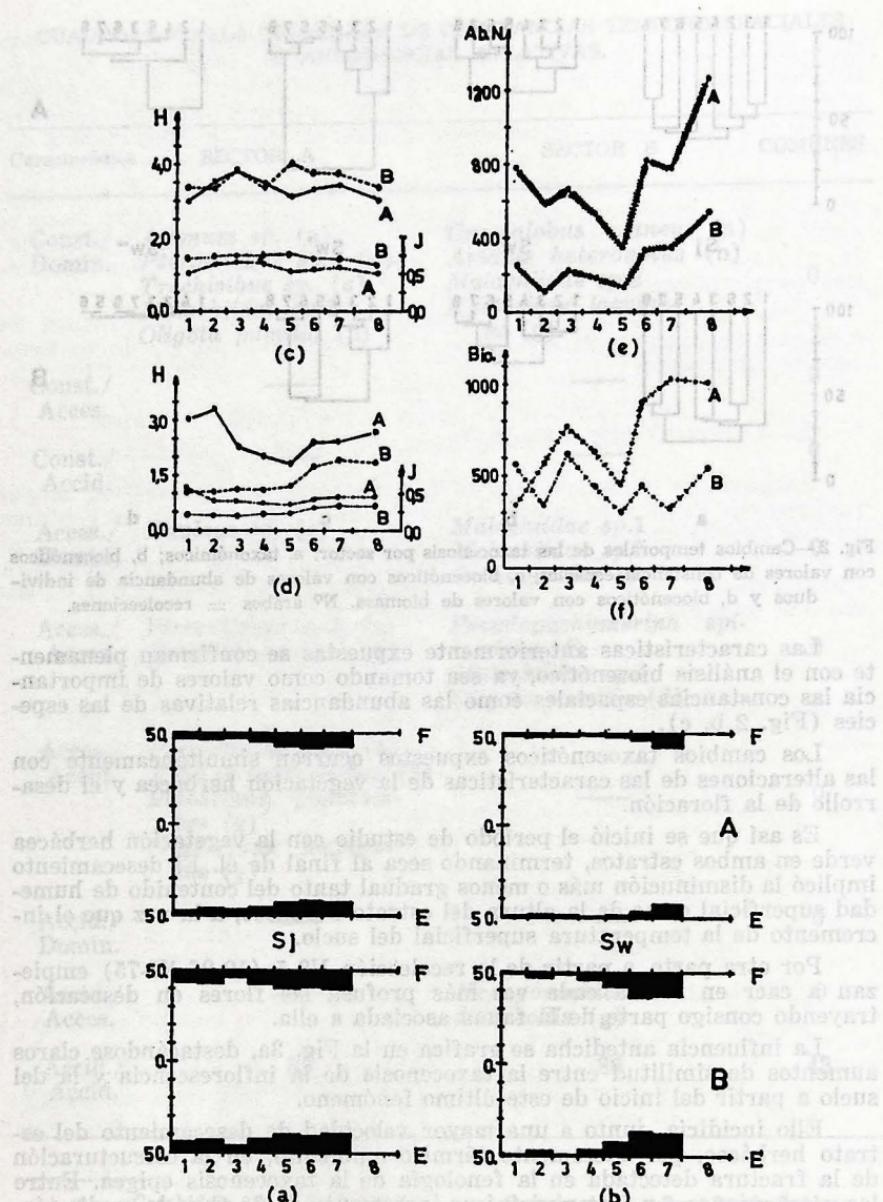


Fig. 3.—a, b: cambios temporales de las similitudes entre taxocenosis de coleópteros florícolas (F) y epigeos (E), taxonómica; b, biocenética con valores de abundancia de individuos; c, d: diversidades (H) y uniformidades (J) específicas con valores de abundancia de individuos (c) y de biomasa (d); e, evolución temporal de la densidad total y f, evolución temporal de la biomasa total. A = espinos aislados; B = espinos mezclados con otros árboles.

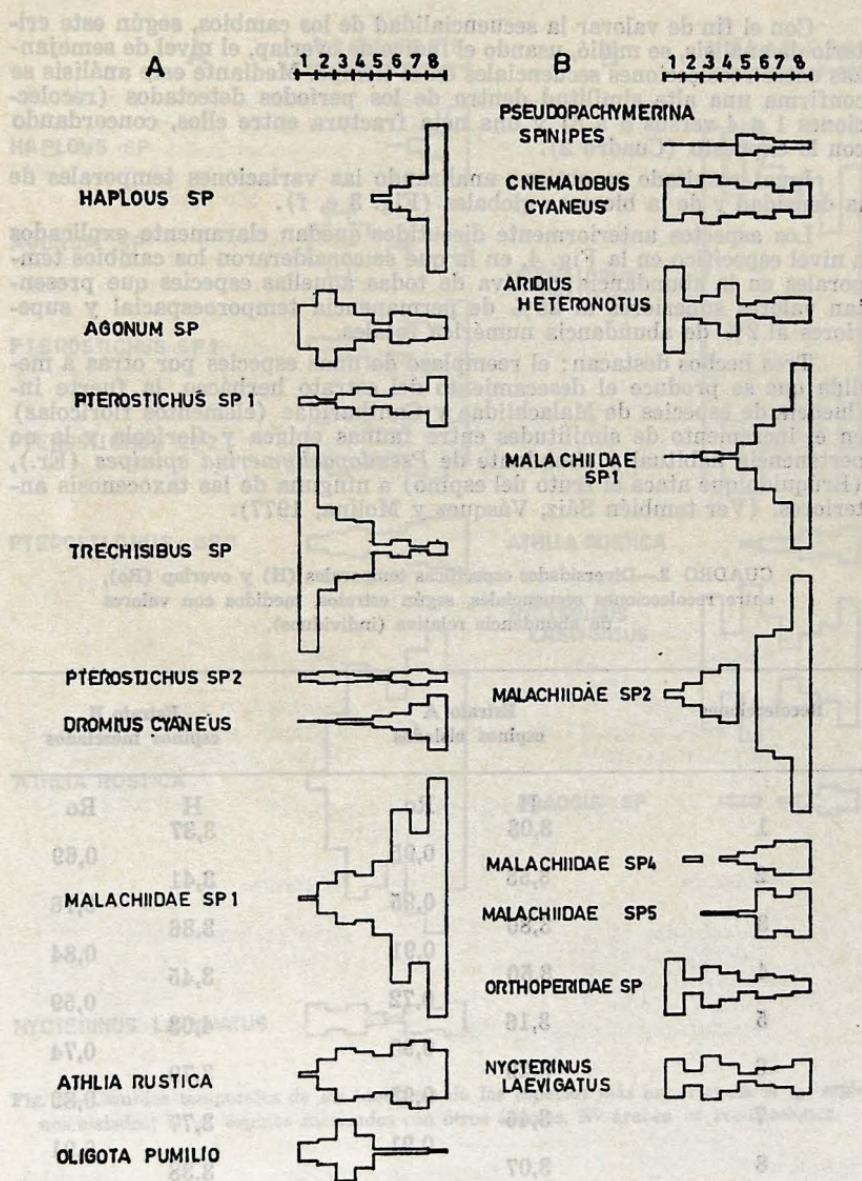


Fig. 4.—Cambios temporales de las abundancias relativas de individuos de las especies más importantes. A = espinos aislados, B = espinos mezclados con otros árboles. N° árboles = recolecciones.

Con el fin de valorar la secuencialidad de los cambios, según este criterio de análisis, se midió, usando el índice de overlap, el nivel de semejanzas entre recolecciones secuenciales en el tiempo. Mediante este análisis se confirma una alta similitud dentro de los períodos detectados (recolecciones 1 a 4 versus 5 a 8) y una neta fractura entre ellos, concordando con lo expuesto (Cuadro 2).

Igual resultado se obtiene analizando las variaciones temporales de la densidad y de la biomasa globales (Fig. 3 e, f).

Los aspectos anteriormente discutidos quedan claramente explicados a nivel específico en la Fig. 4, en la que se consideraron los cambios temporales en la abundancia relativa de todas aquellas especies que presentan valores superiores al 25% de permanencia temporoespacial y superiores al 2% de abundancia numérica totales.

Tres hechos destacan: el reemplazo de unas especies por otras a medida que se produce el desecamiento del estrato herbáceo, la fuerte influencia de especies de Malachiidae y Cantharidae (elementos florícolas) en el incremento de similitudes entre faunas epigea y florícola y la no pertenencia habitual y abundante de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.), (Brúquido que ataca el fruto del espino) a ninguna de las taxocenosis anteriores. (Ver también Sáiz, Vásquez y Molina, 1977).

CUADRO 2.—Diversidades específicas temporales (H) y overlap (Ro), entre recolecciones secuenciales, según estratos, medidos con valores de abundancia relativa (individuos).

| Recolecciones | Estrato A<br>espinos aislados |      | Estrato B<br>espinos mezclados |      |
|---------------|-------------------------------|------|--------------------------------|------|
|               | H                             | Ro   | H                              | Ro   |
| 1             | 3,03                          | 0,95 | 3,37                           | 0,69 |
| 2             | 3,53                          | 0,95 | 3,41                           | 0,76 |
| 3             | 3,80                          | 0,91 | 3,86                           | 0,84 |
| 4             | 3,50                          | 0,72 | 3,45                           | 0,59 |
| 5             | 3,16                          | 0,93 | 4,03                           | 0,74 |
| 6             | 3,29                          | 0,93 | 3,79                           | 0,89 |
| 7             | 3,46                          | 0,91 | 3,77                           | 0,91 |
| 8             | 3,07                          |      | 3,38                           |      |

Desde el punto de vista de la biomasa, los cambios temporales de la taxocenosis presentan un esquema diferente al ya analizado (Fig. 2 d), en el que hay gran similitud entre recolecciones, especialmente en zona de bosque degradado, derivada de la fuerte y redundante influencia de especies de gran biomasa (Fig. 5), las que son temporalmente más constantes.

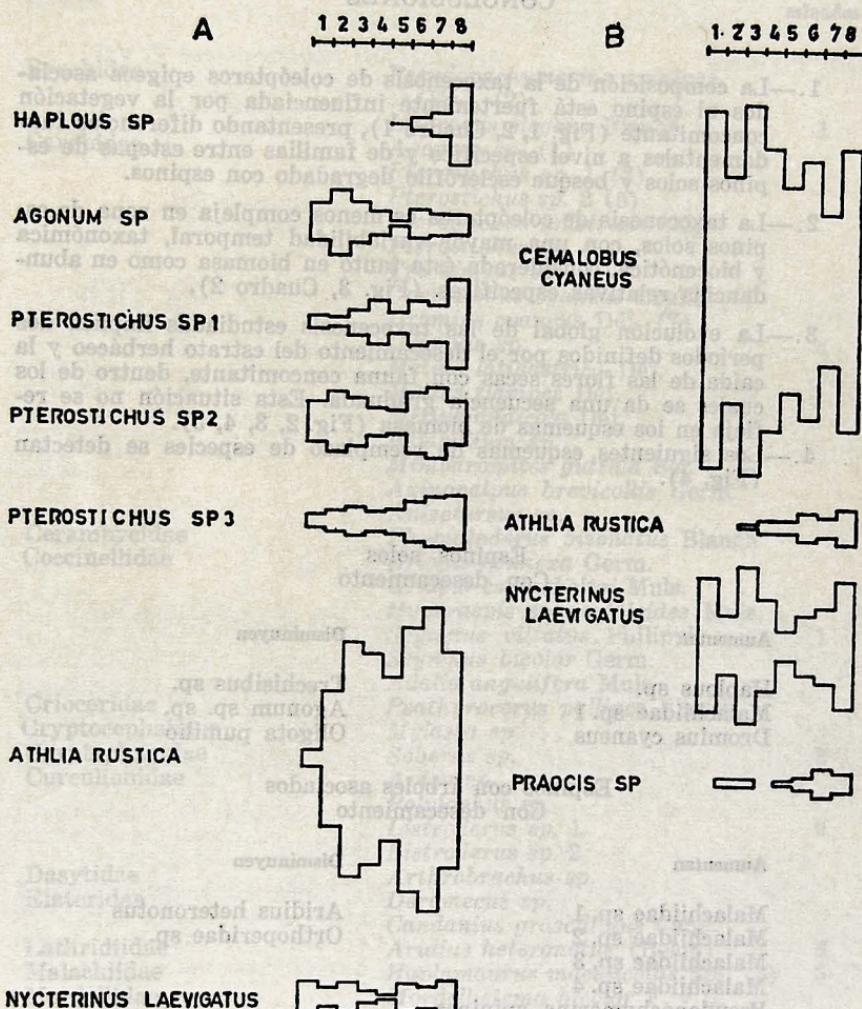


Fig. 5.—Cambios temporales de las biomasas de las especies más importantes. A = espinos aislados; B = espinos mezclados con otros árboles. Nº árabes = recolecciones.

Reiterase también la mayor variabilidad de la taxocenosis en el sector de espinos aislados, índice de mayor simplicidad ecológica.

## CONCLUSIONES

- 1.—La composición de la taxocenosis de coleópteros epígeos asociados al espino está fuertemente influenciada por la vegetación concomitante (Fig. 1, 2, Cuadro 1), presentando diferencias fundamentales a nivel específico y de familias entre estepas de espinos solos y bosque esclerófilo degradado con espinos.
- 2.—La taxocenosis de coleópteros es menos compleja en zona de espinos solos, con una mayor variabilidad temporal, taxonómica y biocenótica, considerada ésta tanto en biomasa como en abundancias relativas específicas (Fig. 3, Cuadro 2).
- 3.—La evolución global de las taxocenosis estudiadas implica dos períodos definidos por el desecamiento del estrato herbáceo y la caída de las flores secas con fauna concomitante, dentro de los cuales se da una secuencia graduada. Esta situación no se refleja en los esquemas de biomasa (Fig. 2, 3, 4, 5).
- 4.—Los siguientes esquemas de reemplazo de especies se detectan (Fig. 4).

Espinós solos  
Con desecamiento

## Aumentan

*Haplous* sp.  
*Malachiidae* sp. 1  
*Dromius cyaneus*

## Disminuyen

*Trechisibus* sp.  
*Agonum* sp. sp.  
*Oligota pumilio*

Espinós con árboles asociados  
Con desecamiento

## Aumentan

*Malachiidae* sp. 1  
*Malachiidae* sp. 2  
*Malachiidae* sp. 3  
*Malachiidae* sp. 4  
*Pseudopachymerina spinipes*

## Disminuyen

*Aridius heteronotus*  
*Orthoperidae* sp.

## LISTA DE ESPECIES DETERMINADAS

| Familia               | Especies determinadas  | No determinadas |
|-----------------------|--|-----------------|
| <i>Acanthoceridae</i> | <i>Cloeotus</i> sp.  |                 |
| <i>Alticidae</i>      | <i>Dibalia decorata</i> Blanch.  | 1               |
| <i>Anthicidae</i>     | <i>Vacusus chilensis</i> (Pic)<br><i>Anthicus crux</i> F. y G.<br><i>Chileanthicus</i> sp. |                 |

| Familia          | Species determinadas   | No determinadas |
|------------------|--|-----------------|
| Bruchidae        | <i>Pseudopachymerina spinipes</i><br>(Er.) (2)   |                 |
| Carabidae        | <i>Lithraeus elegans</i> Blanch.<br><i>Agonum</i> sp. (1)<br><i>Pterostichus</i> sp. 1 (2)<br><i>Pterostichus</i> sp. 2 (5)<br><i>Pterostichus unistriata</i> Déj.<br><i>Pterostichus</i> sp. 4<br><i>Trechisibus</i> sp. (3)<br><i>Cnemalobus cyaneus</i> Brullé (4)<br><i>Dromius cyaneus</i> Déj. (7)<br><i>Dromius</i> sp. | 1               |
|                  | <i>Metius latigastrica</i> Déj.<br><i>Metius flavipes</i> Déj.<br><i>Metius andicola</i> Déj.<br><i>Bembidium</i> sp.<br><i>Mimodromites guttula</i> Sol.<br><i>Axinopalpus brevicollis</i> Germ.<br><i>Anisotarsus</i> sp.  | 3               |
| Cerambycidae     | <i>Phymatoderus bizonatus</i> Blanch.  |                 |
| Coccinellidae    | <i>Eriopis connexa</i> Germ.<br><i>Eriopis eschscholtai</i> Muls.<br><i>Hyperaspis sphaeroidioides</i> Muls.<br><i>Scymnus vittatus</i> Philippi<br><i>Scymnus bicolor</i> Germ.<br><i>Adalia angulifera</i> Muls.<br><i>Psathyrocerus pallipes</i> Blanch.  | 1               |
| Crioceridae      | <i>Mylassa</i> sp.   |                 |
| Cryptocephalidae | <i>Soberus</i> sp.   | 3               |
| Cryptophagidae   | <i>Apion</i> sp.   |                 |
| Curculionidae    | <i>Polylophus</i> sp.<br><i>Listroderus</i> sp. 1<br><i>Listroderus</i> sp. 2<br><i>Arthrobrachus</i> sp.  | 9               |
| Dasytidae        | <i>Deromecus</i> sp.   |                 |
| Elateridae       | <i>Candanius grascillinus</i> Cand.<br><i>Aridius heteronotus</i> (Belon)  | 8               |
| Lathridiidae     | <i>Haplomaurus maculicollis</i> Sol. (3)   | 5               |
| Malachiidae      | <i>Mordellistema bicolor</i> F. y G.   |                 |
| Mordellidae      | <i>Mordella xanthogastra</i> F. y G.<br><i>Mordella argéntipunctata</i> Sol.<br><i>Athlia rustica</i> Er.  | 1               |
| Scarabaeidae     | <i>Blapstinus punctulatus</i> Sol. (1)   | 1               |
| Tenebrionidae    | <i>Gramnicus chilensis</i> Waterhs. (2)<br><i>Hexagonochilus dilaticollis</i> Sol. (3)<br><i>Apocrypha</i> sp.<br><i>Nycterinus laevigatus</i> Philippi (5)<br><i>Praocis</i> sp. (próx. a <i>curtisi</i> ) (6)<br><i>Gyriosomus</i> sp.<br><i>Discopleurus</i> sp.<br><i>Alphitobius</i> sp. 1<br><i>Alphitobius</i> sp. 2    |                 |

| Familia       | Especies determinadas   | No determinadas |
|---------------|---|-----------------|
| Staphylinidae | <i>Aedodactylus fuscobrunneus</i> F. y G.<br><i>Loncovilus discoideus</i> F. y G.<br><i>Cheilocolpus pyrostoma</i> Sol.<br><i>Cheilocolpus fulvicollis</i> F. y G. 5<br><i>Stenus gayi</i> Sol.<br><i>Echiaster depressus</i> Sol.<br><i>Conosomus maculipennis</i> Sol.<br><i>Homalotrichus striatus</i> Sol.<br><i>Endeius punctipennis</i> Sol.<br><i>Medon vittatipennis</i> F. y G.<br><i>Kainolinus approbabilis</i> Coiff. y Sáiz<br><i>Oligota pumilio</i> Kiesw. (12)<br><i>Holobus pygmaeus</i> Sol.<br><i>Euthorax ruficornis</i> Sol.<br><i>Atheta obscuripennis</i> F. y G.<br><i>Atheta sp. 1</i><br><i>Atheta sp. 2</i><br><i>Oxypoda sp. 1</i><br><i>Oxypoda sp. 2</i><br><i>Oxypoda sp. 3</i><br><i>Oxypoda sp. 4</i><br><i>Neoleptoglossa sp.</i> | 5               |

Los Nº entre paréntesis corresponden a los usados en Fig. 1.  
 Material no nominado a nivel de especie:

Anobiidae (1 sp.) ; Cisidae (1 sp.) ; Dermestidae (2 sp.) ; Eumolpidae (1 sp.) ; Helodidae (1 sp.) ; Lampyridae (1 sp.) ; Melandryidae (1 sp.) ; Orthoperidae (1 sp.) ; Oستomidae (2 sp.) ; Pselaphyidae (2 sp.) ; Ptiliidae (1 sp.) ; Ptinidae (1 sp.) ; Salpingidae (1 sp.) ; Scaphidiidae (1 sp.) ; Scydmaenidae (1 sp.).

#### AGRADECIMIENTOS

A los señores Jorge Valencia y Patricio Ojeda por la determinación de Elateridae y Scarabaeidae, respectivamente, y a los señores Jaime Solervicens (U. de Chile, Valparaíso), Ariel Camousseight y Gerardo Arriagada (Museo Nac. de Hist. Natural, Stgo.) por facilitar material de comparación.

#### B I B L I O G R A F I A

- 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.
- SAIZ, F., E. VASQUEZ y H. MOLINA. 1977.—Estudios Ecológicos sobre artrópodos concomitantes a *Acacia caven*. I. Taxocenosis de insectos asociados a la inflorescencia. An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso, Chile, 10: 135-152.
- SAIZ, F., D. CASANOVA, V. AVENDAÑO y E. VASQUEZ. 1977.—Estudios ecológicos sobre artrópodos concomitantes a *Acacia caven*. II. Evaluación de la infestación por *Pseudopachymerina spinipes* (Er.). An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso, Chile, 10: 153-160.

## ESTUDIOS ECOLOGICOS SOBRE ARTROPODOS CONCOMITANTES A *ACACIA CAVEN*.

### IV.—Aspectos biológicos de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.) \*

VILMA AVENDAÑO \*\* — FRANCISCO SÁIZ \*\*

**ABSTRACT:** Some biological aspects of *Pseudopachymerina spinipes* (Er.), such as fertility rate, survivorship of different stages of development, influence of substratum on oviposition, etc...., are studied under laboratory conditions.

It is concluded that: 1) The eggs are placed in groups and slightly imbricated, 2) The fertility rate is 33.4 eggs/ individual and 63.4 eggs/ female, 3) There is a positive correlation between the fertility rate and the percentage of females when the percentage of females is lower than 53 and a negative correlation when it is higher, 4) Rugose surfaces are preferred for oviposition, 5) The generation time is four months and the embryonic stage comprises 25% of it, 6) The larval stage is characterized by the highest mortality rate.

### INTRODUCCION

La importancia del estudio de la relación *Pseudopachymerina spinipes* (Er.) - *Acacia caven* (Mol.) Hook y Arn. ha sido ya planteada con anterioridad (Sáiz, Vásquez y Molina, 1977 y Sáiz et al., 1977), haciéndose necesario un conocimiento más a fondo de la biología del brúquido en cuestión.

En el presente trabajo nos concretaremos a los siguientes aspectos, estudiados bajo condiciones de laboratorio: tasa de fertilidad por individuo y por hembra, tiempo generacional, grado de supervivencia en diferentes etapas de desarrollo e influencia del sustrato en la postura y en la supervivencia larvaria.

Observaciones preliminares sobre cópula, postura, características del huevo, eclosión, desarrollo larvario, pupa y emergencia de adultos, sirven de antecedentes (Sáiz, Avendaño y Sielfeld, 1977).

### MATERIAL Y METODO

1.—Postura.—La inducción de la postura se hizo sobre frutos secos y bolitas de piedra dispuestos en cajas de plástico transparente o de vidrio, bajo las condiciones de temperatura y de humedad relativa expuestas en el Cuadro 1. Estas son consideradas equivalentes a las condiciones ambientales de los meses de verano en que se produciría normalmente aquélla (Sáiz, Vásquez y Molina, 1977 y Sáiz et al., 1977), se mantiene el ritmo diario.

\* Investigación cofinanciada por CONAF - Viña del Mar.

\*\* Lab. Ecología, Univ. Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

CUADRO 1.—Condiciones microclimáticas generales durante la postura (1-8-77/20-10-77) y el desarrollo larvario (13-9-77/25-1-78), en Laboratorio.

| POSTURA   |          |          |       | DESARROLLO LARVARIO |          |          |       |
|-----------|----------|----------|-------|---------------------|----------|----------|-------|
| T.máx.oC  | T.mín.oC | T.mom.oC | HR%   | T.máx.oC            | T.mín.oC | T.mom.oC | HR%   |
| $\bar{x}$ | 25,17    | 15,07    | 21,17 | 70,61               | 26,10    | 18,13    | 22,13 |
| $s$       | 1,85     | 1,84     | 4,13  | 14,58               | 2,08     | 1,86     | 4,76  |
| c.v.      | 0,07     | 0,12     | 0,20  | 0,20                | 0,08     | 0,10     | 0,22  |
|           |          |          |       |                     |          |          | 71,68 |
|           |          |          |       |                     |          |          | 12,34 |
|           |          |          |       |                     |          |          | 0,17  |

T. mom. = promedio diario de temperaturas medidas a las 10 y 16 horas.

La tasa de fertilidad se midió estableciendo la relación N° de huevos/N° de individuos totales y N° de huevos/N° de hembras. Se trabajó con un total de 2.353 individuos, correspondiendo el 52,7% a hembras.

2.—Desarrollo larvario.—Con el objeto de conocer más en detalle el desarrollo larvario mismo se intentó la crianza en: a) cápsulas de Petri de vidrio y de plástico de diferentes tamaños, teniendo como sustrato harina fina de semillas; b) pequeños tubos de plástico, cerrados en un extremo, utilizando la parte más gruesa de la harina y c) frutos secos (los mismos en que se indujo la postura). En todos ellos se midió la duración del desarrollo larvario.

Este estudio fue realizado también bajo las condiciones microclimáticas expuestas en el Cuadro 1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.—Características del huevo y de la postura.—Bajo las condiciones en que se trabajó, la postura ocurre, aproximadamente, 1 a 3 días después de la emergencia de los adultos.

Tal como lo expusimos en nuestra nota preliminar (Sáiz, Avenaño y Sielfeld, 1977), el huevo tiene forma casi oblonga y un color blanco amarillento opaco y regular en el momento de la postura. Su longitud promedio es de 0,76 mm. ( $s = 0,03$ ), con un ancho promedio de 0,18 mm. ( $s = 0,02$ ) en el tercio más ancho.

Los huevos son puestos regularmente en grupos, dispuestos en forma ligeramente imbricada, hecho comprobado tanto en terreno como en laboratorio. Bajo condiciones de déficit de sustrato para la postura se repite el esquema por capas.

De observaciones anexas al estudio mismo, más otras colaterales realizadas en laboratorio, complementadas con algunas de terreno, se llega a la conclusión de que en la selección del sustrato interviene fundamentalmente la naturaleza de su superficie, siendo seleccionada regularmente una superficie rugosa (mejor fijación del huevo). En efecto, las preferencias fueron por frutos secos y bolitas de piedra, y no por elementos

de vidrio y de plástico, poniendo profusamente en éstos en ausencia de otra alternativa. Es más, cápsulas de plástico rayadas con el uso eran preferidas ante las nuevas. En terreno no se ha detectado postura en frutos verdes, pero sí en frutos secos y en cicatrices endurecidas de frutos verdes (rugosidad versus superficie lisa). Estas últimas observaciones se basan en el análisis de más de 3.000 frutos verdes de diferentes tamaños. Es lógico pensar también, que la succulencia del fruto verde complicaría bastante la penetración ocasional de larvas mediante la acción de roer.

2.—Tasa de fertilidad.—Los 2.353 brúquidos considerados, entregaron un total de 78.500 huevos, con los valores de tasa de fertilidad, por individuo y por hembra, expuestos en el Cuadro 2.

CUADRO 2.—Tasa de fertilidad por individuo y por hembra.

| Sustrato          | Tasa de fertilidad |               |
|-------------------|--------------------|---------------|
|                   | por hembra         | por individuo |
| Frutos            | 66,7               | 33,3          |
| Bolitas de piedra | 63,3               | 38,1          |
| Total             | 63,4               | 33,4          |

Con el objetivo de medir el efecto de la proporción de sexos en la tasa de fertilidad se disgregó la información en las categorías expuestas en el Cuadro 3, deduciéndose de él una disminución de la fertilidad, tanto por hembra como por individuo, cuando la proporción de hembras supera el rango 55 - 70%. La relativa constancia de dicha tasa por hembra a valores inferiores a dicho rango encontraría su explicación en que la cantidad de machos existentes fecundaría la totalidad de las hembras. Ello implica asumir que las hembras no fecundadas no ponen o lo hacen en baja proporción. Por otra parte, los más bajos valores de la tasa de fertilidad por individuo se dan en los casos extremos de la proporción de hembras, lo que se debería a: bajo porcentaje de hembras, en el extremo inferior y a la baja en la tasa de fertilidad por hembra en el superior.

CUADRO 3.—Tasa de fertilidad por individuo y por hembra a diferentes porcentajes de hembras.

| Porcentaje de hembras | Tasa de fertilidad |                 |                 |                 |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                       | por individuo      |                 | por hembra      |                 |
|                       | $\bar{x}$ c. v.    | $\bar{x}$ c. v. | $\bar{x}$ c. v. | $\bar{x}$ c. v. |
| 20 — 40               | 22,8               | 0,39            | 69,6            | 0,36            |
| 40 — 55               | 34,0               | 0,20            | 69,2            | 0,20            |
| 55 — 70               | 38,2               | 0,23            | 63,5            | 0,26            |
| 70 — 90               | 29,0               | 0,50            | 48,8            | 0,34            |

La discusión anterior nos lleva a plantear la idea de la existencia de una correlación positiva entre la tasa de fertilidad y el porcentaje de hembras a valores inferiores a la proporción de sexos total observada (52,7%) y una correlación negativa a valores superiores a dicho porcentaje, ubicándose éste prácticamente en el límite de los intervalos con menor coeficiente de variación del Cuadro 3, lo que nos respaldaría la elección de dicho valor. Esta hipótesis es confirmada con los valores de correlación expuestos en el Cuadro 4.

CUADRO 4.—Correlación entre tasa de fertilidad y porcentaje de hembras. (Indice de Pearson).

|                              | Bajo 53% hembras | Sobre 53% hembras |
|------------------------------|------------------|-------------------|
| Tasa de fertilidad individuo | 0,5              | — 0,6             |
| Tasa de fertilidad hembra    | 0,2              | — 0,6             |

3.—Duración del desarrollo embrionario y porcentaje de eclosión larvaria.—Bajo las condiciones expuestas se ha observado que la duración promedio del período de desarrollo embrionario es de 25,4 días ( $s=5,8$ ), detectándose una eficiencia global de eclosión larvaria del orden del 75%, considerados ambos sustratos de postura.

En trabajo preliminar (Sáiz, Avendaño y Sielfeld, 1977) se detectó una duración significativamente mayor (1% de significación) del período de desarrollo embrionario (35 días), el que se obtuvo bajo niveles térmicos inferiores a los utilizados en este trabajo (temperatura ambiente de laboratorio correspondiente a los meses de abril y mayo).

Todo lo anterior nos hace pensar que en terreno la duración de este período adquiere valores iguales o superiores a los 35 días, considerando que, además de estar expuestos a niveles térmicos más bajos están sometidos a fluctuaciones más acentuadas de la temperatura (Cuadro 5).

CUADRO 5.—Condiciones microclimáticas naturales (Peñuelas 1975 - 1976)

|           | Diciembre a Febrero |       | Marzo    |       | Abril a Julio |       |
|-----------|---------------------|-------|----------|-------|---------------|-------|
|           | T.mom.oC            | HR %  | T.mom.oC | HR %  | T.mom.oC      | HR %  |
| $\bar{x}$ | 19,39               | 64,77 | 17,54    | 76,98 | 11,35         | 81,37 |
| s         | 3,84                | 16,98 | 4,17     | 12,12 | 4,33          | 13,37 |
| c.v.      | 0,20                | 0,26  | 0,24     | 0,16  | 0,38          | 0,16  |

T. momento = promedio diario de valores obtenidos a las 10 y 16 hrs.  
Datos CONAF - Viña del Mar.

La eclosión habitualmente se produce por la zona dorso posterior del huevo, es decir, aquella opuesta a la imbricación y que corresponde al extremo más ancho del mismo. Las dimensiones promedio de la larva recién emergida son: largo 0,6 mm ( $s = 0,07$ ); ancho 0,17 mm ( $s = 0,04$ ).

Ocasionalmente, y bajo condiciones de muy alta densidad de huevos, se observó la penetración directa de la larva desde el interior del huevo a la semilla o al fruto seco. En terreno no hemos detectado nunca este tipo de eclosión y posterior penetración en frutos.

4.—Influencia del sustrato (habitat) en la supervivencia y desarrollo larvario.—Con el fin de conocer más en detalle el proceso de desarrollo larvario se intentó la crianza de larvas eclosionadas en cápsulas con harina fina de semillas. Más de 50.000 larvas tuvieron la oportunidad de desarrollarse en este habitat, no logrando ninguna de ellas un desarrollo que pudiera catalogarse de mediano. El máximo tiempo controlado de supervivencia individual fue de 5 días, sin demostrar crecimiento visible.

Ante el fracaso de este ensayo se pensó en las causales siguientes: dificultad de roer por la naturaleza del habitat y ausencia de paredes que afirmen los trozos para ser róridos. Por ello se hizo un ensayo en pequeños tubos de plástico de 1,5 cm. de largo por 0,4 cm. de ancho, con harina gruesa. La gran capacidad de roer había sido anteriormente detectada, ya que se observó múltiples veces la penetración de larvas en frutos y semillas secas; además que las larvas, puestas en cápsulas de plástico con harina, hicieron surcos profundos, e incluso llegaron a perforar algunas de ellas.

De un total de 300 larvas recién eclosionadas (10 por tubo) se constató el desarrollo de 18, distribuidas en 14 tubos, con los siguientes tamaños logrados hasta el momento de la muerte del individuo (Cuadro 6).

CUADRO 6.—Estado de desarrollo final de las larvas sobrevivientes en tubos de plástico.

| Estado | Nº ejemplares por tubo | largo * (mm.) | ancho * (mm.) |
|--------|------------------------|---------------|---------------|
| Larva  | 2                      | 0,55          | 0,17          |
|        | 2                      | 0,67          | 0,33          |
|        | 2                      | 0,67          | 0,33          |
|        | 1                      | 1,00          | 0,53          |
|        | 2                      | 1,08          | 0,52          |
|        | 1                      | 1,50          | 0,70          |
|        | 1                      | 1,50          | 0,70          |
|        | 1                      | 1,55          | 0,78          |
|        | 1                      | 2,26          | 1,38          |
|        | 1                      | 2,42          | 1,54          |
|        | 1                      | 2,42          | 1,54          |
|        | 1                      | 2,60          | 1,69          |
|        | 1                      | 3,10          | 1,78          |
| Pupa   | 1                      | 3,92          | 2,04          |

\* Mediciones hechas en material muerto.

Es interesante destacar que en un 46,6% de los tubos se obtuvo desarrollo larvario visible y que la presencia de dos larvas desarrolladas por tubo (máximo detectado) corresponden a tallas de los niveles inferiores, encontrándose siempre una sola larva a tamaños superiores.

Paralelamente a los ensayos anteriores se controló la postura y desarrollo larvario en frutos secos, suponiendo que esta situación era la más natural para los individuos de la población y obviaba el problema de la dureza del sustrato. Esta fue la única situación, de las intentadas, en que se logró el desarrollo larvario completo, obteniendo finalmente individuos adultos (11,3% del total de larvas eclosionadas), con una duración promedio de 90 días (Cuadro 7).

5.—Análisis de la evolución de una generación en frutos.—El Cuadro 7 nos muestra los resultados de la evolución de una generación bajo las condiciones de laboratorio expuestas.

CUADRO 7.—Características de la evolución de una generación en frutos secos en el laboratorio.

| Estado  | Nº    | Duración<br>aproximada<br>(días) | %hembra | Tasa de fertilidad |           | Supervivencia entre estados | Mortalidad con respecto al total |
|---------|-------|----------------------------------|---------|--------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------|
|         |       |                                  |         | Hembra             | Individuo |                             |                                  |
| Adultos | 63    | 2 — 3                            | 57,1    | 66,7               | 38,1      | 69,9                        | 30,1                             |
|         |       |                                  |         |                    |           |                             |                                  |
| Huevos  | 2.401 | 28 — 30                          |         |                    |           | 11,3                        | 92,1                             |
|         |       |                                  |         |                    |           |                             |                                  |
| Larvas  | 1.679 | 90 — 95                          | 55,9    | 57,2               | 32,0      |                             |                                  |
|         |       |                                  |         |                    |           |                             |                                  |
| Adultos | 189   | 2 — 3                            |         |                    |           |                             |                                  |
|         |       |                                  |         |                    |           |                             |                                  |
| Huevos  | 6.044 |                                  |         |                    |           |                             |                                  |

De él queda claro que la generación, bajo las condiciones trabajadas, tiene una duración aproximada de cuatro meses, habiendo crecido con una velocidad media específica de 2,0 por individuo y una tasa neta de reproductividad ( $R_0$ ) de 3,0 por individuo, y 2,94 por hembra.

Aceptándose que en la naturaleza la tendencia de las poblaciones es a mantenerse constantes ( $R_0 = 1$ ), las tasas netas de reproductividad observadas estarían indicando que las condiciones experimentales fueron más favorables que las naturales. Sin embargo, un planteamiento de este tipo merece ciertas consideraciones especiales, ya que en terreno, lo más probable es que las tasas analizadas fluctúen fuertemente alrededor de 1, como se deduciría de las variables características fenológicas del espino y de su producción de frutos año tras año. Ellas llevan implícitas cambios de las densidades poblacionales del brúquido por fluctuaciones de la cantidad de sustrato trófico (op.cit.).

Por lo tanto, valores como los observados podrían corresponder perfectamente a años favorables de desarrollo de *Pseudopachymerina spinipes*.

Es interesante destacar, respecto al ensayo anterior, que de 360 semillas teóricamente disponibles para las 1.679 larvas, solamente fueron infestadas un 52,5% de ellas. De las 171 restantes sólo 77 lo fueron en la segunda generación (45%), controlándose doble infestación por semilla en 16 casos. El potencial infestante en este caso fue de 604 larvas, derivadas de 910 huevos puestos directamente en los frutos del ensayo. Por lo tanto, a pesar de la carga excesiva de larvas no se produce infestación en la totalidad de las semillas disponibles.

Lo anterior tiende a confirmar los datos expuestos anteriormente (Sáiz et al., 1977) de una infestación a nivel de semillas, en terreno, del orden del 20%, ya que la mortalidad larvaria debe ser mayor por el tipo de eclosión, que hace que la larva esté expuesta al viento y a las caídas al suelo, además de que los huevos son puestos en menor cantidad por fruto.

## CONCLUSIONES

- 1.—Dimensiones promedio del huevo: largo: 0,76 mm ( $s = 0,03$ ) ancho: 0,18 mm ( $s = 0,02$ ).
- 2.—Postura: huevos en grupos, dispuestos en forma imbricada, regularmente sobre superficies rugosas (mejor fijación del huevo). Ello elimina en terreno la postura en superficies lisas de frutos verdes.
- 3.—Dimensiones promedio de la larva: largo: 0,60 mm ( $s = 0,07$ ), ancho: 0,17 mm ( $s = 0,04$ ).
- 4.—La tasa de fertilidad promedio máxima por hembra se da para porcentajes de ellas inferiores al 55%. A nivel de individuo éste se da a proporciones de hembras entre 40 - 70% (Cuadro 3).
- 5.—La tasa de fertilidad por hembra global fue de 63,4 y de 33,4 por individuo (Cuadro 2).
- 6.—La correlación tasa de fertilidad-porcentaje de hembras presenta dos fases: a) a porcentaje de hembras inferiores a 53 es positiva, con valor intermedio para individuos y baja para hembras; b) a porcentajes superiores, es negativa a igual nivel tanto por hembra como por individuo (Cuadro 4).
- 7.—Para el desarrollo larvario es imprescindible que la larva pueda roer un sustrato relativamente duro y fijo. Ensayos con harina de semillas de espino dieron resultados nulos, siendo positivos en frutos de espino y parcialmente positivos en tubos pequeños con trocitos de semilla.
- 8.—La generación, bajo las condiciones trabajadas en frutos, tiene una duración aproximada de 4 meses: ocupando alrededor de un 25% del tiempo total en la etapa de desarrollo embrionario y el restante en desarrollo larvario.

9.—El tipo de curva de supervivencia que presentan es el característico de la mayoría de los insectos. La fase más lábil del ciclo corresponde a la etapa larvaria con un 62,05% de mortalidad en la generación, siguiéndole en importancia la de desarrollo embrionario con 30,07% de mortalidad en la generación (Cuadro 7).

10.—Se destaca el hecho, en el ensayo de frutos, que, a pesar de haber una carga de larvas muy superior al número de semillas, éstas infestaron solamente alrededor del 53% de ellas.

11.—Se postula el siguiente modelo de ciclo en la naturaleza:

Emergencia de adultos = diciembre a abril, centrada en enero y febrero.

Postura = 5 - 10 días después de la emergencia.

Desarrollo embrionario = duración aproximada de 35 días.

Desarrollo larvario = resto del año.

### B I B L I O G R A F I A

1.—SAIZ F., E. VASQUEZ y H. MOLINA, 1977.—Estudios ecológicos sobre artrópodos concomitantes a *Acacia caven* I. Taxocenosis de insectos asociados a la inflorescencia. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso*, 10: 135-152.

2.—SAIZ F., D. CASANOVA, V. AVENDAÑO y E. VASQUEZ, 1977.—Estudios ecológicos sobre artrópodos concomitantes a *Acacia caven* II. Evaluación de la infestación por *Pseudopachymerina spinipes* (Er.). *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso*, 10: 153-160.

3.—SAIZ, F., V. AVENDAÑO y W. SIELFELD, 1977.—Antecedentes preliminares para la comprensión de la relación brúquido-*Acacia caven*. *Rev. Chil. Ent.*, 10: en prensa.

ENTOMOSTRACOS PLANCTONICOS DEL LAGO RINIHUE  
(VALDIVIA, CHILE): DISTRIBUCION TEMPORAL  
DE LA TAXOCENOSIS.

LUIS R. ZUÑIGA\* y PATRICIO DOMINGUEZ\*

**ABSTRACT:** A characterization of the planktonic entomostracan taxocenosis of the lake Rinihue (Valdivia, Chile) has been made for the period September 1975 - May 1976. Throughout this period, the specific composition of the taxocenosis is relatively constant, but the differential participation of the species hints three different temporal situations: spring, summer, and fall. Moreover, these changes do not affect deeply the stability level of the taxocenosis.

### INTRODUCCION

Derivado del interés por conocer los recursos hidrobiológicos de Chile, durante los últimos años han aparecido una serie de trabajos sobre diversos aspectos limnológicos del lago Rinihue. Antecedentes sobre aspectos morfométricos, físicos y químicos de este lago aparecen en Arenas (1972), Campos, Bucarey y Arenas (1974) y Campos et al. (1978). Campos et al. (1974) y Zúñiga y Domínguez (1977) aportan datos sobre la composición taxonómica y sobre aspectos comparativos del zooplancton de este lago, con respecto a otros lagos de la Araucanía.

El presente trabajo, enmarcado dentro de un estudio limnológico más amplio sobre el lago Rinihue realizado por el Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, tiene por objetivo caracterizar la taxocenosis de entomostracos planctónicos durante un período de tiempo comprendido entre septiembre de 1975 y mayo de 1976.

### MATERIAL Y METODO

Las recolecciones de zooplancton se realizaron con una frecuencia mensual en la estación A del lago, situada en la parte central de éste (ver Campos et al. 1974 y 1978), mediante arrastre vertical de 50 a 0 m. de una red cónica Kahlsico N° 20122. Considerando un 100% de eficiencia de filtrado para la red, se estima un barrido de 8 m<sup>3</sup> para la columna de agua.

En terreno las muestras se fijaron con formalina al 10% y en laboratorio se separaron los especímenes en cuatro grupos de talla (fracciones), mediante redes de diferente apertura de malla (Tabla 1). El conteo se efectuó bajo microscopio estereoscópico sobre cada fracción. El número total de individuos, por especie y por muestra, se obtuvo sumando las densidades parciales entregadas por cada una de las fracciones correspondientes a cada muestra. La densidad se expresa como número de individuos por metro cúbico.

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

TABLA 1. Rangos de retención de los filtros en base a la medición de 500 individuos por fracción.

| Fracción | Tamaño malla (mm.) | Rango tallas retenidas (mm.) | Talla media (mm.) | Coeficiente variabilidad (%) |
|----------|--------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| I        | 0.31               | 0.79 — 1.13                  | 0.95              | 20.9                         |
| II       | 0.21               | 0.38 — 0.82                  | 0.60              | 29.8                         |
| III      | 0.15               | 0.24 — 0.43                  | 0.31              | 24.8                         |
| IV       | 0.09               | 0.16 — 0.28                  | 0.21              | 18.4                         |

La estimación de la biomasa por especie se hizo según el siguiente procedimiento: se concentró el material procedente de cada fracción sobre un filtro Millipore HA 047 previamente calibrado y se secó en una estufa a 60°C durante 24 horas. Al cabo de este tiempo se pesó el material en una balanza Sartorius tipo 2705, modelo 140957. Conocido el peso total y el número total de individuos por fracción (Tabla 2) y asumiendo que individuos de talla similar tienen un peso similar, se calculó el peso individual por simple división. La biomasa por especie, en cada muestra, resulta de la sumatoria de los productos entre el peso individual así estimado por el número de individuos de la especie respectiva presente en cada fracción. La biomasa se expresa en miligramos de peso seco por metro cúbico.

TABLA 2. Estimación de la biomasa.

| Fracción | Peso estimado para la fracción (mg/m <sup>3</sup> ) | Número de individuos/fracción | Peso individual mg x 10 <sup>-6</sup> |
|----------|---|-------------------------------|---------------------------------------|
| I        | 0.464   | 84.940                        | 5.4                                   |
| II       | 0.152   | 80.791                        | 1.8                                   |
| III      | 0.040   | 45.522                        | 0.8                                   |
| IV       | 0.054   | 43.061                        | 1.2                                   |

Para el análisis comunitario se utilizaron instrumentos usuales en este tipo de trabajo y corresponden a:

- constancia y dominancia de las especies (Bodenheimer)
- afinidad taxonómica (Jaccard) y Biocenótica (Winer)
- diversidad específica (Shannon) y uniformidad específica (Pielou).

Una discusión detallada de estos parámetros se encuentra en Sáiz y Avendaño (1976).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se puede considerar la caracterización de una comunidad como la definición de los elementos estructurales (especies) que la conforman, la evaluación del nivel de participación de éstos en ella, así como los aspectos fenológicos que permiten una visualización más dinámica y que, en el fondo, pasan a constituirse en los aspectos fundamentales de dicha caracterización.

## a.—Caracterización general.

Desde un punto de vista general, la taxocenosis, durante el período estudiado, se caracteriza por la presencia de seis especies de Copepoda, que en conjunto concentran el 75.5% de los individuos (incluyendo las formas juveniles), y cinco especies de Cladocera representadas por el 24.5% restante (Tabla 3). Una proporción similar se da considerando la participación en biomasa de cada taxón (70.2 y 29.8% respectivamente). Para el período estudiado es de destacar la fuerte incidencia en número de las formas juveniles de Copepoda (50.5% de los individuos de la taxocenosis), incidencia muy atenuada desde el punto de vista de la participación en biomasa (31.8%) (fig. 3). Pese a esto, las formas juveniles, dada la dificultad para identificar especies entre ellas, sólo serán consideradas en forma general en el análisis que proseguirá.

La composición taxonómica, a nivel de formas adultas, muestra cinco especies citadas por primera vez para Ríñihue (Tabla 3), caracterizándose, a la vez, la taxocenosis por el gran número de especies que muestran altos valores de constancia temporal. A la vez, son estas mismas especies las que concentran las mayores densidades globales (Tabla 3), lo que permite definirlas como los elementos fundamentales de la taxocenosis. Además, cabe destacar la correspondencia entre los esquemas de dominancia numérica y de biomasa (Tabla 3).

**TABLA 3.** Espectro taxonómico, constancia específica (c.e.), abundancia relativa numérica (a. r. n.) y abundancia relativa en biomasa (a. r. b.) para las formas adultas.

| Es p e c i e s                            | c.e.  | a.r.n. | a.r.b. |
|---|-------|--------|--------|
| <b>COPEPODA</b>                           |       |        |        |
| <i>Boeckella gracilipes</i> (Daday)       | 87.5  | 17.09  | 20.29  |
| * <i>Boeckella gracilis</i> (Daday)       | 62.5  | 3.26   | 3.09   |
| <i>Diaptomus diabolicus</i> (Brehm)       | 100.0 | 9.26   | 12.90  |
| <i>Mesocyclops longisetus</i> (Kiefer)    | 100.0 | 7.92   | 10.46  |
| * <i>Tropocyclops prasinus</i> Daday      | 100.0 | 6.30   | 3.77   |
| * <i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)   | 100.0 | 5.75   | 5.70   |
| <b>CLADOCERA</b>                          |       |        |        |
| <i>Diaphanosoma chilensis</i> (Daday)     | 87.5  | 14.81  | 11.97  |
| * <i>Daphnia ambigua</i> Scourfield       | 87.5  | 6.80   | 8.17   |
| <i>Eubosmina hagmanni</i> (Daday)         | 87.5  | 28.80  | 23.64  |
| <i>Scapholeberis spinifera</i> (Nicolet)  | 25.0  | 0.01   | 0.01   |
| <i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller) | 12.5  | (+)    | (+)    |

\* Especies registradas por primera vez en Ríñihue.

(+) Valores inferiores a 0.01.

b.—Caracterización fenológica.

El planteamiento anterior define en general una taxocenosis con elementos estructurales relativamente constantes temporalmente y un esquema de dominancia global en que la redundancia no supera el 30% en número y el 24% en biomasa. La alta similitud taxonómica temporal de la taxocenosis (fig. 1a), que concuerda con el primer aspecto, sólo se ve alterada en septiembre y febrero insinuando un relevo de especies en estos meses y denotándose Cladocera como el principal causante de este relevo (fig. 1b, c). El segundo aspecto, analizado bajo un criterio de dominancia temporal muestra variabilidad para la taxocenosis. Esta, considerando tanto la participación de cada especie en número como en biomasa, aparece diferenciada en dos fases, una de primavera-verano y otra de otoño (fig. 1d, g), situación que también se da a nivel de los taxones componentes (fig. 1e, f, g, h).

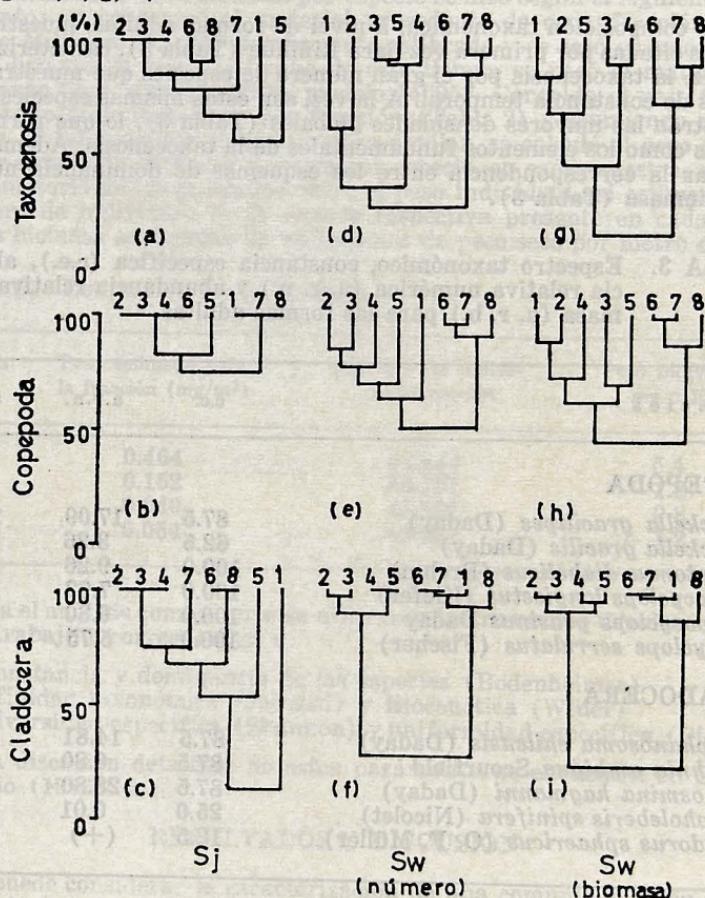


Figura 1. Dendogramas de afinidad taxonómica (Sj), biocenética (Sw), en número y en biomasa entre las recolecciones, considerando la taxocenosis total y cada taxón.

- |              |              |              |             |
|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1. 24-09-75; | 2. 19-11-75; | 3. 17-12-75  | 4. 15-01-76 |
| 5. 26-02-76; | 6. 24-03-76; | 7. 23-04-76; | 8. 19-05-76 |

Primavera-verano, se muestra como un núcleo temporal más laxo que otoño (fig. 1d, g), insinuándose dentro de él una diferenciación en dos sub-fases correspondientes, una a primavera y la otra a verano. Estas sub-fases se hacen más difusas a nivel de Copepoda (fig. 1e, h), atenuándose totalmente a nivel de Cladocera (fig. 1f, i).

En cada una de las tres situaciones temporales así definidas (primavera, verano y otoño) la taxocenosis presenta características que diferencian a una de otra con relativa claridad. Durante la primavera, se observa baja densidad general (fig. 2a), siendo las especies de mayor importancia *Tropocyclops prasinus*, *Eucyclops serrulatus* y *Diaptomus diabolicus* (fig. 3a-h) las cuales concentran el 58.7% de los individuos. Verano, presenta bruscas oscilaciones de densidad (fig. 2a, b, c), alcanzando las formas juveniles de Copepoda su máxima expresión (fig. 3a, e) y las especies del período anterior son reemplazadas en importancia por *Eubosmina hagmanni*, *Mesocyclops longisetus* y *Daphnia ambigua* que concentran el 76.5% de los individuos en este período. Finalmente otoño, es también una etapa de altas densidades, aunque más regulares que verano, en que bajan en importancia las formas juveniles de Copepoda (fig. 3a, e) y en que se produce un nuevo relevo de las especies más importantes, apareciendo como tal *Boeckella gracilipes* y *Diaphanosoma chilensis*, siendo de presencia exclusiva para esta estación *Chydorus sphaericus* y *Scapholeberis spinifera*.

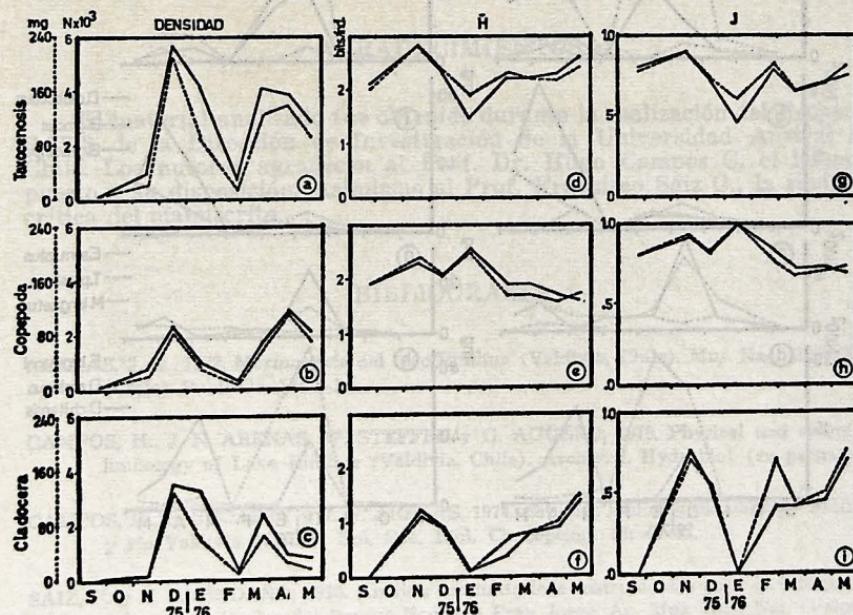


Figura 2. Distribución temporal de la densidad, diversidad específica (H) y uniformidad específica (J) en número (—) y biomasa (.....) total y por taxón.

Sin embargo, si se considera a la diversidad específica como un índice aceptable del grado de estabilidad de la taxocenosis, la secuencia de cambios señalada anteriormente no produce variaciones significativas de la diversidad específica (fig. 2d, g), que junto a los altos valores de uniformidad específica, muestran una taxocenosis relativamente estable en el tiempo. Sólo se produce una leve desestabilización durante los meses de pleno verano, la que coincide con los cambios más profundos que experimenta la estructura biocenótica (fig. 2d-i). Durante estos meses, Cladocera es el taxón menos estable (fig. 2f, i), derivado del comportamiento de *E. hagmanni* (fig. 3d), especie dominante de verano. Copepoda, en cambio, denota mayor estabilidad temporal siendo el taxón que mantiene el nivel de estabilidad de la taxocenosis durante esta época estival (fig. 3e, h).

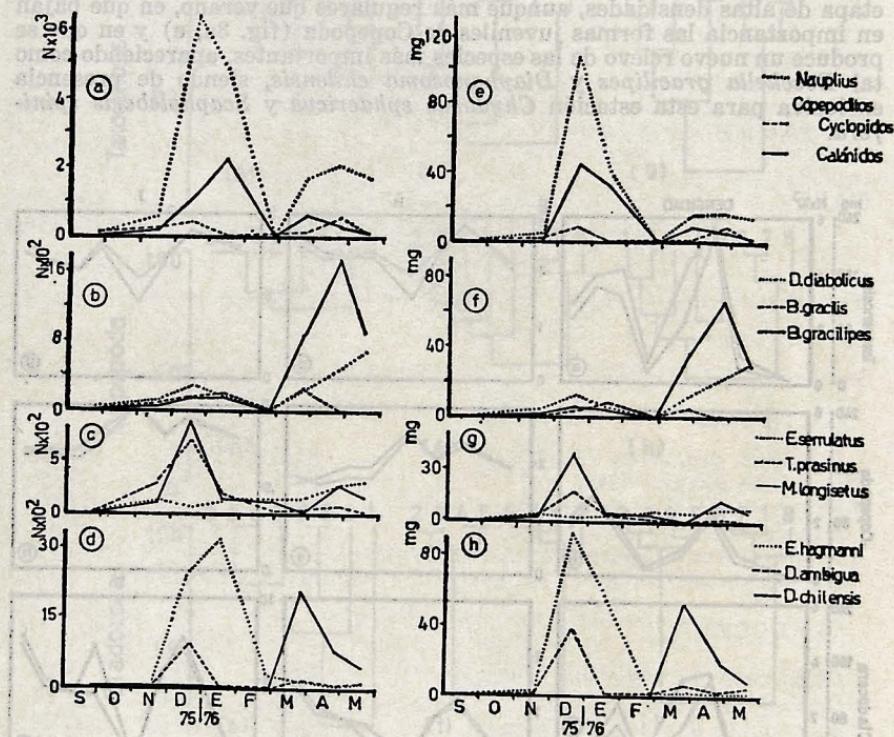


Figura 3. Distribución temporal de las densidades para las formas juveniles de Copepoda y especies más importantes en número y en biomasa.

## CONCLUSIONES

La taxocenosis de entomos tracos planctónicos del lago Ríñihue, durante el período estudiado, está constituida por 11 especies de las cuales 5 son citadas por primera vez (Tabla 3). Un alto número de especies son constantes (81.8%) y presentan un esquema de dominancia global en que la redundancia no supera el 30% en número y el 24% en biomasa (Tabla 3.). Sin embargo, temporalmente la participación cuantitativa es diferencial, lo que determina una secuencia de situaciones temporales desde primavera a otoño. Esta secuencia implica cambios de densidad y relevo de especies dominantes de una situación a otra, constituyéndose una sucesión bajo este punto de vista (fig. 3).

El nivel de estabilidad de la taxocenosis se mantiene a lo largo del tiempo, produciéndose una desestabilización de ésta durante el verano. Las condiciones de oligotrofia del lago (definidas por Campos et al. 1974), favorecen esta situación de estabilidad, al mantenerse las condiciones abióticas relativamente constantes durante el período estudiado (Campos et al. 1978). En la conservación de este nivel de estabilidad aparece Copepoda como el elemento básico de mantención. En cambio, Cladocera aparece como el causante directo de la variación temporal de la taxocenosis, siendo asimismo el taxon que hace el mayor aporte productivo a la comunidad, a nivel de formas adultas, centrándose el aporte de Copepoda a nivel de estados juveniles.

## AGRADECIMIENTOS

El material analizado fue obtenido durante la realización del Proyecto S-77-3 de la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile. Los autores agradecen al Prof. Dr. Hugo Campos C. el haberlo puesto a su disposición. Asimismo al Prof. Francisco Sáiz G., la revisión crítica del manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA

- ARENAS, J. N., 1972. Morfometría del lago Ríñihue (Valdivia, Chile). *Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) Publ. Oc.* 14: 1-14.
- CAMPOS, H., J. N. ARENAS, W. STEFFEN y G. AGUERO, 1978. Physical and chemical limnology of Lake Ríñihue (Valdivia, Chile). *Archiv. f. Hydrobiol. (en prensa)*.
- CAMPOS, H., E. BUCAREY y J. N. ARENAS, 1974. Estudios limnológicos del lago Ríñihue y río Valdivia (Chile). *Bol. Soc. Biol. Concepción.* 48: 47-67.
- SAIZ, F. y V. AVENDAÑO, 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nacional Fray Jorge. *An. Mus. Hist. Nat. (Valpo.).* 9: 89-104.
- ZUÑIGA, L. R. y P. DOMÍNGUEZ T., 1977. Observaciones sobre el zooplancton de lagos chilenos. *An. Mus. Hist. Nat. (Valpo.).* 10: 107-120.



## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ALIMENTACION DE *BUBO VIRGINIANUS* (STRIGIDAE) EN DOS REGIONES DE CHILE

JOSE YAÑEZ (\*), JAIME RAU (\*\*) y FABIAN JAKSIC (\*\*\*)

**ABSTRACT:** A comparative study of the morphology and contents of pellets of *Bubo virginianus* in two regions of Chile is made. The owl's pellets from Magallanes are wider but not longer than those from San Fernando. Moreover, pellets carrying vertebrate remains are wider but not longer than those carrying arthropod remains. In early spring, the contents of pellets from the two regions are mostly rodents, but mean rodent-prey size in pellets from San Fernando is larger than in those from Magallanes. In summer, pellets from San Fernando carry mostly arthropods. It is discussed that *B. virginianus* would be a specialized rodent predator in seasons with a high supply of rodents (spring and early summer), but would turn to a generalist diet when this supply gets exhausted, then eating mostly arthropods.

### INTRODUCCION

Poco es lo que se conoce sobre los hábitos alimenticios de las rapaces nocturnas chilenas (Orden Strigiformes). Goodall et al. (1957) han hecho descripciones muy someras y cualitativas sobre la alimentación de las siete especies de Strigiformes chilenas; Reise (1970) y Capurro et al. (1971) han estudiado la dieta de *Tyto alba* (Gray) en la zona central; Reise y Venegas (1974) han entregado algunos antecedentes sobre las presas de *Bubo virginianus* (Vieillot) en Aisén y Jaksic et al. (1977) han informado sobre las que consume en la zona central; Fulk (1976) ha estudiado los hábitos alimenticios de *Tyto alba* y *Asio flammeus* (Vieillot) en el norte chico; algo similar han hecho Péfaur et al. (1977) y Jaksic y Yáñez (1978) con respecto a *Speotyto cunicularia* (Molina) en la misma región; Jaksic et al. (1977) han revisado esta literatura y han propuesto una hipótesis general de optimización de dieta por las rapaces mencionadas.

De las seis especies de la Familia Strigidae presentes en Chile, *Bubo virginianus* (el tucúquere) es la única que se distribuye a lo largo de todo el país (Goodall et al. 1957). Sin embargo, datos sobre su alimentación —muy escasos— existen sólo para Puerto Ibáñez (Reise y Venegas 1974) y San Fernando (Jaksic et al. 1977). Recientemente hemos aumentado nuestra colección de egagrópilas de San Fernando y analizado una muestra proveniente de Magallanes, por lo que hemos decidido hacer un estudio comparativo de la dieta de *B. virginianus* en estas dos regiones, claramente contrastantes en clima, flora y fauna (di Castri 1968).

### MATERIAL Y METODOS

En septiembre de 1976 colectamos 39 egagrópilas enteras de tucúquere a orillas del Río Tinguiririca, 4 km. al sur de San Fernando. Todas ellas eran muy frescas, por lo que las consideramos como muestra estimativa de la dieta de *B. virginianus* en primavera. En marzo de 1977 colectamos otras 24 egagrópilas en la misma localidad, de manera que su antigüedad era a lo más de seis meses. Sin embargo, puesto que las últimas

(\*) Sección Mastozoología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago.

(\*\*) Corporación Nacional Forestal, Casilla 41, Puerto Natales.

(\*\*\*) Laboratorio de Ecología, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

lluvias de 1976 ocurrieron en noviembre en la zona central, dedujimos que las egagrópilas deben haberse acumulado posteriormente a ese mes, ya que no habían sido alteradas por la lluvia. Dadas las características mencionadas, consideramos a esta muestra como estimativa de la dieta del tucúquere durante el verano.

En septiembre de 1977 colectamos 125 egagrópilas enteras de *B. virginianus* en el Parque Nacional Torres del Paine. Ellas eran muy recientes, a juzgar por su apariencia, color y compacidad, y por el hecho que no habían alcanzado a disgregarse por efectos de la lluvia. Para fines prácticos, consideramos a esta muestra como estimativa de la dieta del tucúquere en primavera.

En el laboratorio medimos el largo y ancho máximo de egagrópilas provenientes de ambas regiones; i.e. en 34 de las 125 colectadas en Magallanes, y en 21 de las 24 obtenidas en marzo en San Fernando.

El análisis del contenido de presas en todas las egagrópilas lo realizamos en la Sección Mastozoología del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), utilizando para ello la "Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos" (Reise 1973) y las colecciones de referencia del MNHN. Los artrópodos que encontramos fueron identificados a nivel de Familia por Herman Núñez, de la Sección Herpetología del MNHN.

Para el cálculo de tamaño promedio de presas-roedores consumido por *B. virginianus* en las dos regiones muestreadas, utilizamos una modificación de la fórmula que entregan Jaksic et al. (1977) :

$$\text{TPPR} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (\bar{x}_i)}{n}$$

Donde TPPR es el tamaño promedio de los ítems-roedores consumidos;  $f_i$  es la frecuencia absoluta con que el ítem-roedor  $i$  aparece en la dieta;  $\bar{x}_i$  es la longitud corporal promedio del ítem-roedor  $i$  en la localidad de procedencia de las egagrópilas; y  $n$  es el total de los ítems-roedores identificados en la dieta.  $\bar{x}_i$  está basado en los datos de Jaksic (1977).

Para detectar la existencia de diferencias significativas entre los TPPR de las distintas muestras, realizamos un análisis de la varianza de un criterio (ANOVA) y contrastamos los promedios mediante la prueba de Scheffé (Snedecor y Cochran 1969, Jaksic et al. 1977).

## RESULTADOS

En la Tabla I aparece la caracterización estadística de las dimensiones de las egagrópilas analizadas. Se observa que las provenientes de Magallanes no son significativamente más largas que las de San Fernando, pero sí son más anchas (prueba "t" de Student,  $P > 0.07$  y  $P < 0.001$  respectivamente). A su vez, entre las egagrópilas de San Fernando, las que contienen roedores no son significativamente más largas que las que portan artrópodos, pero sí son más anchas (prueba "U" de Mann-Whitney,  $P > 0.10$  y  $P < 0.02$  respectivamente). La misma situación se repite al comparar las egagrópilas con ratones de San Fernando con aquellas de Magallanes: no difieren significativamente en longitud, pero las de esta última localidad son más anchas (prueba "t" de Student,  $P > 0.07$  y  $P < 0.04$  respectivamente).

TABLA I

Caracterización estadística de las dimensiones de egagrópilas de *Bubo virginianus* obtenidas en dos regiones de Chile.

$\bar{X}$  es el promedio;  $EE$  es un error estándar;  $N$  es el número muestral;  $P$  es la significatividad de la diferencia entre las distribuciones estadísticas. Todas las medidas están expresadas en mm.

|    |                                  | $\bar{X}$ (largo) | EE   | $\bar{X}$ (ancho) | EE   | N  |
|----|----------------------------------|-------------------|------|-------------------|------|----|
| A) | Egagrópilas en general           |                   |      |                   |      |    |
|    | Magallanes                       | 4.9               | 0.19 | 2.8               | 0.11 | 34 |
|    | San Fernando (marzo)             | 4.4               | 0.16 | 2.2               | 0.07 | 21 |
|    | $P$                              | $> 0.07$          |      | $< 0.001$         |      |    |
| B) | Egagrópilas San Fernando (marzo) |                   |      |                   |      |    |
|    | Con roedores                     | 4.3               | 0.21 | 2.3               | 0.08 | 14 |
|    | Con artrópodos                   | 4.7               | 0.25 | 2.0               | 0.08 | 7  |
|    | $P$                              | $> 0.10$          |      | $< 0.02$          |      |    |
| C) | Egagrópilas con roedores         |                   |      |                   |      |    |
|    | Magallanes                       | 4.9               | 0.19 | 2.8               | 0.11 | 34 |
|    | San Fernando (marzo)             | 4.3               | 0.21 | 2.3               | 0.08 | 14 |
|    | $P$                              | $> 0.07$          |      | $< 0.04$          |      |    |

En resumen, en ninguno de los casos mencionados hay diferencias significativas en la longitud de las egagrópilas, pero las de Magallanes son significativamente más anchas que las que contienen roedores en San Fernando, y éstas a su vez son más anchas que las que portan sólo artrópodos en la misma localidad.

En cuanto a la composición de presas, las egagrópilas provenientes de Magallanes contienen casi exclusivamente roedores (99.2%, Tabla II), al igual que las obtenidas en septiembre en San Fernando (87.2%, Tabla III). Sin embargo, las egagrópilas obtenidas en marzo en esta última localidad portan principalmente arácnidos (62.8%) e insectos (14.7%), y secundariamente roedores (12.6%, Tabla IV). Además, entre los arácnidos, la araña pollito (Teraphosidae: *Grammostola sp*) constituye por sí sola el 57.1% de las presas detectadas en la dieta.

En la Tabla V aparecen los TPPR calculados para cada muestra. También hemos incluido el TPPR de *B. virginianus* en Puerto Ibáñez, calculado con datos que Reise y Venegas (1974) obtuvieron en enero de 1971. El ANOVA señala que hay diferencias significativas entre los cuatro tratamientos ( $F = 15.43$ ,  $P < 0.01$ ). Los contrastes ortogonales de los promedios, realizados con la prueba de Scheffé, detectan diferencias significativas entre todas las muestras ( $P < 0.05$ ), excepto entre Magallanes y San Fernando (marzo), lo cual está asociado con la falta de consumo de

especies de tamaño grande (*Rattus* spp.) en la localidad nortina. Prescindiendo de esta última muestra, resulta notorio que el TPPR va decreciendo hacia el sur. También es interesante observar que el TPPR en una misma localidad (San Fernando) decrece significativamente de septiembre a marzo (véase Tabla V).

TABLA II

Contenido de 125 egagrópilas de *Bubo virginianus* obtenidas en Magallanes, septiembre de 1977.

|                                | N   | %     |
|--------------------------------|-----|-------|
| <b>Clase Mammalia</b>          |     |       |
| <b>Orden Rodentia</b>          |     |       |
| <i>Oryzomys longicaudatus</i>  | 58  |       |
| <i>Reithrodon physodes</i>     | 37  |       |
| <i>Akodon xanthorhinus</i>     | 15  |       |
| <i>Akodon lanosus</i>          | 7   |       |
| <i>Akodon longipilis</i>       | 3   |       |
| <i>Notiomys macronyx</i>       | 4   |       |
| <i>Eligmodontia typus</i>      | 1   |       |
| <i>Euneomys chinchilloides</i> | 1   |       |
| <b>Subtotal roedores</b>       | 126 | 99.2  |
| <b>Clase Aves</b>              |     |       |
| <b>Orden Passeriformes</b>     | 1   |       |
| <b>Subtotal aves</b>           | 1   | 0.8   |
| <b>Total presas</b>            | 127 | 100.0 |

TABLA III

Contenido de 39 egagrópilas de *Bubo virginianus* obtenidas en San Fernando, septiembre de 1976.

|                              | N  | %     |
|------------------------------|----|-------|
| <b>Clase Mammalia</b>        |    |       |
| <b>Orden Rodentia</b>        |    |       |
| <i>Rattus norvegicus</i>     | 16 |       |
| <i>Rattus rattus</i>         | 2  |       |
| <i>Phyllotis darwini</i>     | 13 |       |
| <i>Phyllotis micropus</i>    | 3  |       |
| <b>Subtotal roedores</b>     | 34 | 87.2  |
| <b>Orden Lagomorpha</b>      |    |       |
| <i>Oryctolagus cuniculus</i> | 5  | 12.8  |
| <b>Total presas</b>          | 39 | 100.0 |

TABLA IV

Contenido de 24 egagrópilas de *Bubo virginianus* obtenidas en San Fernando, marzo de 1977.

|                               | N   | %             |
|-------------------------------|-----|---------------|
| <b>Clase Mammalia</b>         |     |               |
| <b>Orden Rodentia</b>         |     |               |
| <i>Oryzomys longicaudatus</i> | 5   |               |
| <i>Notiomys megalonyx</i>     | 1   |               |
| <i>Akodon olivaceus</i>       | 1   |               |
| <i>Phyllotis darwini</i>      | 1   |               |
| No identificados              | 16  |               |
| Subtotal roedores             | 24  | (12.6)        |
| <b>Orden Lagomorpha</b>       |     |               |
| <i>Oryctolagus cuniculus</i>  | 3   |               |
| Subtotal mamíferos            | 27  | 14.1          |
| <b>Clase Aves</b>             |     |               |
| <b>Orden Passeriformes</b>    |     |               |
| No identificadas              | 4   |               |
| Subtotal aves                 | 12  |               |
| <b>Clase Arachnida</b>        |     |               |
| <b>Orden Araneae</b>          |     |               |
| <i>Grammostola sp</i>         | 109 |               |
| Orden Scorpionida             | 11  |               |
| Subtotal arácnidos            | 120 | 62.8          |
| <b>Clase Insecta</b>          |     |               |
| <b>Orden Coleoptera</b>       |     |               |
| <i>Tenebrionidae</i>          | 5   |               |
| <i>Carabidae</i>              | 4   |               |
| <i>Scarabaeidae</i>           | 2   |               |
| Orden Orthoptera              |     |               |
| <i>Tettigoniidae</i>          | 9   |               |
| <i>Grillidae</i>              | 5   |               |
| <i>Acrididae</i>              | 2   |               |
| <i>Blattidae</i>              | 1   |               |
| Subtotal insectos             | 28  |               |
| <b>Total presas</b>           | 191 | 14.7<br>100.0 |

TABLA V

Tamaño promedio de las presas-roedores (TPPR) en las cuatro muestras analizadas, dispuestas de norte a sur,  $\bar{X}$  es el promedio;  $EE$  es un error estándar;  $N$  es el número muestral.

|                                | $\bar{X}$ | EE   | N   |
|--------------------------------|-----------|------|-----|
| San Fernando (septiembre 1976) | 170.9     | 8.32 | 34  |
| San Fernando (marzo 1977)      | 105.5     | 4.03 | 8   |
| Puerto Ibáñez (enero 1971)     | 131.5     | 2.48 | 46  |
| Magallanes (septiembre 1977)   | 112.8     | 1.38 | 126 |

## DISCUSION

Se ha mostrado que *B. virginianus* normalmente regurgita sólo una egagrópila, al atardecer, que contiene las presas ingeridas la noche anterior (Duke et al. 1976, Duke y Rhoades 1977). El tamaño de esa egagrópila no está relacionado con el tamaño de las presas consumidas en condiciones de laboratorio (Duke y Rhoades 1977). Por otra parte, se ha mostrado que cuando hay abundancia de presas, las Strigiformes aumentan su tasa de consumo y regurgitan más de una egagrópila por noche, reduciendo el intervalo entre ingestión y regurgitado de la presa (Chitty 1938).

Con este antecedente, es razonable pensar que las egagrópilas contienen restos de presas menos digeridos, por su menor permanencia en el estómago de la rapaz. Por lo tanto, el mayor tamaño de las egagrópilas de *B. virginianus* en Magallanes podría estar asociado con un consumo de roedores más alto que en San Fernando (marzo). A su vez, esto indicaría que la disponibilidad de esas presas en la primera localidad sería mayor que en la segunda, lo que se ve apoyado por el hecho que las egagrópilas de *B. virginianus* en Magallanes contienen sólo roedores, en tanto que las de San Fernando (marzo) también portan artrópodos. Esto último sugiere que los roedores no son abundantes en esa localidad durante esa época, y que la rapaz debe complementar su dieta con otro tipo de presas.

Jaksic et al. (1977) han mostrado que las Strigiformes de Chile central seleccionan sus presas discriminándolas por tamaño. Es decir, que optimizan su dieta rechazando las presas muy pequeñas y aceptando las mayores, dependiendo del balance energético entre el costo de captura de la presa y el beneficio relativo para la rapaz. Por otra parte, Péfaur et al. (1977) han sugerido que este mecanismo sería efectivo sólo en las estaciones de abundancia de presas (primavera y principios de verano) en que las rapaces deben maximizar el ingreso neto de calorías para realizar sus actividades reproductivas y de crianza. En consecuencia, estos autores postulan que la Strigiforme que estudiaron (*Speotyto cunicularia*) debería ser menos selectiva en estaciones en que la oferta de presas energéticamente ricas (i.e. roedores) fuera menor. Precisamente esto es lo que han encontrado Jaksic y Yáñez (1978) y Schlatter et al. (1978).

En base a estos antecedentes, el notorio cambio de dieta que experimenta *B. virginianus* entre primavera (Tabla III) y verano (Tabla IV) en San Fernando, puede interpretarse como una modificación de su estrategia alimenticia desde especialista en roedores a generalista u oportunista en otras presas.

Por lo tanto, el consumo especializado de roedores por el tucúquere en Magallanes (Tabla II) podría ser reflejo de una situación óptima de la oferta de presas en el Parque Nacional Torres del Paine, a comienzos de primavera. Esta situación ya la habíamos inferido en base al tamaño de las egagrópilas en esta última localidad. Si bien ninguno de estos dos tipos de evidencia es suficiente para apoyar nuestra conclusión, su concordancia nos permite al menos utilizarla como hipótesis de trabajo. De acuerdo a esto, los datos que Reise y Venegas (1974) obtuvieron en enero de 1971 en Puerto Ibáñez (79.3% de roedores en las egagrópilas), también sugieren que a principios de verano *B. virginianus* se encuentra con una oferta abundante de presas en esa región.

El TPPR calculado en base a la dieta del tucúquere en San Fernando, entrega una visión más detallada del fenómeno de selección de presas antes discutido. Los resultados muestran que durante el verano *B. virginianus* no sólo consume menos roedores que durante la primavera, sino que además éstos corresponden a especies de menor tamaño, que antes no aparecían en las egagrópilas (e.g. *Oryzomys longicaudatus*, *Notiomys mega-*

*lonyx*, *Akodon olivaceus*). Es posible que a medida que avanza el verano las poblaciones de roedores más grandes declinen antes que las de los más pequeños, de manera que a falta de sus presas "preferidas", el tucúquere deba empezar a incluir roedores de menor tamaño en su dieta, e incluso complementarla con artrópodos grandes como la araña pollito.

Si consideramos que las muestras de primavera en San Fernando, de comienzos de verano en Puerto Ibáñez, y de primavera en Magallanes, corresponden a situaciones de abundancia de presas, resulta curioso notar el decrecimiento latitudinal en el TPPR hacia el sur (Tabla V). Esto podría estar relacionado con una falta de correspondencia entre las muestras, i.e., que ellas no representen exactamente las instancias más óptimas de abundancia de presas en las diferentes regiones. Alternativamente, también es posible que el fenómeno se deba a un decrecimiento real en el tamaño promedio de la oferta de presas hacia la zona austral, en comparación a la zona central. Esta disyuntiva podría resolverse con trampitos sistemáticos que evalúen la magnitud y fluctuaciones de la oferta de presas en las regiones estudiadas.

En cuanto a las presas que no son roedores, es notorio que la presencia de conejos (*O. cuniculus*) se detecta en San Fernando pero no en Magallanes. Probablemente esto es debido a la mayor disponibilidad de esa presa en las regiones arbustivas semi-áridas de Chile central (Greer 1965), antes que en sitios boscosos y húmedos como el Parque Nacional Torres del Paine. Con respecto a los artrópodos, éstos sólo aparecen en forma importante a finales del verano, época en la cual posiblemente constituyen un complemento a la alimentación de *B. virginianus* en San Fernando. En todo caso, es muy interesante notar la alta frecuencia con que aparece la araña pollito (*Grammostola sp*) en las egagrópilas, ya que indica una actividad nocturna de este arácnido tan común y poco conocido de Chile central. La baja incidencia de aves en la alimentación de *B. virginianus* sugiere que estas presas constituyen sólo un recurso alimenticio complementario para la rapaz.

#### AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos a Patricia Bernal, Javier González, Herman Núñez y Rosina Persico, quienes colaboraron en distintas fases de este trabajo.

#### R E F E R E N C I A S

- CAPURRO, L., H. CASTILLO, J. IPINZA y D. TORRES. 1971. Requerimientos tróficos de *Tyto alba tuidara* (Gray) en la zona de tendencia mediterránea de Chile. Res. Com. XIV Reunión Anual Soc. Biol. Chile.
- CASTRI, F. DI. 1968. Esquisse écologique du Chili. En: Biologie de l'Amerique Australe (C. Delamere-Debouteville y E. Rapoport, Eds.), 4: 7-52.
- CHITTY, D. 1938. Pellet formation in short-eared owls, *Asio flammeus*. Proc. Zool. Soc. London, 108 (A): 267-287.
- DUKE, G. E., O. A. EVANSON y A. A. JEGERS. 1976. Meal to pellet intervals in 14 species of captive raptors. Comp. Biochem. Physiol., 53A: 1-6.
- DUKE, G. E. y D. D. RHOADES. 1977. Factors affecting meal to pellet intervals in great-horned owls (*Bubo virginianus*). Comp. Biochem. Physiol., 56A: 283-286.

- FULK, G. W. 1976. Owl predation and rodent mortality: a case study. *Mammalia*, 40: 423-427.
- GOODALL, J. D., A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI. 1957. *Las aves de Chile*. *Platt* Establ. Gráf., Buenos Aires. Vol. 2, 445 pp.
- GREER, J. K. 1965. Mammals of Malleco province, Chile. *Publ. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser.*, 3: 51-151.
- JAKSIC, F. 1977. Estrategias de tamaño corporal en comunidades de carnívoros: el caso de los zorros chilenos (*Dusicyon*). *Tesis, Fac. Ciencias, U. Chile*, 91 pp.
- JAKSIC, F. y J. YAÑEZ. 1978. Predación oportunista de *Speotyto cunicularia* en el norte chico (Aves: Strigiformes). *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*: en prensa.
- JAKSIC, F., J. YAÑEZ, R. PERSICO y J. C. TORRES. 1977. Sobre la partición de recursos por las Strigiformes de Chile central. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso*, 10: 185-194.
- PEFAUR, J. E., F. JAKSIC y J. YAÑEZ. 1977. La alimentación de *Speotyto cunicularia* (Aves: Strigiformes) en la provincia de Coquimbo. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 10: 179-183.
- REISE, D. 1970. Algunos datos sobre la alimentación de la lechuza blanca (*Tyto alba*). *Bol. Ornit.*, 2: 7.
- REISE, D. 1973. Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. *Gayana: Zoología*, 27: 1-20.
- REISE, D. y W. VENEGAS. 1974. Observaciones sobre el comportamiento de la fauna de micromamíferos en la región de Puerto Ibáñez (Lago General Carrera), Aisén, Chile. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 47: 71-85.
- SCHLATTER, R., J. YAÑEZ, H. NUÑEZ y F. JAKSIC. 1978. Dieta estacional del pequén *Speotyto cunicularia* (Molina) (Aves: Strigidae) en La Dehesa, Santiago. *Medio Ambiente*: enviado.
- SNEDECOR, G. W. y W. G. COCHRAN. 1969. *Statistical methods*. The Iowa State Univ. Press, Iowa. 6<sup>a</sup> Ed., 593 pp.

## ROL ECOLOGICO DE LOS ZORROS (*DUSICYON*) EN CHILE CENTRAL

JOSE YAÑEZ\* — FABIAN JAKSIC\*\*

ABSTRACT: *The ecological role of foxes (*Dusicyon*) in central Chile:*

The seasonal changes in diet composition of central Chile foxes (*Dusicyon griseus* and *Dusicyon culpaeus*) are studied by means of feces examination. It is found that foxes prey mainly upon diurnal and crepuscular rodents, and not upon nocturnal ones. Predation upon rabbits is negligible, and exclusively on kittens, which seem to be dug out from warrens by the foxes. A small amount of birds is detected too. Mean prey size decreases from spring to winter, as estimated from prey remains in the feces of both foxes. Moreover, mean prey size does not significantly differ between *D. griseus* and *D. culpaeus* throughout the year. Number of feces containing fruits increases from spring to winter, thus suggesting that foxes begin to eat increasing amounts of fruits as rodent densities drop out towards the winter. Based on these results and other published information, the ecological role of foxes in central Chile is inferred. The authors suggest that foxes could be very important in determining spatial utilization of habitat by small herbivores, thus indirectly affecting the distribution and sprouting success of central Chile vegetation. Furthermore, foxes could be very efficient means of propagation for some shrubs in the matorral.

### INTRODUCCION

A pesar que chillas (*Dusicyon griseus*) y culpeos (*Dusicyon culpaeus*) son los carnívoros más típicos de la zona central de Chile, el conocimiento de sus hábitos alimenticios y roles ecológicos es esencialmente aneclótico. Así es como estos zorros han sido reputados como voraces comedores de corderos, conejos, liebres, aves de corral, ratones y frutos (Housse 1953, Greer 1965, Miller y Rottman 1976), sin que se hayan presentado datos cuantificados sobre su dieta.

Sólo recientemente se ha documentado en forma numérica la incidencia con que algunos ítems alimenticios aparecen en las fecas de ambas especies de zorros (Jaksić 1977, Fuentes y Jaksić 1978). Sin embargo, el objetivo central de estas publicaciones es dar explicación a la variación latitudinal en tamaño de los zorros a través de Chile (Jaksić y Fuentes 1977), de manera que soslayan el principal propósito de este trabajo.

Nuestro objetivo es presentar datos cuantificados sobre la alimentación de *D. griseus* y *D. culpaeus* y discutir el rol ecológico de estos zorros en el ecosistema de tipo mediterráneo de la zona central de Chile (Di Castri y Mooney 1973). Además, analizaremos la variación estacional de su dieta y la posible selección de presas.

### MATERIAL Y METODOS

Entre 1976 y 1978 (principalmente durante 1976) colectamos 167 fecas frescas de chillas y culpeos en diversas localidades de Chile central. Las fecas de chillas ( $n = 84$ ) provienen casi exclusivamente del Fundo Santa Laura ( $33^{\circ} 04' S.$ ,  $71^{\circ} 00' W.$ ,  $\pm 1.000$  m.s.n.m.), situado en los

\* Sección Mastozoología, Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Casilla 787, Santiago.

\*\* Laboratorio de Ecología, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

faldeos de la Cordillera de la Costa, cerca de Til-Til. Las fecas de culpeo ( $n = 83$ ) provienen de cuatro localidades precordilleranas cercanas a Santiago ( $33^{\circ} 26' S.$ ,  $70^{\circ} 39' W.$ ): La Dehesa ( $\pm 800$  m.s.n.m.), La Disputada ( $\pm 1.500$  m.s.n.m.), Los Dominicos ( $\pm 950$  m.s.n.m.), y Lagunillas ( $\pm 2.300$  m.s.n.m.). Identificamos a nivel específico los restos de mamíferos contenidos en las fecas mediante la clave de Reise (1973) y por comparación con la colección de referencia del Museo Nacional de Historia Natural. Las aves las determinamos a nivel de Clase y los frutos a nivel específico.

Las muestras de fecas de cada especie de zorro las sepáramos de acuerdo a las estaciones del año que representaban. Para la chilla tenemos muestras de primavera, otoño e invierno, y para el culpeo de primavera, verano y otoño. El tamaño promedio de presa consumido por ambos zorros durante cada estación, lo calculamos de acuerdo a la fórmula que entregan Jaksic et al. (1977):

$$TPP = \frac{\sum f_i \bar{x}_i}{n}$$

Donde TPP es el tamaño promedio de los ítems-presa consumidos,  $f_i$  es la frecuencia absoluta con que el ítem-presa  $i$  aparece en la muestra,  $\bar{x}_i$  es la longitud corporal promedio del ítem-presa  $i$  adulto en la localidad de procedencia de las fecas, y  $n$  es el total de los ítem-presa identificados en la dieta;  $\bar{x}_i$  está basado en los datos de Jaksic (1977).

El tamaño de los conejos detectados en las fecas (todos juveniles) lo estimamos en 160 mm, por extrapolación del tamaño de su cráneo.

En base a la frecuencia y el tamaño de las presas consumidas durante las estaciones muestreadas, hicimos un ANOVA (1 criterio) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos (estaciones del año). El tratamiento que difiere de los restantes lo detectamos mediante la prueba de Scheffé (Sokal y Rohlf 1969). Los cálculos estadísticos mencionados los realizamos separadamente para cada especie de zorro.

Para detectar si la chilla difiere del culpeo (y viceversa) en el TPP que consume a través del año, comparamos la frecuencia y el tamaño de las presas que aparecen en la dieta de uno y otro zorro en las estaciones correspondientes (i. e., en primavera y otoño, ya que no tenemos datos del culpeo en invierno, ni de la chilla en verano). La comparación de los datos obtenidos para ambas especies la realizamos mediante la prueba no-paramétrica de Mann-Whitney (Sokal y Rohlf 1969).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las tablas 1 y 2 resulta evidente que el principal componente de la dieta de chillas y culpeos son los roedores (84.6-100.0% del total) y que las mismas especies aparecen en las fecas de ambos zorros. Entre los roedores identificados hay algunos diurnos como *Octodon degus* y *Abrocomabennetti* (Fulk 1976, Yáñez y Jaksic 1978) y otros crepusculares como *Akodon olivaceus*, *Phyllotis darwini* (Fulk 1975) y *Spalacopus cyanus* (Reig 1970). Curiosamente no encontramos roedores nocturnos como *Oryzomys longicaudatus* y *Akodon longipilis* (Fulk 1975). Es posible entonces que chillas y culpeos desarrolle una mayor actividad predadora en el crepúsculo, y no durante la noche, como señalan Housse (1953) y Miller y Rottmann (1976).

En las tablas 1 y 2, también es notoria la baja incidencia de conejos contenidos en las muestras (3.3 - 7.7%). Sin embargo, Housse (1953), Greer (1965) y Miller y Rottmann (1976) han considerado que tanto chillas como culpeos son los principales "enemigos naturales" del conejo introducido. De esta opinión discrepan Jaksic et al. (1978 a, b), quienes han mostrado que el cambio en utilización espacial del habitat por parte del conejo en Chile central, puede asociarse con la falta de suficiente co-evolución de la fauna nativa de predadores a una presa recientemente introducida. (Véase también Jaksic et al. 1977). Por otra parte, todos los conejos detectados en las fecas son juveniles ( $\pm 160$  mm long. corporal), por lo que es probable que los zorros no los hayan cazado por persecución, sino por excavación de madrigueras. Al menos este es un hecho que hemos comprobado en Los Dominicos.

En la tabla 3 se observa que el tamaño promedio de la presa (TPP) de *D. griseus* va decreciendo desde primavera hacia otoño. El ANOVA señala que hay diferencias significativas entre las tres estaciones muestreadas ( $P < 0.02$ ) y la prueba de Scheffé indica que las diferencias se dan en los contrastes de primavera-otoño y primavera-invierno ( $P < 0.05$ ), pero no entre otoño-invierno. Por lo tanto, las chillas consumen una mayor cantidad de presas grandes durante la primavera que en estaciones subsiguientes.

T A B L A 1

Alimentación de la Chilla (*Dusicyon griseus*) en Chile Central

| Item alimenticios            | Primavera |       | Otoño |       | Invierno |       |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|----------|-------|
|                              | n         | %     | n     | %     | n        | %     |
| <b>Roedores</b>              |           |       |       |       |          |       |
| <i>Octodon degus</i>         | 24        | 47.1  | 2     | 15.4  | —        | —     |
| <i>Abrocoma bennetti</i>     | 14        | 27.5  | 2     | 15.4  | 2        | 40.0  |
| <i>Spalacopus cyanius</i>    | —         | —     | 1     | 7.7   | —        | —     |
| <i>Akodon olivaceus</i>      | —         | —     | 1     | 7.7   | 1        | 20.0  |
| <i>Phyllotis darwini</i>     | 1         | 1.9   | 1     | 7.7   | 1        | 20.0  |
| No identificados             | 12        | 23.5  | 4     | 30.7  | 1        | 20.0  |
| Subtotal roedores            | 51        | 100.0 | 11    | 84.6  | 5        | 100.0 |
| <b>Lagomorfos</b>            |           |       |       |       |          |       |
| <i>Oryctolagus cuniculus</i> | —         | —     | 1     | 7.7   | —        | —     |
| <b>Aves</b>                  |           |       |       |       |          |       |
| No identificadas             | —         | —     | 1     | 7.7   | —        | —     |
| Total de presas              | 51        | 100.0 | 13    | 100.0 | 5        | 100.0 |
| Nº fecas examinadas          | 62        |       | 11    |       | 11       |       |

T A B L A 2

Alimentación del Culpeo (*Dusicyon culpaeus*) en Chile Central

| Items alimenticios           | Primavera |       | Verano |       | Otoño |       |
|------------------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                              | n         | %     | n      | %     | n     | %     |
| <b>Roedores</b>              |           |       |        |       |       |       |
| <i>Octodon degus</i>         | 18        | 50.0  | 3      | 10.0  | 5     | 23.8  |
| <i>Abrocoma bennetti</i>     | 8         | 22.2  | 12     | 40.0  | 1     | 4.8   |
| <i>Spalacopus cyanus</i>     | —         | —     | 10     | 33.3  | 1     | 4.8   |
| <i>Akodon olivaceus</i>      | 1         | 2.8   | —      | —     | —     | —     |
| <i>Phyllotis darwini</i>     | —         | —     | —      | —     | 2     | 9.5   |
| No identificados             | 8         | 22.2  | 4      | 13.4  | 9     | 42.8  |
| Subtotal roedores            | 35        | 97.2  | 29     | 96.7  | 18    | 85.7  |
| <b>Lagomorfos</b>            |           |       |        |       |       |       |
| <i>Oryctolagus cuniculus</i> | —         | —     | 1      | 3.3   | 1     | 4.8   |
| <b>Aves</b>                  |           |       |        |       |       |       |
| No identificadas             | 1         | 2.8   | —      | —     | 2     | 9.5   |
| Total de presas              | 36        | 100.0 | 30     | 100.0 | 21    | 100.0 |
| Nº fecas examinadas          | 33        |       | 33     |       | 17    |       |

T A B L A 3

Variación estacional del tamaño promedio de presa (TPP) consumido por *D. griseus* y *D. culpaeus* en Chile Central.  $\bar{X}$  es el promedio, *EE* es el error estándar del promedio, *N* es el número muestral, *P* es la significatividad de la diferencia entre las muestras.

| Especie               | Primavera            | Verano                | Otoño                 | Invierno             |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>D. griseus</i>     |                      |                       |                       |                      |
| $\bar{X} \pm 2EE$ (N) | $197.2 \pm 6.5$ (51) | Sin datos             | $169.4 \pm 30.0$ (13) | $166.3 \pm 62.5$ (5) |
| <i>D. culpaeus</i>    |                      |                       |                       |                      |
| $\bar{X} \pm 2EE$ (N) | $193.7 \pm 9.1$ (36) | $189.3 \pm 12.0$ (30) | $171.3 \pm 20.0$ (21) | Sin datos            |
| <i>P</i>              | $>0.14$              | —                     | $>0.46$               | —                    |

Es posible que este decrecimiento estacional en el TPP esté relacionado con la abundancia de roedores a través del año. Como la oferta de ratones es muy alta durante la primavera (Fulk 1975, Glanz 1977), esto permitiría que las chillas seleccionaran a aquéllos de mayor tamaño (energéticamente más remunerativos), como *O. degus* y *A. bennetti*. Sin embargo, a medida que avanza el año y los roedores se hacen más escasos, las chillas deberían empezar a comer a los de menor tamaño (con menos contenido calórico), como *A. olivaceus* y *P. darwini*. Más estudios sobre la disponibilidad estacional de presas se requieren para validar esta hipótesis.

Con respecto al culpeo, los datos de la tabla 3 pueden interpretarse en forma similar a los de la chilla. Sin embargo, en este caso no hay diferencias significativas entre las estaciones (ANOVA,  $P > 0.10$ ), pero ello al parecer se debe a la distribución menos cuantiosa y más uniforme de los datos entre los tratamientos. Probablemente con una muestra mayor encontraríamos resultados similares al caso de la chilla; al menos, la tendencia de los promedios es la misma.

La comparación del tamaño promedio de presa consumido por *D. griseus* y *D. culpaeus* durante la primavera y otoño entrega resultados interesantes (tabla 3): no hay diferencias significativas entre el TPP que consumen chillas y culpeos en primavera ( $P > 0.14$ ), ni en otoño ( $P > 0.46$ ). Si el recurso presa es escaso, la coincidencia en el TPP seleccionado por ambos zorros sugiere que ellos no podrían coexistir simpátricamente (Rosenzweig 1966). Precisamente esto es lo que han documentado Jaksic (1977 y referencias allí citadas) y Fuentes y Jaksic (1978). Según estos autores, en Chile central el espectro de tamaños de presa ofrecido a los zorros no es lo suficientemente amplio para permitir que el desplazamiento del carácter en tamaño corporal constituya un mecanismo de coexistencia (dado que carnívoros de distinto tamaño consumen presas de tamaño positivamente correlacionado, Rosenzweig 1966). Por esta razón, en la zona central *D. griseus* y *D. culpaeus* convergerían en tamaño (lo cual demuestran Fuentes y Jaksic 1978), consumirían un TPP similar, (lo cual confirma este trabajo) y serían alopátricos (Osgood 1943, Jaksic 1977).

Los frutos detectados en la dieta de ambos zorros (tabla 4) corresponden mayoritariamente a los de peumo (*Cryptocarya alba*) y litre (*Lithraea caustica*), aunque también hay una cierta cantidad de los de quilo (*Muehlenbeckia hastulata*) y maqui (*Aristotelia chilensis*). En las fecas de *D. griseus* los frutos aparecen con creciente importancia desde primavera hasta finales de invierno, y es probable que en *D. culpaeus* ocurra lo mismo (tabla 4). Este fenómeno puede estar relacionado con la creciente escasez de ratones que se produce en el sentido primavera-invierno, lo cual forzaría a los zorros a utilizar cantidades cada vez mayores de recursos alimenticios alternativos disponibles en el ambiente, i. e. frutos. En la época de abundancia de presas esto no ocurriría, e incluso los zorros podrían seleccionar sus presas por tamaño, maximizando la entrada de calorías.

Un último hecho merece mención: asociados a las fecas de *D. griseus* y *D. culpaeus* hemos encontrado numerosos individuos de un coleóptero de la familia Scarabaeidae, que han sido identificados como *Trox bullatus*. Esta especie es una reconocida carroñera (P. Vidal com. pers.), de manera que su presencia en el exterior de las fecas de zorros sugiere que consume los restos orgánicos aún presentes en ellas.

## CONCLUSIONES

En base a los antecedentes que tenemos, podemos conjeturar sobre el rol ecológico de *D. griseus* y *D. culpaeus* en Chile central.

En su papel de carnívoros predadores de ratones es probable que los zorros tengan una gran incidencia sobre la utilización espacial del hábitat de al menos dos especies: *O. degus* y *A. bennetti* (Fulk 1976), aunque en lo siguiente nos referiremos particularmente a la primera. Según han señalado Fuentes y Le Boulengé (1977), Yáñez y Jaksic (1978) y Jaksic et al. (1977, 1978 a), la restricción de actividad de los degus a la cercanía de los arbustos está asociada a la fuerte presión de predación que se ejerce sobre ellos. En Los Dominicos (nuestro sitio de estudio más usado) hay sólo dos predadores importantes, el zorro *D. culpaeus* y la falconiforme *Parabuteo unicinctus* (peuco). En esta localidad *O. degus* constituye el 47.5% (n = 40) de los roedores consumidos por el culpeo y el 80.5% (n = 41) de los consumidos por el peuco, de manera que el impacto de predación atribuible al zorro parece no ser despreciable. En consecuencia, dado que *O. degus* disminuye la diversidad y altera la composición de las hierbas en torno a los arbustos donde restringe su actividad (Fuentes y Le Boulengé 1977), *D. culpaeus* tendría un efecto indirecto sobre la vegetación herbácea del matorral y lo mismo podría ocurrir con *D. griseus*. De los restantes roedores que los zorros consumen, no tenemos suficientes antecedentes sobre su historia natural, de manera que la evaluación del impacto de estos carnívoros sobre esas poblaciones de ratones requiere de mayor estudio.

TABLA 4

Incidencia de presas (roedores, lagomorfos y aves) y de frutos (peumo, litre, quilo y maqui) en la alimentación de *D. griseus* y *D. culpaeus* en Chile central

|                        | Primavera |       | Verano    |       | Otoño |       | Invierno  |       |
|------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|
|                        | n         | %     | n         | %     | n     | %     | n         | %     |
| <i>D. griseus</i>      |           |       |           |       |       |       |           |       |
| Nº de fecas con presas | 51        | 82.3  | Sin datos | —     | 6     | 54.5  | 4         | 36.4  |
| Nº de fecas con frutos | 11        | 17.7  | —         | —     | 5     | 45.5  | 7         | 63.6  |
| Nº TOTAL DE FECAS      | 62        | 100.0 | —         | —     | 11    | 100.0 | 11        | 100.0 |
| <i>D. culpaeus</i>     |           |       |           |       |       |       |           |       |
| Nº de fecas con presas | 33        | 100.0 | 30        | 90.0  | 13    | 76.5  | Sin datos | —     |
| Nº de fecas con frutos | 0         | 0.0   | 3         | 10.0  | 4     | 23.5  | —         | —     |
| Nº TOTAL DE FECAS      | 33        | 100.0 | 33        | 100.0 | 17    | 100.0 | —         | —     |

Por otra parte, considerando que los zorros no parecen tener una incidencia importante sobre la abundancia de conejos en la zona central, es esperable que estas poblaciones introducidas continúen aumentando en densidad con un impacto claramente predecible sobre la vegetación nativa, ya que impiden el brote y la regeneración de los arbustos (Fuentes y Jaksic, resultados no publicados). Sin embargo, también creemos que se requiere más investigación para establecer la importancia real de los zorros en el control de la abundancia de conejos.

Finalmente, de acuerdo a los datos presentados, los zorros podrían tener un papel relevante como vectores de frutos y semillas de algunos arbustos del matorral, haciendo más rápida la colonización de los lugares abiertos disponibles. Para establecer la importancia de los zorros como agentes dispersantes en la zona central de Chile, sería necesario realizar experiencias de germinación de los frutos luego de pasar por el tracto digestivo de estos carnívoros. Actualmente este proyecto está en curso.

En resumen, los zorros como carnívoros parecen tener un importante impacto directo sobre algunos roedores de la zona central (produciendo restricción de su utilización espacial del habitat), y, en consecuencia, un efecto indirecto sobre la estructura de la vegetación herbácea.

Por otra parte, su relativa ineffectividad en la predación de conejos también podría resultar en una alteración de la estructura original del matorral por la acción incontrolada de las poblaciones de lagomorfos introducidos.

En su rol de herbívoros, los zorros podrían incidir directamente sobre la colonización y regeneración de la vegetación arbustiva en la zona central de Chile.

### AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos a Juan Armestos y Julio Gutiérrez, quienes nos proporcionaron numerosas fecas de zorro e identificaron los frutos contenidos en ellas. También agradecemos a Eduardo Fuentes, quien colectó fecas y financió numerosas excursiones de los autores.

Pedro Vidal identificó gentilmente los coleópteros presentes en las muestras.

### REFERENCIAS

- CASTRI, F. DI y H. A. MOONEY (eds.). 1973. Mediterranean type ecosystems: origin and structure. Springer-Verlag, New York. 405 pp.
- FUENTES, E. R. y F. JAKSIC. 1978. Latitudinal size variation of Chilean foxes: tests of alternative hypotheses. *Ecology*: aceptado.
- FUENTES, E. R. y P. Y. LE BOULENGE. 1977. *Predation et competition dans la dynamique d'une communauté herbacée secondaire du Chili central*. *Terre Vie* 31: 313-326.
- FULK, G. W. 1975. Population ecology of rodents in the semiarid shrublands of Chile. *Ocass. Papers Mus., Texas Tech. Univ.* 33: 1-40.
- FULK, G. W. 1976. Notes on the activity, reproduction, and social behavior of *Octodon degus*. *J. Mamm.* 57: 495-505.
- GLANZ, W. 1977. Small mammals. Pp. 232-237 en: *Chile-California scrub atlas*, Thrower, N. J. W. y D.E. Bradbury (eds.). Dowden, Hutchinson y Ross, Stroudsburgh, Penn. 237 pp.

- GREER, J. K. 1965. Mammals of Malleco province, Chile. Publ. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser. 3: 51-151.
- HOUSSE, P. R. 1953. Animales salvajes de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 189 pp.
- JAKSIC, F. 1977. Estrategias de tamaño corporal en comunidades de Carnívoros: el caso de los zorros chilenos (*Dusicyon*). Tesis, Fac. Ciencias, Univ. de Chile, Santiago. 91 pp.
- JAKSIC, F. y E. R. FUENTES. 1977. Una explicación ecológica para la variación geográfica en tamaño de los zorros chilenos (*Dusicyon*). R-41, Res. Com. XX Reunión Anual Soc. Biología de Chile.
- JAKSIC, F., J. YAÑEZ, R. PERSICO y J. C. TORRES. 1977. Sobre la partición de recursos por las Strigiformes de Chile central. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 10: 185-194.
- JAKSIC, F., E. R. FUENTES, y J. YAÑEZ. 1978a. Two types of adaptations of vertebrate predators to their prey. Arch. Biol. Med. Exp. 12 (1): en prensa.
- JAKSIC, F., E. R. FUENTES y J. YAÑEZ. 1978b. Spatial distribution of the Old World rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in central Chile. J. Mamm.: aceptado.
- JAKSIC, F., E. R. FUENTES y J. YAÑEZ. 1977. Dos tipos de adaptaciones de predadores vertebrados a su presa. R-81, Res. Com. XX Reunión Anual Soc. Biología de Chile.
- MILLER, S. D. y J. ROTTMANN. 1976. Guía para el reconocimiento de los mamíferos chilenos. Ed. Gabriela Mistral, Santiago. 200 pp.
- OSGOOD, W. H. 1943. The mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser. 30: 1-268.
- REIG, O.A. 1970. Ecological notes on the fossorial octodont rodent *Spalacopus cyanus* (Molina). J. Mamm. 51: 592-601.
- REISE, D. 1973. Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. Gayana: Zoología 27: 1-20.
- ROSENZWEIG, M. L. 1966. Community structure in sympatric Carnivora. J. Mamm. 47: 602-612.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF. 1969. Biometry. W. H. Freeman Co., San Francisco, Ca. 776 pp.
- YAÑEZ, J. y F. JAKSIC. 1978. Historia natural de *Octodon degus* (Molina) (Rodentia: Octodontidae). Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Chile 27: 3-11.

## NOTA CIENTIFICA:

## ¿A QUE TAMAÑO SE HACE HERBIVORA UNA LAGARTIJA?

FABIAN JAKSIC •

Es un hecho notable que en el pasado existieron numerosos reptiles herbívoros y que actualmente no parece haber más de 50 especies herbívoras entre las 2.500 existentes (Szarski 1962). También es interesante notar que las especies herbívoras actuales generalmente son aquéllas más grandes dentro de la familia a que pertenecen (Sokol 1965).

Las razones que se han dado de por qué existen tan pocos reptiles herbívoros se refieren a su incapacidad de digerir eficientemente los tejidos vegetales y a su menor tasa reproductiva comparada a la de zoófagos (Szarski 1962), o a su incapacidad de masticar eficientemente la materia vegetal (Ostrom 1963). Estos dos argumentos han sido atacados por Sokol (1965), quien ha hecho notar que en los iguanidos existen adaptaciones que minimizan las dificultades que suponen Szaski y Ostrom para el hábito herbívoro en reptiles.

Por otra parte, tampoco es claro si los reptiles herbívoros son grandes porque comen plantas (como insinúan Szarski 1962 y Fuentes y di Castri 1975) o comen plantas porque son grandes (como sugieren Sokol 1965 y Pough 1973). En esta nota no pretendo rebatir ninguna de las alternativas planteadas, sino más bien armonizar algunos juicios de Pough (1973) y Fuentes y di Castri (1975) con respecto a los factores determinantes del tamaño al cual los reptiles se encuentran como carnívoros, omnívoros ó herbívoros.

Pough (1973) ha enfatizado que existe un tamaño máximo al cual un lacertilio generalizado puede llegar y mantener sus hábitos carnívoros. En este tamaño, sus requerimientos energéticos son satisfechos por la oferta ambiental de insectos. Sin embargo, si la lagartija se hace más grande —razona Pough— la probabilidad de encontrar un insecto que compense su gasto de captura, disminuye. De esta manera, a una lagartija grande le resulta más conveniente comenzar a alimentarse de tejidos vegetales, que están siempre disponibles en el hábitat y que requieren poco gasto energético en consumir. Además, en virtud de su mayor volumen de tracto digestivo y menor demanda metabólica por unidad de peso, una lagartija grande puede obtener y digerir materia vegetal en forma más eficiente que una pequeña. Al revés ocurriría con las lagartijas pequeñas, a las cuales les resulta más ventajoso el consumo de ítems alimenticios altamente energéticos, como son los insectos de tamaño chico, dada su gran disponibilidad y lo económico de su gasto de captura (Schoener y Janzen 1968). Estos juicios se ven apoyados por el hecho de que los juveniles de lagartijas herbívoras son carnívoros al comienzo de su ontogenia, y gradualmente llegan al status trófico de sus correspondientes adultos (Pough 1973, Jaksic y Fuentes 1978).

El umbral de tamaño al cual una lagartija se hace herbívora ha sido estudiado por Pough (1973) en cinco familias de lacertilios: Iguanidae, Agamidae, Scincidae, Cordylidae y Gerrhosauridae. Pough encuentra que las lagartijas que pesan menos de 100 g (equivalente a 15 cm de

Longitud Hocico-Cloaca) son en su gran mayoría carnívoras, en tanto que aquellas que pesan más de 300 g (equivalente a 21 cm LHC) son invariablemente herbívoras. Entre estas dos cotas se encuentran numerosas lagartijas con dietas omnívoras.

Por su parte, Fuentes y di Castri (1975) muestran experimentalmente que en iguanídos del género *Liolaemus*, tres de cinco especies estudiadas exhiben tendencia a la herbivoría a tamaños bastante menores que los señalados por Pough (1973). Estas especies son *L. pictus pictus* (6.2 cm LHC), *L. cyanogaster cyanogaster* (5.8 cm LHC) y *L. nigroviridis campanae* (7.1 cm LHC). Lo mismo ocurre con *L. schröderi* (Hurtubia y di Castri 1973, 6.1 cm LHC), *L. donosoi* (Ortiz 1975, 6.6 cm LHC), *L. nigromaculatus kuhlmani* (Ortiz y Riveros 1976, 7.8 cm LHC), *L. nigromaculatus zapallarensis* (Fuentes 1977, 8.3 cm LHC), *L. platei platei* (Weisser et al. 1975, Fuentes y Cancino 1976, 4.7 cm LHC) y *L. nitidus* (Jaksić y Fuentes 1978, 8.2 cm LHC). Las medidas son tomadas de Donoso-Barros (1966), excepto para *L. donosoi* sp. nov.

Fuentes y di Castri (1975) llaman la atención sobre el hecho que las tres especies primeramente citadas habitan zonas relativamente pobres en abundancia de insectos, donde además la oferta de estas presas es muy fluctuante. A modo de hipótesis, los autores postulan que las lagartijas que habitan este tipo de ambientes serían seleccionadas para una mayor amplitud de nicho trófico (véanse también Levins 1968, MacArthur 1972), comparado al de lagartijas que habitan ambientes más ricos y predecibles (e.g. *L. lemniscatus* y *L. tenuis*, carnívoros estrictos de la zona central de Chile).

Esta hipótesis se ve confirmada por datos de Donoso-Barros (1966), que muestran una tendencia significativa a que la omnivoría sea frecuente en las montañas y en las latitudes altas (cf. Fuentes y di Castri 1975), o en el límite altitudinal de distribución de especies carnívoras (Fuentes 1976). Al parecer, la misma tendencia se da en lagartijas que habitan regiones relativamente secas y de oferta fluctuante, a juzgar por los trabajos de Ortiz (1975), Ortiz y Riveros (1976), Fuentes (1977) y Jaksić y Fuentes (1978).

En base a estos dos cuerpos de evidencia, postulo que el cambio de hábitos alimenticios en una lagartija —desde carnívora a herbívora— es función no sólo de la ventaja energética que proporciona una cierta masa corporal crítica, como insinúa Pough (1973), sino también de la predictibilidad del ambiente en cuanto a la oferta de presas, como sugieren Fuentes y di Castri (1975). La representación gráfica de estas tres hipótesis aparece en la Figura 1.

De acuerdo a lo propuesto en la Fig. 1 (C), esperaríamos que en ambientes muy estables (con poca fluctuación en la oferta de presas) las lagartijas siguieran siendo carnívoras incluso a tamaños grandes, en tanto que en ambientes pobres o muy fluctuantes esperaríamos que la transición de carnívora a herbívora se produjera a tamaños relativamente pequeños.

Este modelo puede explicar por qué las familias Anguidae, Chamaelonthidae y Varanidae son estrictamente carnívoras, aun cuando algunas de sus especies tienen pesos bastante mayores que 300 g (véase Pough 1973). La razón de este fenómeno estaría en que las familias citadas tienen distribuciones esencialmente tropicales, i.e. en ambientes poco fluctuantes, con alta oferta de insectos.

El mismo argumento puede explicar por qué *Dipsosaurus dorsalis* es herbívoro, aun cuando pesa entre 25 y 75 g (9-13 cm; véase Pough 1973). Aquí basta con mencionar que esta lagartija es un habitante estricto de los desiertos de Norte América, i.e. que vive en un ambiente

muy pobre y fluctuante. El problema de Pough con *Angolosaurus skoogi* —demasiado pequeño para ser herbívoro (90 g, 14 cm)— se resuelve de igual forma, ya que esta lagartija es habitante del Desierto de Namib en África. En base al modelo, también es predecible que el pequeño *Lio-laemus multiformis* (20-30 g, 7-10 cm) sea omnívoro (Pearson 1954), ya que habita en las cumbres altas de la Cordillera de los Andes, donde la oferta ambiental de insectos debe ser muy fluctuante.

En resumen, el modelo predice que el cambio de hábitos en una lagartija —en cuanto a factibilidad— estaría determinado por el balance entre las ventajas de seguir siendo carnívora y las de cambiarse al hábito herbívoro; pero que el umbral de tamaño —o punto de intersección de “equiventaja”— podría desplazarse hacia tamaños corporales mayores o menores, dependiendo de si el ambiente es rico y estable o pobre y fluctuante.

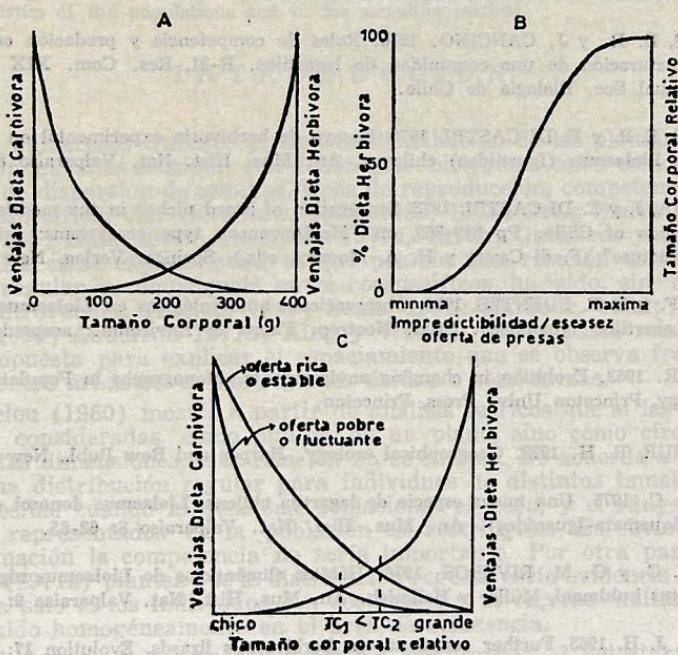


FIGURA 1

Representación gráfica de las tres hipótesis propuestas para explicar la relación existente entre el tamaño de las lagartijas y sus hábitos alimenticios. A) Modelo de Pough (1973). B) Modelo de Fuentes y di Castri (1975). C) Modelo sintético del autor (F. Jaksic). “Tamaño corporal relativo” se refiere simplemente a que el tamaño de las lagartijas aumenta (en longitud o peso) hacia el extremo derecho del eje de abscisas, sin hacer mención al tamaño absoluto de ellas (en cm o gramos).  $TC_1 < TC_2$  significa que el tamaño corporal de la especie 1 es menor que el de la especie 2, sin especificar la diferencia absoluta.

## AGRADECIMIENTOS:

Agradezco los comentarios del Dr. Eduardo Fuentes y de los estudiantes de su curso "Comunidades biológicas" (1977).

## REFERENCIAS

- DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Edics. Univ. de Chile, Santiago.
- FUENTES, E. R. 1976. Ecological convergence of lizard communities in Chile and California. *Ecology* 57: 3-17.
- FUENTES, E. R. 1977. Autoecología de *Liolaemus nigromaculatus* (Lacertilia, Iguanidae). *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 10: 169-177.
- FUENTES, E. R. y J. CANCINO. 1976. Roles de competencia y predación en la estructuración de una comunidad de lagartijas. R-21, Res. Com. XIX Reunión Anual Soc. Biología de Chile.
- FUENTES, E. R. y F. DI CASTRI. 1975. Ensayo de herbivoría experimental en especies de *Liolaemus* (Iguanidae) chilenos. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 8: 66-75.
- HURTUBIA, J. y F. DI CASTRI. 1973. Segregation of lizard niches in the mediterranean region of Chile. Pp. 349-360, en "Mediterranean type ecosystems: origin and structure" (F. di Castri y H. A. Mooney, eds.), Springer-Verlag, New York.
- JAKSIC, F. y E. R. FUENTES. 1978. Observaciones autoecológicas en *Liolaemus nitidus* (Lacertilia: Iguanidae). *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.*: aceptado.
- LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments. Monographs in Population Biology, Princeton Univ. Press, Princeton.
- MacARTHUR, R. H. 1972. Geographical ecology. Harper and Row Publ., New York.
- ORTIZ, J. C. 1975. Una nueva especie de lagartija chilena, *Liolaemus donosoi* sp. nov. (Squamata-Iguanidae). *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 8: 62-65.
- ORTIZ, J. C. y G. M. RIVEROS. 1976. Hábitos alimenticios de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani*, Müller y Hellmich. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 9: 131-140.
- OSTROM, J. H. 1963. Further comments on herbivorous lizards. *Evolution* 17: 368-369.
- PEARSON, O. P. 1954. Habits of the lizard *Liolaemus multiformis multiformis* at high altitudes in southern Peru. *Copeia* 1954 (2): 110-116.
- POUGH, F. H. 1973. Lizard energetics and diet. *Ecology* 54: 837-844.
- SCHOENER, T. W. y D. H. JANZEN. 1968. Notes on environmental determinants of tropical versus temperate insect size patterns. *Amer. Natur.* 102: 207-224.
- SOKOL, O. M. 1965. Herbivory in lizards. *Evolution* 21: 192-194.
- SZARSKI, H. 1962. Some remarks on herbivorous lizards. *Evolution* 16: 529.
- WEISSER, P. J., J. N. WEISSER y L. ROBRES. 1975. Notes on cactus flower predation by lizards in the Atacama desert. *Aloe* 13 (4): 117-118.

## NOTA CIENTIFICA:

## ¿LA COMPETENCIA INTRAESPECIFICA EN PLANTAS GENERA DISTRIBUCIONES REGULARES?

JULIO R. GUTIERREZ \* y JUAN J. ARMESTO \*\*

**ABSTRACT:** The spatial pattern of three populations of *Acacia caven* (Mol). Hook et Arn. from the outskirts from Santiago was analysed. Although a previous report had shown the occurrence of intraspecific competition for the same populations of *A. caven*, none of the populations studied showed regular distributions of shrubs. This result was expected on the basis of the current theory on competition for shrubs in semiarid regions. Instead, the observed distributions were better related to intrinsical characteristics of the populations and to the sampling method.

## INTRODUCCION

En numerosos trabajos el tipo de distribución de las plantas en una población ha sido asociado con fenómenos biológicos tales como: mecanismos de dispersión de semillas, tipos de reproducción, competencia intra e interespecífica, etc. (Kershaw, 1958, 1963, 1973; Greig-Smith y Chadwick, 1965; Hall, 1971; Anderson, 1971a, 1971b; Gutiérrez y Armesto, 1977). De estas explicaciones, la que postula una relación entre distribución regular y competencia entre coespecíficos ha sido, sin duda, la más controvertida (Pielou, 1960; Beals, 1968; Barbour, 1969; Woodell *et al.*, 1969; Anderson 1971a; King y Woodell, 1973). Esta relación ha sido propuesta para explicar el espaciamiento que se observa frecuentemente entre arbustos en las regiones áridas o semi-áridas.

Pielou (1960) mostró a partir de análisis teóricos que si las plantas no son consideradas como puntos en un plano, sino como círculos de diferentes dimensiones, esta relación no se cumple. De acuerdo a su análisis, una distribución regular para individuos de distintos tamaños sólo sería posible cuando la densidad poblacional es baja, y el rango de tamaños representados en la población es restringido. Es obvio que en esta situación la competencia no sería importante. Por otra parte, Anderson (1971a) plantea que la distribución regular sería evidencia de competencia sólo si los individuos son coetáneos, y el recurso limitante está distribuido homogéneamente en el área de referencia.

Debido a las dificultades prácticas que implica el detectar competencia en poblaciones naturales (Mead, 1971) generalmente no se ha intentado ensayar en el terreno otro método de análisis fuera de la determinación del tipo de distribución espacial. Algunas excepciones en este sentido, son los trabajos de Pielou (1960, 1961), Yeaton y Cody (1976) y Gutiérrez (1977).

\* Laboratorio de Ecología, I. C. B. Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago.

\*\* Sección Botánica, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Casilla 653, Santiago.

En poblaciones naturales de *Acacia caven* (espino), Gutiérrez (1977) ha encontrado una correlación entre el tamaño de los troncos de árboles vecinos más cercanos y la distancia de separación entre ellos, que se ha interpretado como prueba de competencia intraespecífica (cf. Pielou, 1960).

En este trabajo se muestra que en poblaciones de *A. caven*, para las cuales hay fuerte evidencia de competencia, no hay una distribución regular de los individuos en el área.

## M E T O D O S

Se escogieron tres sitios ubicados en la región pre-cordillerana de Los Domínicos (20 km. al Este de Santiago), donde las poblaciones de *A. caven* son abundantes.

*Sitio 1.*—En una ladera de exposición Norte, que constituye un hábitat xérico para la vegetación (Mann, 1964; Armesto, 1977). La densidad de *A. caven* en este sitio era de 230 individuos por há. Los arbustos median entre 1 y 1.50 m. de altura.

*Sitio 2.*—En una planicie, más húmeda que el sitio 1 (Gutiérrez, 1977). La densidad de *A. caven* era de 305 plantas por há. Los arbustos median entre 2 y 3 m. de altura.

*Sitio 3.*—También ubicado en una planicie, pero aquí los arbustos estaban muy dañados por la acción de roedores (*Octodon degus*). En este sector la densidad de *A. caven* era de 137 individuos por há.

En el sitio 1 se demarcó una parcela de 1.600 m<sup>2</sup>. En los sitios 2 y 3 el tamaño de la parcela fue de 3.200 m<sup>2</sup>. Todas las parcelas fueron subdivididas en una red de cuadrados de 4 x 4 m. Se contó el número de plantas por cuadrado y los valores observados fueron comparados con los esperados por azar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ninguno de los tres sitios muestreados se encontró una distribución regular (Tabla 1), como sería esperado en base a la hipótesis que asocia este tipo de distribución con la competencia entre plantas. Sin embargo, la ocurrencia de competencia en las mismas poblaciones estudiadas ha sido ya demostrada por Gutiérrez (1977). En los sitios 1 y 3 la distribución de los individuos en las poblaciones es al azar, en tanto que en el sitio 2 la distribución es agrupada.

TABLA 1.—Distribución espacial de tres poblaciones de *Acacia caven* ubicadas en Los Domínicos.

| Sitios | X <sup>2</sup> | P      | Distribución |
|--------|----------------|--------|--------------|
| 1      | 0.10           | N. S.  | al azar      |
| 2      | 124.99         | <0.001 | agrupada     |
| 3      | 0.59           | N. S.  | al azar      |

X<sup>2</sup>: test de Chi-cuadrado.

P: probabilidad.

N. S.: no significativa.

La densidad poblacional difiere notoriamente en los tres sitios. La diferente situación topográfica de los sitios 1 y 2 podría estar relacionada con este cambio en la densidad. El sitio 2 es más húmedo que el sitio 1, lo que incidiría en una mayor disponibilidad de recursos (agua, nutrientes, etc.), y por lo tanto podría sustentar una población de *A. caven* más grande. Por otra parte, en el sitio 3 la densidad de *A. caven* es aún menor que en los sitios 1 y 2, pero a diferencia de estos últimos, en ese lugar se registró gran actividad de *O. degus*, roedor diurno que comúnmente está asociado con las poblaciones de *A. caven* (Yáñez, 1977). Este roedor consume en ciertas épocas del año la corteza del espino y posiblemente las raíces (Yáñez, 1977). Este daño, prolongado varias temporadas podría causar la muerte de los arbustos a juzgar por el número de plantas en ese estado que se observaron en el lugar. Podríamos en consecuencia, atribuir a la acción de estos roedores la menor densidad de *A. caven* en el sitio 3.

Considerando que en el sitio 2, tanto la densidad poblacional como el tamaño relativo de los arbustos es mayor que en los otros sitios, y que en todos se usó el mismo tamaño de cuadrado para determinar el tipo de distribución espacial, sería más probable encontrar una distribución agrupada en este sitio que en el 1 o el 3. Este es precisamente el resultado obtenido (Tabla 1). Por lo tanto las distribuciones espaciales encontradas son explicables en términos de variaciones en la densidad de las poblaciones, del tamaño de los arbustos y el tamaño de la unidad de muestreo. Cabe preguntarse entonces por la validez de la interpretación de los tipos de distribución espacial como una consecuencia de las interacciones competitivas entre organismos, puesto que se ha mostrado que éstos aparecen vinculados a características intrínsecas de los individuos de la población (i.e., dimensiones, densidad, etc.) y a las técnicas de muestreo empleadas.

Por otra parte, tal como ha sido discutido por Anderson (1971a) las condiciones necesarias para que se produzca una distribución regular de plantas son muy improbables de encontrar en la naturaleza. Entre estas condiciones se menciona la homogeneidad de habitat, homogeneidad genética de los individuos, coetaneidad de la población y dispersión uniforme de semillas en el área.

La homogeneidad de habitat se expresaría en que una semilla dispersada podría germinar en cualquier punto del área, condición que no es real si en el área existen piedras o irregularidades topográficas que crean condiciones microclimáticas favorables para la germinación. Estas características generarán probablemente distribuciones agrupadas (Hall, 1971; Gutiérrez y Armesto, 1977). La homogeneidad genética de las poblaciones conferiría capacidades competitivas semejantes a los individuos, pero no existen pruebas de que en *A. caven* haya algún mecanismo que mantenga tal homogeneidad, como por ejemplo: autopolinización. Por el contrario es posible observar una gran plasticidad entre los individuos, expresada en caracteres tales como tamaños, épocas de crecimiento, floración, fructificación, dimensiones y número de frutos, etc. (Sthöer, 1969; Aljaro *et al.*, 1972; Gutiérrez, 1977). En cuanto a la posible coetaneidad de los individuos en las poblaciones de *A. caven*, es difícil de verificar. Sin embargo, podría ser posible si se produjera una germinación masiva de semillas de espino y establecimiento de plántulas en años muy lluviosos, pues en años normales no se ha observado el establecimiento de plántulas (Gutiérrez, 1977). Por otra parte, Gutiérrez (1977) también ha mostrado que la mayoría de las vainas de *A. caven* caen bajo la copa de los arbustos. A distancias superiores a dos veces el radio de la copa no se encuentran vainas. Este autor observó además que grandes mamíferos (como vacunos, ovinos, caballos) pueden actuar

como agentes dispersantes al comer las vainas y expulsar posteriormente las semillas junto con los excrementos. Este mecanismo contribuiría a causar agrupaciones de semillas en el área y no a distribuirlas uniformemente.

En resumen, podemos concluir que la competencia intraespecífica en poblaciones de *A. caven* no genera distribuciones regulares de plantas, y que la relación entre este tipo de distribución y la competencia entre plantas en regiones semiáridas carece de sustento teórico.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Fabián Jaksic y Juan C. Torres por sus comentarios sobre el manuscrito.

### REFERENCIAS

- ALJARO, M. E., G. AVILA, A. HOFFMANN y J. KUMMEROW. 1972. The annual rhythm of cambial activity in two woody species of the Chilean "matorral". Amer. J. Bot., 59: 879-885.
- ANDERSON, D. J. 1971a. Pattern in desert perennials. J. Ecol. 59: 555-560.
- ANDERSON, D. J. 1971b. Spatial pattern in some Australian dryland plant communities. En Statistical Ecology. 1: 271-286. The Pennsylvania State University Press.
- ARMESTO, J. 1977. Análisis de la vegetación en un gradiente ambiental de la zona mediterránea de Chile. Tesis, Facultad de Ciencias, Univ. de Chile.
- BARBOUR, M. G. 1969. Age and space distribution of the desert shrub *Larrea divaricata*. Ecology, 50: 679-685.
- BEALS, E. B. 1968. Spatial pattern in desert shrubs on a desert in Ethiopia. Ecology, 49: 759-776.
- GREIG-SMITH, P. y M. J. CHADWICK. 1965. Data on pattern within plant communities. III. *Acacia-caparis* semi-desert shrubs in the Sudan. J. Ecol., 53: 465-474.
- GUTIERREZ, J. 1977. Factores intra e interespecíficos en la distribución local de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Tesis, Facultad de Ciencias, Univ. de Chile.
- GUTIERREZ, J. y J. ARMESTO. 1977. Distribución espacial de dos especies colonizadoras del matorral Chileno. An. Mus. Hist. Nat. Valpso. (Chile), 10: 95-100.
- HALL, J. B. 1971. Pattern in a chalk grassland community J. Ecol., 59: 749-762.
- KERSHAW, K. A. 1958. An investigation on the structure of a grassland community. J. Ecol., 47: 31-53.
- KERSHAW, K. A. 1963. Pattern in vegetation and its causality. Ecology, 44: 377-388.
- KERSHAW, K. A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. Amer. Elsevier P. C. Londres.
- KING, T. J., S. R. J. WOODELL. 1973. The causes of regular pattern in desert perennials. J. Ecol., 61: 761-765.

- MANN, G. 1964. Compendio de zoología. I. Ecología y Biogeografía. Centro de investigaciones zoológicas, Univ. de Chile.
- MEAD, R. 1971. Models for interplant competition in irregularly distributed populations. En Statistical Ecology. II: 13-32. The Pennsylvania State University Press.
- PIELOU, E. C. 1960. A single mechanism to account for regular, random, and aggregated populations. J. Ecol., 48: 575-584.
- PIELOU, E. C. 1961. Segregation and symmetry in two-species populations as studied by nearest-neighbour relationships. J. Ecol., 49: 255-269.
- STOEHR, G. 1969. Métodos de reforestación con espino (*Acacia caven*) en la zona semiárida de Chile. Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Univ. de Chile.
- WOODELL, S. R. J., H. A. MOONEY y A. HILL. 1969. The behaviour of *Larrea divaricata* (creosote bush) in response to rainfall in California. J. Ecol., 57: 37-44.
- YEATON, R. I., y M. L. CODY. 1976. Competition and spacing in plant communities. The northern Mohave desert. J. Ecol., 64: 689-696.
- YAÑEZ, J. 1977. Eco-ecología de *Octodon degus*. Tesis, Facultad de Ciencias, Univ. de Chile.



## ZOOLOGIA

Coordinador: *Francisco Silva González*

- Consultores : *Eduardo Couve M.*  
*Eduardo de la Hoz*  
*José Herrera*  
*Nelly Lafuente I.*  
*Luis Ramorino*  
*Jaime Solervicens A.*  
*José Stuardo B.*  
*Haroldo Toro G.*



**NUEVA ESPECIE DE BARYOPSIS DE CHILE  
(COL. STAPHYLINIDAE) (IV CONTRIB. A LOS LATHROBIINI)**

FRANCISCO SÁIZ \*

**ABSTRACT:** A new species, *Baryopsis silvai* n. sp., is described.

Hasta la fecha el género *BARYOPSIS* Fairmaire y Germain contaba en Chile solamente con dos especies descritas: *B. brevipennis* y *B. araucanus*, a las que ahora agregamos *B. silvai* n. sp.

En 1973 hemos discutido el status de las especies no chilenas descritas bajo este nombre genérico.

El presente hallazgo confirma las características genéricas establecidas (Coiff. y Sáiz 1968, Sáiz 1973) y plantea una interesante perspectiva biogeográfica.

**CLAVE DE ESPECIES**

**I.—Según morfología externa.**

1.—Antenas delgadas, antenitos 3 a 11 más de tres veces más largos que anchos; último artejo de los palpos maxilares densamente piloso; mandíbulas muy delgadas, sin lacinia pilífera, monodentadas en el tercio basal, el diente largo, delgado y terminado en punta aguda; tarsos anteriores dilatados, de forma más o menos cuadrada; labro bastante quitinizado, bidentado al centro ..... *araucanus* Coiff. y Sáiz.

Antenas más gruesas, antenitos 3 a 10 cordiformes, el 11 piriforme, todos poco más largos que anchos; último artejo de los palpos maxilares casi glabro; mandíbulas robustas, con corta lacinia pilífera, bidentadas en la mitad basal, los dientes anchos y con una leve escotadura apical central; tarsos anteriores dilatados, cordiformes; labro membranoso, simplemente escotado al medio ..... 2

2.—Talla superior, 9,5 mm.; superficie de la cabeza y del pronoto chagrinada; puntuación foveiforme en la parte anterior de la cabeza y estriolada en la posterior; escotadura del sexto esternito abdominal del macho profunda, mucho más profunda que ancha (Fig. 8); quinto esternito abdominal del macho con una cortísima y ancha escotadura que limita una depresión mediana más o menos circular ..... *brevipennis* Fairm. y Germ.

Talla inferior, 8,5 mm.; superficie de la cabeza y del pronoto no chagrinada, microestriada longitudinalmente; puntuación de la cabeza circular, no foveiforme ni estriolada; escotadura del sexto esternito abdominal del macho tan profunda como ancha (Fig. 5); quinto esternito abdominal del macho sin las formaciones de *brevipennis* ..... *silvai* n. sp.

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

Trabajo parcialmente financiado por la Dirección de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso.

## II.—Según el edeago.

- 1.—Edeago sin parámeros; pieza esternal ovalada, corta, terminando su extremo más angosto en una punta aguda (Fig. 11), en vista lateral su ápice aparece con una formación dentiforme ventral (Fig. 12) ..... *araucanus* Coiff. y Sáiz
- Edeago con parámeros; pieza esternal diferentemente conformada ..... 2
- 2.—Parámeros largos y delgados, insertos poco más atrás de la mitad del edeago, alcanzando el extremo de la pieza esternal y con tres pequeñas setas en su ápice (Fig. 9); pieza esternal apicalmente trunca, con una escotadura central que configura dos especies de dientes laterales (Fig. 9) ..... *brevipennis* Fairm. y Germ.
- Parámeros delgados y cortos, insertos en el cuarto basal de la pieza esternal (Fig. 6), alcanzando solamente la mitad del edeago, sin setas terminales (Fig. 6); pieza esternal larga y triangular, terminando en punta romana, tanto en visión dorsal como lateral (Fig. 6 y 7) ..... *silvai* n. sp.

*Baryopsis silvai* n. sp. \*

Holotipo : macho de Cerro Monterrios, cerca de Los Vilos, 32° 09' S—71° 32' W, 17-III-1978, en hojarasca de bosque de *Aextoxicum punctatum*, en zona de clima mediterráneo árido.

Paratipos: 5 machos y 1 hembra, 12-XI-77; 2 machos, 11-I-78; 3 machos y 1 hembra, 17-III-78; 1 hembra, 18-IV-78; 2 machos y 1 hembra, 23-V-78; 1 macho, 23-VI-78; todos de la misma localidad y ambiente.

Figs. 1 a 7.—Longitud: 8,5 mm. Especie próxima a *brevipennis*. Café rojizo oscuro uniforme; palpos, antenas y en menor proporción las patas, más claras, algo amarillentas. Habitus típico de BARYOPSIS (Fig. 1) paralelo, cuello ancho, abdomen rebordeado a los lados.

Cabeza ligeramente más larga que ancha, medida desde el epistoma al cuello y en la región temporal respectivamente; los lados casi paralelos, ligeramente convexos. Epistoma casi rectilíneo (Fig. 1); labro membranoso anchamente bilobulado, sin dientes (Fig. 2); mandíbulas como en *brevipennis*, ubicándose el extremo, en reposo, bajo la base de la antena del lado opuesto, con lacinia pilifera corta (Fig. 3). Ojos pequeños, no salientes; temporales 2,6 veces más largos que los ojos (Fig. 1). Antenas, maxilas y labio como en *brevipennis* (Fig. 4). Ángulos posteriores de la cabeza redondeados; cuello sin surco a la base, punteado; suturas gulares separadas y paralelas en toda su longitud.

Superficie de la cabeza finalmente microestriada longitudinalmente, brillante, con gruesos puntos espaciados, dejando impunteado el disco y tendiendo a formar líneas irregulares en los costados, comprometiendo desde el lado interno de los tubérculos antenales hacia los costados; los puntos no son foveiformes ni estriolados.

Pronoto poco más largo que ancho, casi tan ancho y poco más largo que la cabeza, ángulos posteriores redondeados, ligeramente angostados en el tercio posterior; ángulos anteriores fuertemente desplazados hacia aba-

\* Dedico esta especie al Prof. Francisco Silva G., colega de inquietudes científicas y colector de los ejemplares.

jo; dorso convexo; la línea marginal de las epipleuras pasa a la faz superior hacia la mitad y es visible dorsalmente sobre toda la mitad posterior.

Piezas esternales como en *brevipennis*.

Superficie del pronoto brillante, casi lisa, puntuación gruesa dejando una banda impunteada a lo largo de la zona central del disco, limitada lateralmente por líneas irregulares de 11-12 puntos; entre éstos y el borde lateral se disponen 13-14 puntos similares, distribuidos irregularmente. (Fig. 1).

Elítros ligeramente más anchos y bastante más cortos que el pronoto, poco más anchos hacia atrás; longitud de la sutura elítral igual a 6/8 de la longitud a nivel lateral, bordes posteriores configurando en conjunto una amplia concavidad. Puntuación grande, grosera, poco profunda, dando aspecto de rugosidad grosera y poco profunda a toda la superficie elítral. Carena del borde lateral flectado de los élitros visiblemente convergente hacia atrás con la carena marginal, partiendo desde los hombros. (Fig. 1).

Abdomen finamente chagrinado, a veces algo borrado en los tergitos terminales; punteado disperso, puntos anchos, muy poco profundos, más bien pequeñas fosetas espaciadas en los tergitos basales.

Tarsos anteriores dilatados en ambos sexos, los cuatro primeros tar- sitos cordiformes; último artejo de los tarsos posteriores más corto que el primero.

Sexto esternito abdominal del macho escotado en el borde posterior, la escotadura tan profunda como ancha (Fig. 5). Quinto esternito abdominal del macho no modificado.

Edeago en versión de 180° en posición de reposo; al salir gira en 45° quedando los parámeros en el lado izquierdo del insecto. Cuerpo largo, de tipo cilíndrico; pieza esternal triangular alargada, quitinizada más intensamente en los costados, dejando interiormente una placa débilmente quitinizada, terminada apicalmente en punta roma. Parámeros delgados y cortos, insertos en el cuarto posterior del edeago y alcanzando solamente el centro del mismo, sin setas terminales. (Figs. 6 y 7).

### OBSERVACIONES

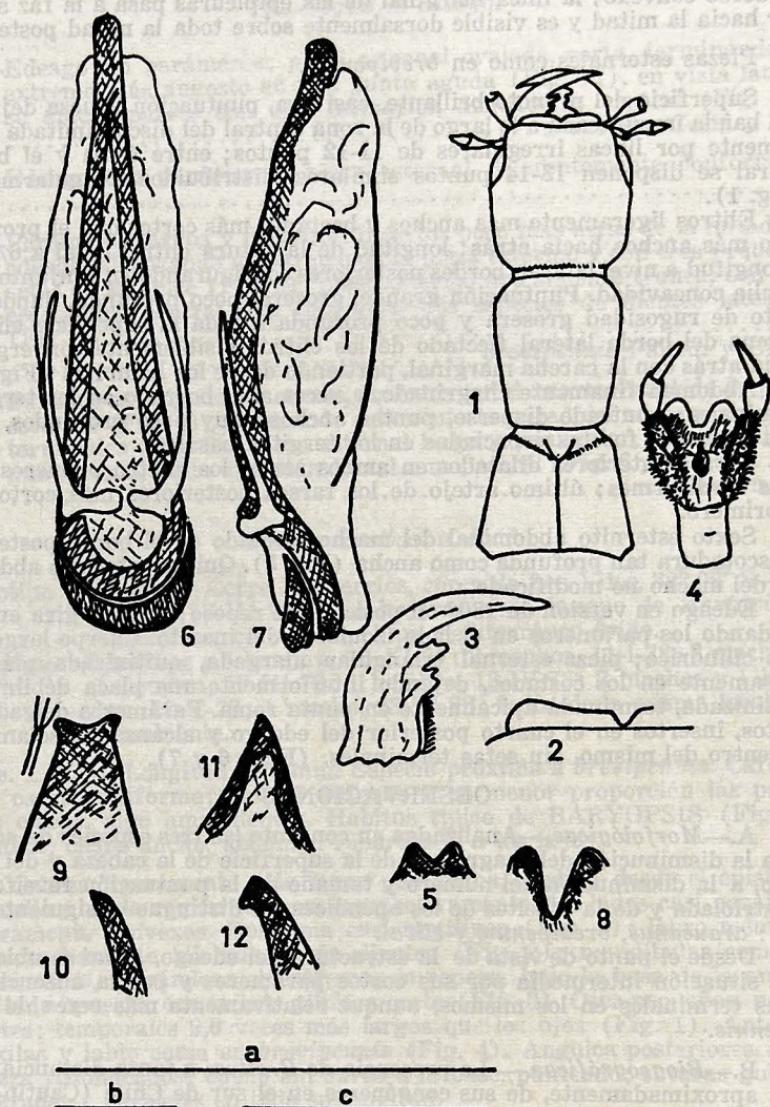
A.—*Morfológicas*.—Analizadas en conjunto las tres especies de acuerdo a la disminución del chagrinado de la superficie de la cabeza y del pronoto, a la disminución del número y tamaño de la puntuación foveiforme y estriolada y de la esbeltez de los apéndices, se distingue el siguiente orden: *araucanus*, *brevipennis* y *silvai*.

Desde el punto de vista de la estructura del edeago, *silvai* se ubica en una situación intermedia por sus cortos parámeros y por la ausencia de setas terminales en los mismos, aunque relativamente más cerca de *brevipennis*.

B.—*Biogeográficas*.—La presencia de *B. silvai* a tanta distancia, 800 km. aproximadamente, de sus congéneres en el sur de Chile (Cautín-Chiloé), plantea un interesante problema biogeográfico, ya que relaciona directamente los restos boscosos de tipo higrófilo de la zona de clima mediterráneo árido con los bosques sureños, posiblemente en condición de relictos de períodos climáticos diferentes en que dicha vegetación llegó a esas latitudes.

No es difícil pensar que *B. silvai* pueda haber derivado de una forma parecida a *brevipennis* o de esta misma, por evolución in situ, favorecida por el aislamiento geográfico. Las características morfológicas discutidas en todo el trabajo abogarían por tal enfoque.

Planteamientos similares nos ha merecido el estudio de dos Leptotiphinae, estafilínidos humicola-endogeos, descritos del mismo bosque (Sáiz 1975).



Figuras 1 a 7.—*Baryopsis silvai* n. sp.; 1) Silueta de la región anterior del cuerpo; 2) Silueta parcial del labro; 3) Mandíbula izquierda; 4) labio, sin setas; 5) borde posterior sexto esternito abdominal del macho; 6) Edeago en vista ventral y 7) Edeago en vista lateral.

Figuras 8 a 10.—*B. brevipennis*: borde posterior del 6º esternito abdominal del macho y extremo de la pieza esternal del edeago en vista ventral y lateral respectivamente, más ápice del parámero.

Figuras 11 y 12.—*B. araucanus*: Extremo de la pieza esternal del edeago en vista ventral y lateral respectivamente. Escala: 1 mm. = a) para 2, 4, 6, 7; b) para 1, 5, 8, 9, 10, 11, 12; c) para 3.

## BIBLIOGRAFIA

- COIFFAIT, H. y F. SAIZ.— 1968. Les Staphylinidae (sensu lato) du Chili. Biol. Amér. Austral., 4: 339-472.

SAIZ, F.— 1973. El género *Baryopsis* en Chile (Col. Staphylinidae) (III Contr. a los Lathrobiini). Rev. Chilena Ent., 7: 131-135.

SAIZ, F.— 1975. Nuevos Leptotyphlinae (Col. Staph.) de Chile. Importancia biogeográfica. Rev. Chilena Ent., 9: 7-10.



# NUEVOS GENEROS Y ESPECIES DE COLLETINI SUDAMERICANOS

(APOIDEA COLLETIDAE)

## Segunda parte \*

H. TORO — V. CABEZAS \*\*

**ABSTRACT:** A new genera of Colletini is described and figured in this paper: *Xanthocotelles*, includes: *X. plantaris* (Vachal 1909), *X. tarsalis* n. sp. and *X. basitarsalis* n. sp. from Argentina; *X. andina* (Ruiz, 1938), *X. sicheli* (Vachal, 1909), *X. adesmiae* n. sp., *X. aisen* n. sp., *X. incahuasi* n. sp., *X. subandina* n. sp., *X. atacama* n. sp. and *X. fritzi* n. sp. from Chile.

## XANTHOCOTELLES n. gen.

**Tipo:** *Xanthocotelles adesmiae* n. sp.

En general de tamaño mediano y tegumento en las patas amarillo rojizo; el grupo tiene afinidades con *Colletes*, *Hemicotelles* y *Mourecoctelles*; de las primeras se diferencia con facilidad por el triángulo propodeal sin surco y las garras no bifurcadas en las hembras. De *Hemicotelles* por las mandíbulas más cortas, el triángulo propodeal sin surco y la primera célula submarginal poco más de dos veces más larga que ancha. De *Mourecoctelles* por la forma elipsoidal del labro, las hembras con placa pigidial rudimentaria y garras bifurcadas, los machos con cápsula genital diferente y mandíbulas con diente interno más desarrollado.

Las especies estudiadas de este nuevo género difieren a primera vista de *Hemicotelles* y *Mourecoctelles* por presentar el tegumento de las patas amarillo rojizo. Hembras con abundante pilosidad ramificada en segundo y parte del tercero esterno metasómico formando escopas.

Clípeo aplanado de lados subparalelos por abajo de la impresión tentorial. Distancia, desde el sector transversal de la sutura epistomal hasta el alvéolo antenal algo mayor o semejante a la mitad de la distancia hasta la impresión tentorial. Primer segmento del flagelo dos o más veces el largo del pedicelo, en hembras casi dos o más veces el largo del segundo. Labro elipsoidal más de dos veces más ancho que largo, con borde distal escotado al centro. En machos mandíbulas algo más de dos veces más largas que su ancho medido en la parte media, en hembras poco menos de tres veces; diente interno aproximadamente la mitad del largo del externo, no truncado en hembras. Triángulo propodeal sin surco transversal. Primera célula sub marginal poco más de dos veces más larga que ancha. Segunda vena recurrente no recurvada. En hembras garras no bifurcadas y placa pigidial rudimentaria. Gonocoxitos sin surco dorsal en su tercio distal; gonostili pequeños continuados basalmente por un fuerte proceso interno. Volsellas con cuspis apreciablemente más corto que el digitus.

\* Primera parte: An. Mus. His. Nat. Valpso., 10: 45-64, 1977.

\*\* Laboratorio de Zoología, Univ. Católica de Valparaíso, Chile.

Distribución: Chile - Argentina

Especies incluidas:

*X. adesmiae* n. sp.; *X. aisen* n. sp.; *X. incahuasi* n. sp.; *X. tarsalis* n. sp.; *X. plantaris* (Vachal 1909); *X. andina* (Ruiz 1938); *X. subandina* n. sp.; *X. atacama* n. sp.; *X. sicheli* (Vachal 1909); *X. fritzii* n. sp.; *X. basitarsalis* n. sp.

Género *Xanthocotelles*, clave para especies.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1.—Machos .....  | 2                             |
| Hembras .....  | 12                            |
| 2.—Basitarsos posteriores con borde ventral deprimido próximo a la base .....  | 3                             |
| Basitarsos posteriores sin modificaciones .....  | 6                             |
| 3.—Con pelos escamosos en tergos metasómicos entremezclados con pelos simples; clípeo casi liso .....  | 4                             |
| Sin pelos escamosos en tergos metasómicos; clípeo estríado en su mayor parte .....   | <i>X. tarsalis</i> n. sp.     |
| 4.—Largo malar sobrepasa la mitad del largo del ojo. Triángulo propodeal con débiles estrías transversales próximas a la base .....  | <i>X. aisen</i> n. sp.        |
| Largo malar no alcanza a la mitad del largo del ojo. Triángulo propodeal sin estrías transversales próximas a la base .....  | 5                             |
| 5.—Patas y flagelo antenal ventralmente anaranjado amarillento; segundo tergo metasómico con puntos densos e intervalos menores que sus diámetros; labro con surcos longitudinales apenas marcados ..... | <i>X. plantaris</i> (Vachal)  |
| Patas y flagelo antenal ventralmente casi negros; segundo tergo con puntos poco densos e intervalos mayores que sus diámetros; labro con surcos notablemente marcados .....                              | <i>X. basitarsalis</i> n. sp. |
| 6.—Tergos metasómicos con pelos escamosos entremezclados con pelos simples .....   | 7                             |
| Tergos metasómicos sin pelos escamosos entremezclados con pelos simples .....  | 8                             |
| 8.—Ancho del ojo menor que el largo malar; primer segmento del flagelo poco mayor que el segundo .....   | <i>X. sicheli</i> (Vachal)    |
| Ancho del ojo mayor que el largo malar; primer segmento del flagelo igual o menor que el segundo .....   | 9                             |
| 9.—Largo malar aproximadamente la mitad del largo del ojo; triángulo propodeal con débiles estrías transversales próximas a la base .....  | <i>X. incahuasi</i> n. sp.    |
| Largo malar claramente menor que la mitad del largo del ojo; triángulo propodeal sin estrías transversales próximas a la base .....  | 10                            |
| 10.—Clípeo totalmente microestriado; ángulos laterales del pronoto redondeados .....   | <i>X. adesmiae</i> n. sp.     |
| Clípeo parcialmente microestriado; ángulos laterales del pronoto acumulados .....  | 11                            |
| 11.—Primer segmento del flagelo menor que el segundo; labro con surco medio bien marcado .....   | <i>X. fritzii</i> n. sp.      |
| Primer segmento del flagelo igual al segundo; labro con surco medio poco o no marcado .....  | <i>X. atacama</i> n. sp.      |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 12.—Tergos metasómicos con pelos escamosos entremezclados con pelos largos . . . . .                        | X. <i>andina</i> (Ruiz)    |
| Tergos metasómicos sin pelos escamosos . . . . .  | 13                         |
| 13.—Largo malar claramente mayor que el ancho de la mandíbula medida en su base . . . . .                   | 14                         |
| Largo malar semejante al ancho de la mandíbula medida en la base . . . . .                                  | 15                         |
| 14.—Labro hinchado con surco medio no marcado; ancho del ojo aproximadamente igual al largo malar . . . . . | X. <i>sicheli</i> (Vachal) |
| Labro hinchado con surco medio bien marcado; ancho del ojo mayor que el largo malar . . . . .               | X. <i>atacama</i> n. sp.   |
| 15.—Clípeo totalmente microestriado; labro con surco medio bien marcado en tubérculo central . . . . .      | X. <i>adesmiae</i> n. sp.  |
| Clípeo con estrías sólo en margen distal; labro globoso . . . . .   | X. <i>incahuasi</i> n. sp. |

*Xanthocotelles adesmiae* n. sp.

(Figuras 46-50)

*X. adesmiae* próxima a *X. sicheli* (Vachal) de la que se diferencia con facilidad por su clípeo fuertemente estriado y el área malar apreciablemente más corta que ancho del ojo.

*Macho:*

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 2.8 mm. Largo ala anterior 5.9 mm.

*Coloración:* En general negra con los dos tercios distales de las mandíbulas y garras marrón rojizo; coxas, trocanteres y parte de los fémures marrón; resto de las patas anaranjado. Antenas, venas, tercio distal de los tergos y esternos metasómicos marrón casi negro, salvo el sexto esterno marrón; alas hialinas. *Pilosidad:* En general amarillenta, pero con algunos pelos marrón casi negro vecino a las órbitas y en el vértice en algunos ejemplares. Metasoma con pelos marrón oscuro de cuarto a séptimo y parte del tercero y conspicua banda blanca en margen distal de tergos primero a sexto; esternos con pelos blanco amarillento formando bandas en el margen distal de segundo a quinto. *Puntuación:* Clípeo microestriado longitudinalmente; aunque casi liso lateralmente en algunos ejemplares, con puntos pequeños escasos, poco más densos en área lateral y algunos alargados hacia el borde distal. Área malar con puntos levemente alargados en la parte media, finamente estriado en zona distal; resto de la cabeza con puntuación más o menos fina y densa. Tórax con puntos pequeños, más densos en los dos tercios posteriores del escutelos y pleuras. Tergos metasómicos con puntos finos y muy densos, más espaciados en el primero; esternos semejantes pero los puntos más espaciados anteriormente. *Estructuras:* Cabeza más ancha que larga (7.8 : 6.2). Clípeo recto en vista lateral, con áreas laterales suavemente depri- midas. Ancho del ojo aproximadamente la mitad del largo y mayor que el largo malar (2.1 : 4.2 : 1.5). Línea frontal en una depresión alargada bajo el ocelo medio, ápice prominente en fuerte protuberancia interalveolar. Labro hinchado con suave depresión en la línea media, con crestas curvadas en parte lateral; margen distal casi recto. Primer segmento del flagelo aproximadamente igual al segundo (0.8 : 0.8). Angulos laterales del pronoto redondeados. Triángulo propodeal con débil cresta marginal.

Prestigma aproximadamente igual al pterostigma (0.9 : 0.9). Tibias posteriores aproximadamente cuatro veces más largas que anchas (4.8 : 1.2). Basitarsos posteriores poco menos de tres veces más largos que anchos (2.5 : 0.9). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

**Hembra:**

Longitud total aproximada 9 mm. Ancho de cabeza 3.3 mm. Largo ala anterior 6.2 mm.

**Coloración:** Como en el macho, salvo esternos y partes laterales de tergos metasómicos marrón claro. **Pilosidad:** Cabeza y tórax con pelos blanco sucio, entremezclados con pelos marrón en paraoculares, vértice y dorso de tórax. Metasoma: segundo tergo con escasos pelos largos, resto de tergos con pelos marrón y conspicua banda blanca en margen distal de primero a quinto; blanco amarillento en esternos con banda blanca poco definida en margen distal de esternos primero a quinto. Escopas amarilla; resto de la pilosidad como en el macho. **Puntuación:** Como en el macho, pero puntos más escasos en el clípeo, área supracípeal casi lisa, menos densa en pleuras y postescutelo. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (8.1 : 6.1). Clípeo recto en vista lateral. Ancho del ojo menos de la mitad de su largo y mayor que el largo malar (2.2 : 4.7 : 1.3). Línea frontal con depresión en el tercio proximal, ápice poco prominente en protuberancia interalveolar. Labro hinchado con depresión media bien marcada y suaves crestas longitudinales en zona lateral, margen distal suavemente cóncavo. Primer segmento del flagelo casi dos veces más largo que el segundo (1.0 : 0.6). Angulos laterales del pronoto acuminados. Prestigma aproximadamente igual al pterostigma (0.9 : 0.9). Tibias posteriores poco más de cuatro veces más largas que anchas (5.1 : 1.2). Basitarsos posteriores más de dos veces más largos que anchos (2.7 : 1.1), garras simples.

**Holotipo:** Macho, Chile, Valparaíso, Quilpué, 8-X-67 (Toro, col.).

**Alotipo:** Chile, Valparaíso, Quilpué, 8-X-1967 (Dazarola, col.) en colección Toro. **Paratipos:** 4 machos, Valparaíso, Quilpué, 2-8-X-1967 (Toro, col.) 4 machos y 4 hembras, Valparaíso, diversas localidades, fechas y colectores. 1 macho, Santiago, Talagante, 15-X-1923 (Herbst, col.) 12 machos Valparaíso, Quilpué, 8-X-1967 (Varios colectores) 1 macho y 7 hembras Valparaíso, Colliguay, 1964 (diversos colectores). 1 macho, Colliguay, X-1970 (Pino, col.) 1 hembra Valparaíso, El Salto, X-1962 (Vásquez, col.) 1 macho, Aconcagua, Catapilco, 14-XI-1965.

**Distribución geográfica:** Valparaíso, Aconcagua, Santiago. Ver Mapa 1, letra D.

Paratipos depositados en Universidad de Kansas, American Museum of Natural History, U. S. A. y Universidad Católica de Valparaíso, Chile, y colección Toro.

El nombre de la especie alude a la planta en la cual fueron colectados, *Adesmia* sp.

***Xanthocotelles sicheli* (Vachal)**

(Figuras 41-45)

*Colletes sicheli* Vachal, 1909: 58.

**Macho:**

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 3.8 mm. Largo ala anterior 5.9 mm.

**Coloración:** En general marrón con clípeo, mandíbulas y faz inferior del flagelo antenal, excepto primer segmento, caoba; patas y tégulas caoba amarillento; alas casi hialinas con venación marrón; tergos metasómicos 1-6 con banda distal caoba amarillento, una mancha obscura a cada lado del segundo; esternos caoba, más claros distalmente, el último con una mancha oblicua amarilla a cada lado. **Pilosidad:** En general amarillento; bandas blancas distales bien definidas en tergos metasómicos 1-6 y menos definidas en esternos 2-5; segundo tergo metasómico con pilosidad larga, semejante al primero; mediana en el resto. **Puntuación:** Clípeo casi liso, salvo cortas estrías en el borde distal; área malar densa y finamente punteada proximalmente, casi lisa distalmente; resto de la cabeza con puntuación fina y densa. Tórax con puntuación más bien pequeña e intervalos iguales o poco mayores que los puntos, densos posteriormente en escutelo y más espaciados en pleuras, con intervalos mayores que los puntos por atrás del surco prepisternal. Tergos metasómicos con puntos pequeños, medianamente densos y tegumento débilmente microestriado entre ellos; esternos semejantes pero los puntos más separados anteriormente.

**Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (6.7 : 5.7). Clípeo recto en vista lateral con áreas laterales ligeramente deprimidas. Ancho del ojo la mitad de su largo y menor que el largo malar (1.7 : 3.4 : 2.0). Línea frontal en un triángulo deprimido bajo el ocelo medio, ápice prominente en fuerte protuberancia interalveolar. Labro convexo con suave surco medio y borde distal suavemente emarginado. Primer segmento del flagelo poco mayor que el segundo (0.9 : 0.8) (algo mayor en otros ejemplares). Angulos laterales del pronoto redondeados. Propodeo liso. Prestigma semejante al pterostigma (0.7 : 0.65). Tibias posteriores menos de cuatro veces más largas que anchas (4.2 : 1.1). Basitarsos posteriores sin modificaciones y casi cuatro veces más largos que anchos (2.3 : 0.6). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

#### Hembra:

Longitud total aproximada: 8 mm. Ancho de cabeza 3 mm. Largo ala anterior 6 mm.

**Coloración:** Semejante al macho, pero tergos metasómicos caoba amarillento, más oscuro en otros ejemplares, con punto negro a cada lado del segundo. **Pilosidad:** Semejante al macho, pero más claros ventralmente, con pelos de ápice oscuro en paracoculares, vértice y tórax dorsalmente; bandas blancas en tergos metasómicos 1-5; segundo tergo con pilosidad más bien larga; parte media distal de esternos 1-3 con pelos ramificados formando escopas. **Puntuación:** Clípeo con áreas laterales casi lisas; área media y margen distal con surcos y puntos alargados; área malar punteada en la mitad basal; resto de la cabeza con puntuación fina y densa. Escudo con puntos medianos e intervalos semejantes a sus diámetros, más espaciados en el disco y anteriormente en escutelo; mitad posterior de escutelo con puntuación densa; metanoto semejante al escudo. Mesopleuras con intervalos semejantes a los puntos delante del surco prepisternal, más espaciada posteriormente. Propodeo liso. Metasoma como en el macho. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (7.4 : 5.7). Clípeo recto con áreas laterales ligeramente deprimidas. Ancho del ojo aproximadamente la mitad de su largo y semejante al largo malar (1.8 : 3.7 : 1.8). Línea frontal en corto surco bajo el ocelo medio con ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro como en el macho. Primer segmento del flagelo aproximadamente dos veces el largo del segundo (1.0 : 0.5). Angulos laterales del pronoto redondeados. Prestigma apenas más largo que el pterostigma (0.9 : 0.85). Tibias posteriores poco menos de largo que el pterostigma (0.9 : 0.85).

cuatro veces más largas que anchas (4.6 : 1.2). Basitarsos posteriores más de dos veces más largos que anchos (2.5 : 1.0). Placa pigidial rudimentaria.

Material estudiado: 1 macho Nuble, Las Trancas, 15-I-1967 (Irwin-Strange, col.); 1 macho y 2 hembras Nuble, Las Cabras, 16-I-1955 y 16-II-1967 (Diversos colectores) 1 macho y 1 hembra Talca, Laguna del Maule, 16-I-1968 (Peña, col.).

Distribución geográfica: Talca, Chillán. Ver Mapa 1, letra G.

*Xanthocotelles incahuasi* n. sp.

(Figuras 51-55)

*X. incahuasi* próxima a *X. adesmiae* y a *X. sicheli*; de *X. adesmiae* se separa por su clípeo casi liso y por los pelos blanco amarillento en tergos tercero a quinto; de *X. sicheli* por largo malar algo menor en machos, mucho menor en hembras.

*Macho:*

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 2.8 mm. Largo ala anterior 5.8 mm.

*Coloración:* En general negra salvo los dos tercios distales de las mandíbulas y garras marrón rojizo; coxas, trocanter y parte de los fémures marrón, resto de las patas anaranjado; antenas, venas y sexto esterno metasómico marrón casi negro. *Pilosidad:* En general marrón amarillento, con algunos pelos marrón vecino a las órbitas; metasoma: con pelos largos en el primer tergo, más cortos en los siguientes; una conspicua banda en margen distal de primero a sexto tergo y de segundo a quinto esterno; sexto esterno con pilosidad marrón claro. *Puntuación:* Clípeo casi liso con cortas estrías en el margen distal, muy pequeñas y finas en la zona proximal, hacia la línea media puntos de tamaño regular, escasos. Área malar con puntos alargados y densos en los tres cuartos proximales; parte distal levemente estriada; resto de la cabeza densamente punteada. Tórax con puntos pequeños y espacios algo mayores que ellos, más grandes y densos en los dos tercios posteriores del escutelo. Metasoma con puntuación fina y densa en tergos, espaciados en el primero; poco más grandes en los esternos. *Estructuras:* Cabeza más ancha que larga (7.1 : 5.6). Clípeo recto en vista lateral, con áreas laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo poco más de la mitad de su largo y levemente mayor que el largo malar (1.9 : 3.5 : 1.8). Línea frontal, en sus dos tercios proximales, en depresión profunda apreciablemente más larga que el ancho del ocelo medio, ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro convexo con línea media poco marcada y dos suaves surcos laterales, margen distal convexo. Primer segmento del flagelo aproximadamente igual al segundo (0.8 : 0.8). Angulos laterales del pronoto redondeados. Triángulo propodeal con pequeñas estrías próximas a la base. Prestigma poco más largo que el pterostigma (0.7 : 0.6). Tibias posteriores menos de cuatro veces más largas que anchas (4.0 : 1.1). Basitarsos posteriores menos de tres veces más largos que anchos (2.1 : 0.8). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

*Hembra:*

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 3.2 mm. Largo ala anterior 6.4 mm.

**Coloración:** Como en el macho. **Pilosidad:** Como en el macho, pero más clara en cabeza y tórax; algunos pelos marrón en el vértice; en tórax abundantes pelos de ápice marrón entremezclados; tergos metasómicos con pelos blancos de segundo a sexto, entremezclados con algunos marrón, de cuarto a sexto; banda blanca bien definida en margen distal de tergos primero a quinto y esternos de segundo a quinto; segundo esterno con pelos plumosos formando escopa. **Puntuación:** Semejante al macho; pero estrías del margen distal del clípeo más marcadas; extremo distal del área malar casi lisa; puntuación del tórax más densa; poco más marcada en el metasoma. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (8.1 : 6.1). Clípeo casi recto en vista lateral con partes laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo poco menos de la mitad de su largo y mayor que el largo malar (2.1 : 4.4 : 1.3). Línea frontal en débil surco bajo el ocelo medio, ápice poco prominente en protuberancia interalveolar. Labro suavemente convexo con línea media no marcada y dos suaves surcos laterales sub paralelos. Primer segmento del flagelo mayor que el segundo (1.0 : 0.6). Angulos laterales del pronoto levemente acuminados. Pterostigma aproximadamente igual al prestigma (0.7 : 0.7). Basitarsos posteriores más de dos veces más largos que anchos (2.7 : 1.1).

**Holotipo.** Macho, Chile, Coquimbo, Incahuasi, Septiembre 1968 (Toro, col.). **Alotipo.** Chile, Coquimbo, Tres Cruces, 18-XI-1937 (Wagenknecht, col.), en colección Toro. **Paratipo:** 9 machos Coquimbo, Incahuasi, Septiembre 1968 (diversos colectores). 3 machos Coquimbo, Río Turbio, 27-XI-1939 (Wagenknecht, col.). 1 hembra Coquimbo, Tres Cruces, 18-XI-1937 (Wagenknecht, col.) en colecciones: Universidad de Kansas; American Museum of Natural History U. S. A. Museo Nacional de Historia Natural; Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Universidad do Paraná, Brasil.

**Distribución geográfica:** Coquimbo. Ver Mapa 1, letra B.  
El nombre de la especie alude al lugar de colecta.

*Xanthocotelles fritzi* n. sp.

(Figuras 56-60)

*X. fritzi* se separa de *X. sicheli* y *X. incahuasi* por su clípeo estriado; difiere de *X. adesmiae* por su pterostigma de lados sub paralelos y dos veces más ancho que largo.

**Macho:**

Longitud total aproximada 10 mm. Ancho de cabeza 3.1 mm. Largo ala anterior 7.5 mm.

**Coloración:** En general negra, salvo mitad distal de las mandíbulas y garras marrón rojizo. Alas ligeramente testaceas con venación marrón. Flagelo marrón claro en la faz ventral. Apice de fémures anteriores y medios y la mayor parte de fémures posteriores y resto de las patas anaranjadas. Una banda premarginal amarilla en el último esterno. **Pilosidad:** En general blanco amarillento, muy cortos en paraoculares con algunos pelos largos marrón. Metasoma: tergos 1 y 2 con pelos largos entremezclados con pelos cortos marrón; tercero a sexto con pelos cortos marrón casi negro. Bandas blancas bien definidas en margen de tergos 1-6 y esternos 2-5. **Puntuación:** Clípeo con estrías longitudinales dejando dos pequeñas áreas laterales casi lisas con puntos muy finos; alargados en la línea media y margen distal. Área malar con puntos alargados en la mitad proximal, pequeños en la parte media, área distal finamente estriada;

resto de la cabeza con puntuación fina y muy densa. Pequeños en el tórax, densos anteriormente en el escudo y espaciados en el disco, salvo escutelo con puntos más grandes y densos con espacios menores que sus diámetros. Mesepisterno con intervalos semejantes a los puntos. Metasoma: tergo 1 con puntos finos poco densos; bien marcado y densos en el resto. Esternos: más gruesos y densos con tegumento débilmente areolado. *Estructuras*: Cabeza más ancha que larga (7.9 : 6.4). Clípeo recto en vista lateral con áreas laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo casi la mitad de su largo y mayor que el largo malar. (2.2 : 4.3 : 1.5). Línea frontal en un triángulo deprimido bajo el ocelo medio, ápice prominente en fuerte protuberancia interalveolar. Labro convexo con suave surco medio y surcos subparalelos en zona lateral, margen distal emarginado. Primer segmento del flagelo levemente menor que el segundo (0.8 : 0.9). Pronoto con borde dorsal cariniforme y ángulos laterales acuminados. Triángulo propodeal liso. Prestigma aproximadamente igual al pterostigma (0.7 : 0.7). Tibias posteriores menos de cuatro veces más largas que anchas (4.9 : 1.3). Basitarsos posteriores sin modificaciones y menos de tres veces más largos que anchos (2.6 : 0.9). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

*Holotipo*: Macho, Chile, Ñuble, Las Trancas 15-I-1967 (Irwin-Stange, col.) en colección Toro.

Distribución geográfica: Ñuble. Ver mapa 1, letra H.

Esta especie ha sido dedicada al Sr. Manfredo Fritz, estudiioso de los hymenópteros chilenos.

### *Xanthocotelles atacama* n. sp.

(Figuras 61-65)

*X. atacama*, próxima a *X. fritzi*, de la que difiere por ausencia del surco medio del labro y menor profundidad de los surcos laterales de éste; estrías longitudinales del clípeo más o menos gruesas y sin áreas laterales brillantes.

#### *Macho*:

Longitud total aproximada 9 mm. Ancho de cabeza 2.9 mm. Largo ala anterior 6 mm. *Coloración*: Tegumento en general negro, salvo: área malar, parte de la cara, genas y dorso del tórax negro. Parte distal de las mandíbulas y áreas laterales del clípeo caoba. Segmentos basales de las patas, zona proximal de fémures y garras marrón rojizo, resto anaranjado. Venas marrón. Alas hialinas. *Pilosidad*: En general blanco amarillento, pero con escasos pelos marrón en paraoculares y tergos metasómicos 4-7; una banda blanca en el margen distal de primero a sexto tergo metasómico y de segundo a quinto esterno. *Puntuación*: Clípeo casi liso con puntos escasos, levemente alargados y con estrías longitudinales más bien gruesas en la línea media. Área malar con puntos densos alargados en la zona proximal, zona distal casi lisa; resto de la cabeza densamente punteada. Escudo con puntos de regular tamaño y espacios mayores que sus diámetros, poco más densos en pleuras. Escutelo con puntos grandes y muy densos. Postescutelo semejante al escutelo aunque menos densa. Tergos y esternos metasómicos con puntuación fina y densa. *Estructuras*: Cabeza más ancha que larga (7.8 : 5.9). Clípeo casi recto en vista lateral con partes laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo poco más de la mitad de su largo y levemente mayor que el largo malar (1.9 : 3.7 :

1.8). Línea frontal en una suave depresión por bajo el ocelo medio, ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro convexo con débiles surcos longitudinales en zonas laterales; margen distal apenas emarginado. Primer segmento del flagelo aproximadamente igual al segundo (0.8 : 0.8). Angulos laterales del pronoto prominentes. Triángulo propodeal con débiles estrías transversales próximas a la sutura postescutelo propodeal y suaves estrías oblicuas convergentes hacia la línea media. Prestigma aproximadamente igual al pterostigma (0.8 : 0.8). Tibias posteriores más de cuatro veces más largas que anchas (4.6 : 1.1). Basitarsos posteriores sin modificaciones y aproximadamente tres veces más largos que anchos (2.4 : 0.8). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

*Hembra:*

Longitud total aproximada 9 mm. Ancho de cabeza 2.9 mm. Largo ala anterior 5.9 mm. *Coloración:* Tegumento en general negro, salvo: mitad distal de las mandíbulas, garras y rudimento de placa pigidial marrón rojizo. Venación alar y antenas marrón. *Pilosidad:* En general como en el macho, pero entremezclado con pelos marrón en la cara, vértice y dorso del tórax. Una banda blanca en el margen distal de primero a quinto tergo metasómico, resto como en el macho aunque más densa. Escopas femoral amarilla, más o menos densa. *Puntuación:* Clípeo con puntos escasos, levemente alargados, con estrías longitudinales finas en el área proximal y más gruesas hacia el margen distal, con pequeñas áreas laterales casi lisas. Área malar densamente punteada en los dos tercios proximales con algunos puntos levemente alargados; extremo distal casi liso con algunos puntos pequeños. Resto de la cabeza densamente punteada, salvo pequeña área supraclípeal sin puntos. Tórax con puntos de regular tamaño con espacios poco mayores que sus diámetros; más densos en escutelo y por delante del surco prepisternal; puntos más pequeños en postescutelo. Triángulo propodeal liso. Metasoma como en el macho. *Estructuras:* Cabeza más ancha que larga (7.5 : 5.7). Clípeo recto en vista lateral y con áreas laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo la mitad de su largo y mayor que el largo malar (1.9 : 3.8 : 1.5). Línea frontal en corto surco por debajo del ocelo medio, ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro con débil surco medio. Primer segmento del flagelo poco más de dos veces el largo del segundo (1.1 : 0.5). Angulos laterales del pronoto prominentes. Prestigma levemente mayor que pterostigma (0.7 : 0.6). Tibias posteriores poco menos de cuatro veces más largas que anchas (4.2 : 1.2). Basitarsos posteriores aproximadamente tres veces más largos que anchos (2.7 : 0.9).

Holotipo macho, alotipo y un paratipo hembra, todos de Chile, Atacama, Carrizal Bajo 18-X-1957 (L. Peña, col.). Holo y alotipo en Colección Toro; Paratipo en University of Kansas.

*Distribución geográfica:* Zona costera de la Provincia de Atacama; Mapa I, letra A.

El nombre de la especie alude a su localidad de origen.

*Xanthocotelles andina* (Ruiz)

(Figuras 66 a 70)

*Colletes andina* Ruiz, 1938: 149; Ruiz, 1942: 203.

*Macho:*

Longitud total aproximada 7 mm. Ancho de cabeza 2.8 mm. Largo ala anterior 5.9 mm.

**Coloración:** Tegumento en general negro, salvo: mitad distal de las mandíbulas y garras marrón rojizo. Margen distal de tergos y esternos metasómicos translúcidos y una banda premarginal amarilla en el último esterno; partes laterales de tergos metasómicos marrón amarillento. Patas anaranjadas, excepto proximalmente. Alas hialinas con abundante pilosidad en las celdillas. Venas amarillentas. **Pilosidad:** Blanca amarillenta con algunos pelos de ápice marrón en paraoculares. Pelos escamosos de segundo a sexto tergo metasómico formando bandas bien definidas en el margen distal de primero a sexto con algunos pelos simples más largos entremezclados. Esternos metasómicos con banda blanca en margen distal de primero a quinto. **Puntuación:** Clípeo con puntos escasos alargados en estrías longitudinales. Área malar en zona proximal con puntos alargados, tercio distal casi liso; resto de la cabeza densamente punteada. Tórax: escudo y pleuras con puntos más bien pequeños con espacios poco mayores que ellos; puntos más gruesos y densos en escutelo y postescutelo. Tergos metasómicos con puntos muy finos poco marcados, más densos en los esternos. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (7.0 : 5.6). Clípeo casi recto en vista lateral con partes laterales suavemente deprimidas. Ancho del ojo aproximadamente la mitad del largo y levemente menor que el largo malar (1.7 : 3.4 : 1.8). Línea frontal en una depresión alargada bajo el ocelo medio. Apice prominente en fuerte protuberancia interalveolar. Labro convexo con suaves surcos a ambos lados de protuberancia central; borde distal emarginado. Primer segmento del flagelo poco menor que el segundo (0.8 : 0.9). Angulos laterales del pronoto redondeados. Triángulo propodeal liso. Prestigma mayor que el pterostigma (0.8 : 0.6). Tibias posteriores poco más de cuatro veces más largas que anchas (4.2 : 1.0). Basitarsos posteriores sin modificaciones y poco más de tres veces más largos que anchos (2.3 : 0.7). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

### Hembra:

Longitud total aproximada 7 mm. Ancho de cabeza 3.2 mm. Largo ala anterior 5.9 mm.

**Coloración:** Semejante al macho, pero último esterno rojizo anaranjado al centro. **Pilosidad:** Semejante al macho, pero con pelos de ápice marrón en el vértice, algunos pelos marrón en genas; banda blanca del margen distal de tergos y esternos metasómicos más angostas; pelos ramificados en segundo y tercer esterno formando escopas; pelos tibiales algo deprimidos y dirigidos oblicuamente hacia el borde dorsal. **Puntuación:** Clípeo con puntos muy escasos y con abundantes estrías longitudinales. Área malar con puntos levemente alargados y densos con pequeña área lisa distalmente; resto de la cabeza densamente punteada. Tórax como en el macho aunque más densa en el escutelo y poco más espaciada en pleuras. Triángulo propodeal liso. Metasoma como en el macho. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (7.9 : 6.1) Clípeo recto en vista lateral con áreas laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo levemente mayor que la mitad de su largo y poco mayor que el largo malar (2.0 : 3.9 : 1.9). Línea frontal en surco bajo el ocelo medio, ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro convexo con surco medio poco marcado y dos suaves surcos paralelos a ambos lados, margen distal levemente cóncavo. Primer segmento del flagelo dos veces el largo del segundo (1.1 : 0.6). Angulos laterales del pronoto redondeados. Prestigma levemente mayor que pterostigma (0.7 : 0.6). Tibias posteriores menos de cuatro veces más largas que anchas (4.5 : 1.2). Basitarsos posteriores más de dos veces más largos que anchos (2.5 : 1.0). Placa pigidial rudimentaria.

Material estudiado: 1 macho y tres hembras Coquimbo, Río Laguna, I-1970 (Toro. Col.) 1 macho, misma localidad y fecha (Montenegro, col.) 2 machos Coquimbo, Baños del Toro, 5-6-I-1951 (Wagenknecht, col.) 1 macho Coquimbo, Baños del Toro, 3-I-1948 (Wagenknecht, col.).

Distribución geográfica: Coquimbo. Ver mapa 1, letra C.

*Xanthocotelles subandina* n. sp.

(Figuras 71-75)

Próxima a *X. andina*, de la que difiere por presentar el clípeo no estriado y el margen distal del labro suavemente procurvado.

*Macho:*

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 2.6 mm. Largo al anterior 5.4 mm. *Coloración:* En general marrón casi negra, salvo ápice de las mandíbulas, zona ventral de tórax y segmentos proximales de las patas marrón. Apice de fémur, parte de las tibias, resto de las patas y venas marrón amarillento. Alas hialinas. *Pilosidad:* En general blanco amarillento, con algunos pelos marrón entremezclados en paraoculares y vértece. Primer tergo metasómico con pelos largos ramificados, segundo a sexto con pelos escamosos, formando bandas marginales de segundo a quinto, con abundantes pelos largos aparentemente simples entre ellos; séptimo tergo con una mancha central de pelos escamosos y algunos largos marrón amarillento; segundo a quinto esterno metasómico con bandas blancas bien definidas en el margen distal, sexto con pelos marrón. *Puntuación:* Clípeo con puntos escasos, más bien pequeños, poco más grandes hacia la zona proximal y ligeramente alargados. Área malar con puntos de regular tamaño más o menos densos proximalmente, lisa en la zona distal; resto de la cabeza con puntuación densa. Tórax: escudo y pleuras con puntos pequeños y espacios iguales o poco mayores que ellos; escasos en zona anterior del escutelo, más gruesos y densos hacia la sutura escutelo postescutelar; postescutelo con puntuación de regular tamaño y densa; tergos metasómicos con tegumento finamente areolado, esternos semejantes aunque puntos ligeramente más grandes. *Estructuras:* Cabeza más ancha que larga (6.6 : 5.4). Clípeo recto en vista lateral. Ancho del ojo aproximadamente la mitad de su largo y menor que el largo malar (1.6 : 3.2 : 1.9). Línea frontal en una depresión alargada por bajo el ocelo medio, ápice prominente en fuerte protuberancia interalveolar. Labro convexo algo globoso en la parte central, borde distal suavemente procurvado, primer segmento del flagelo igual al segundo (0.7 : 0.7). Ángulos laterales del pronoto redondeados. Triángulo propodeal con cortas estrías en el tercio proximal. Prestigma menor que el pterostigma (0.7 : 0.8). Tibias posteriores menos de cuatro veces más largas que anchas (4.0 : 1.1). Basitarsos posteriores con suave depresión proximal en borde interno y aproximadamente dos veces más largos que anchos (1.8 : 0.9). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

*Holotipo* Macho, Chile, Aconcagua, Guardia Vieja, XI-1953 (L. Peña, col.) en colección Toro. Paratipos: 1 macho, Chile, Aconcagua, Guardia Vieja, XI-1953 (L. Peña, col.), en Colección Toro.

Distribución geográfica: Cordillera de Provincia de Aconcagua; Mapa 1, letra E.

*Xanthocotelles plantaris* (Vachal)

(Figuras 94 a 97)

*Colletes plantaris* Vachal, 1909: 53-54.**Macho:**

Longitud total aproximada 8.5 mm. Ancho de cabeza 2.8 mm. Largo ala anterior 5.9 mm.

**Coloración:** Marrón casi negro, un área más clara a cada lado proximalmente en clípeo; mitad distal de mandíbulas, faz ventral del flagelo antenal (excepto el primer antenito totalmente negro), patas (pero coxas, trocanteres y fémures en parte marrón), tégulas y venación alar (salvo Sc. casi negra) anaranjado amarillento. Alas hialinas. Margen distal de segmentos metasómicos caoba translúcido. **Pilosidad:** En general amarillenta; primer tergo metasómico con pelos más bien largos y espaciados el resto con pelos cortos, tergos 4 a 7 con pilosidad ramificada, muy corta y apegada al tegumento entremezclada.

**Puntuación:** Clípeo liso, sin estrías longitudinales salvo el surco medio. Área malar con puntuación medianamente densa en su mitad proximal, lisa distalmente; resto de la cabeza con puntuación fina y densa, pero una pequeña área lisa por fuera de los ocelos laterales. Tórax con puntuación más bien pequeña e intervalos semejantes a sus diámetros; puntos densos posteriormente en escutelo; los intervalos algo mayores en mesopleuras. Tergos metasómicos con puntos pequeños, densos, pero espaciados en el primero. Esternos semejantes, pero los puntos más separados anteriormente. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (7.1 : 5.7). Clípeo recto en vista lateral con áreas laterales ligeramente deprimidas. Ancho del ojo la mitad de su largo y menor que el largo malar (1.8 : 3.7 : 1.6). Línea frontal en un triángulo deprimido bajo el ocelo medio, ápice prominente en la protuberancia interalveolar. Labro convexo levemente protuberante al centro con suaves surcos longitudinales y borde distal suavemente emarginado. Primer segmento del flagelo tan largo como el segundo (0.7 : 0.7). Angulos laterales del pronoto suavemente redondeados. Propodeo liso. Prestigma más corto que el pterostigma (0.6 : 0.9). Tibias posteriores cuatro veces más largas que anchas (4.2 : 1.1). Basitarsos con una fuerte excavación proximal en el borde interno, poco más de dos veces más largos que anchos (2.2 : 1.0). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

**Material estudiado:** 1 macho Argentina, Mendoza, Diciembre. El ejemplar pertenece a la Colección Vachal y está actualmente depositado en el Museo de París con etiqueta de Paratipo.

*Xanthocotelles basitarsalis* n. sp.

(Figuras 76-81)

*X. basitarsalis*, próxima a *X. plantaris*, de la cual difiere por los surcos del labro notablemente marcados y la menor densidad de la puntuación del segundo tergo metasómico.

**Macho:**

Longitud total aproximada 7 mm. Ancho de cabeza 2.7 mm. Largo ala anterior 5.7 mm.

**Coloración:** En general negra, pero: ápice de mandíbulas y garras marrón rojizo; faz ventral del flagelo marrón; patas marrón casi negro, salvo los tarsos y una mancha en la base de primer par de tibias marrón claro; margen distal de tergos y esternos metasómicos translúcidos; venas marrón; alas casi hialinas. **Pilosidad:** En general blanco amarillento, más claros en la zona ventral y con algunos pelos marrón vecino a las órbitas. **Metasoma:** primero y segundo tergo con pelos largos ramificados; segundo a sexto con pelos muy cortos escamosos, pero algunos más largos simples de color marrón en cuarto a sexto; una banda marginal de segundo a quinto. Bandas blancas en margen distal de segundo a quinto esterno. **Puntuación:** Clípeo casi liso con puntos alargados poco densos y algunos puntos más grandes en el margen distal; área malar con puntos más bien densos, lisa distalmente. Tórax con puntos más o menos pequeños en escudo, espacios poco mayores que ellos, más densos lateralmente y en pleuras; muy densos en escutelo. **Metasoma:** tergos con puntuación fina, más densos desde el tercero; puntos más grandes y espaciados en los esternos. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (6.8 : 5.4). Clípeo casi recto en vista lateral con partes laterales levemente deprimidas. Ancho del ojo casi la mitad de su largo y aproximadamente igual al largo malar (1.7 : 3.5 : 1.6). Línea frontal en surco alargado por bajo el ocelo medio, ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro con surco medio bien marcado en protuberancia central y dos lóbulos laterales pequeños a cada lado. Margen distal suavemente convexo. Primer segmento del flagelo poco mayor que el segundo (0.9 : 0.8). Borde del pronoto carinado y ángulos laterales redondeados. Prestigma levemente mayor que pterostigma (0.8 : 0.7). Tibias posteriores aproximadamente cuatro veces más largas que anchas (4.1 : 1.1). Basitarsos posteriores con borde ventral deprimido próximo a la base; aproximadamente dos veces más largos que anchos. Cápula genital y esternos asociados como en figura.

Holotipo macho, Argentina, Catamarca, Buena Vista, sin fecha (J. Neff, col.), en Colección American Museum of Natural History. Paratipo macho, iguales datos que el holotipo en Colección Toro.

*Xanthocotelles tarsalis* n. sp.

(Figuras 82 a 87)

Próxima a *X. basitarsalis* pero sin pelos escamosos en tergos metasómicos y con clípeo estriado en su mayor parte.

**Macho:**

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 2.5 mm. Largo ala anterior 5.5 mm.

**Coloración:** En general marrón casi negro, clípeo, ápice de mandíbulas y patas marrón rojizo; cabeza y dorso del tórax negro; margen distal de tergos metasómicos y quinto esterno translúcidos. Alas hialinas. **Pilosidad:** En general amarillenta, poco más clara ventralmente, pero con escasos pelos marrón en paraoculares y vértice; **Metasoma:** primer tergo con pelos largos, más cortos en el resto y algunos pelos marrón largos en los tergos 4-6; bandas poco definidas en margen distal de esternos y un débil mechón en el sexto. **Puntuación:** Clípeo con estrías longitudinales con puntos alargados más abundantes en el área discal. Área malar con puntos alargados en la parte media, extremo distal casi liso; resto de la cabeza densamente punteada, salvo pequeña área lisa por fuera de los ocelos

laterales. Tórax: escudo y pleuras con puntos pequeños y espacios mayores que ellos; más densos y gruesos en escutelo, postescutelo semejante al escudo pero más densos. Metasoma con puntuación fina y densa, ligeramente más gruesos en los esternos.

**Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (6.3 : 5.5) Clípeo casi recto en vista lateral. Ancho del ojo casi la mitad de su largo y menor que el largo malar (1.5 : 3.1 : 1.8). Línea frontal bajo el ocelo con carina en un surco poco notable; ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro con surco medio bien marcado; dos surcos subparalelos determinan cuatro lóbulos medios, margen distal suavemente convexo. Primer segmento del flagelo ligeramente mayor que el segundo (0.7 : 0.6). Angulos laterales del pronoto ligeramente acuminados. Prestigma menor que pterostigma (0.7 : 0.8). Tibias posteriores poco menos de cuatro veces más largas que anchas (4.1 : 1.1). Basitarsos posteriores con borde ventral deprimido próximo a la base y poco más de dos veces más largos que anchos (1.7 : 0.7). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

Holotipo macho, Argentina, Tres Cruces, 6-I-1956 (Arnau, col.), en Colección University of Kansas. Paratipos, dos machos iguales datos que el holotipo en Colección Toro.

Distribución geográfica: Argentina, Tres Cruces.

El nombre de la especie alude a las modificaciones que presentan los basitarsos posteriores.

*Xanthocotelles aisen* n. sp.

(Figuras 88 a 93)

Próxima a *X. tarsalis*, de la cual difiere por su largo malar que sobrepasa la mitad del largo del ojo.

*Macho:*

Longitud total aproximada 8 mm. Ancho de cabeza 2.8 mm. Largo ala anterior 6 mm.

**Coloración:** Tegumento en general negro, salvo: mitad distal de las mandíbulas, segmentos proximales de las patas y parte de los fémures marrón rojizo; venas y margen distal de tergos y esternos marrón. Alas hialinas. **Pilosidad:** En general blanco amarillenta con algunos pelos largos entremezclados en tergos metasómicos; primero y segundo tergo con pelos largos; tercero a séptimo tergo metasómico con débiles bandas en margen distal y pelos escamosos en tergos tercero a sexto; banda marginal de segundo a cuarto esterno metasómico. **Puntuación:** Clípeo con puntos de regular tamaño bien marcados en la línea media y margen distal, ligeramente alargados; áreas laterales casi lisas. Área malar densamente punteada en mitad proximal, escasos distalmente y tegumento débilmente estriado longitudinalmente; resto de la cabeza con puntuación fina y densa y con una pequeña área lisa por fuera de los ocelos laterales. Escudo y pleuras con puntos más bien pequeños y espacios iguales o mayores que ellos; escutelo con puntos poco más gruesos y muy densos; postescutelo con espacios menores que los puntos. Triángulo propodeal con suaves estrías transversales. Metasoma con puntuación fina y densa en los tergos, puntos poco más grandes y espaciados en los esternos. **Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (7.0 : 5.8). Clípeo recto en vista lateral con áreas laterales ligeramente deprimidas. Ancho del ojo aproximadamente la mitad del largo y ligeramente menor que el largo malar (1.7 : 3.4 : 1.8). Línea frontal en depresión alargada bajo el ocelo con ápice prominente en protuberancia interalveolar. Labro convexo con surco medio muy marcado y dos surcos laterales determinando cuatro crestas longitudinales; margen

distal recto. Primer segmento del flagelo poco menor que el segundo (0.7 : 0.8). Angulos laterales del pronoto suavemente redondeados. Prestigma menor que pterostigma (0.8 : 0.9). Tibias posteriores menos de cuatro veces más largas que anchas (4.6 : 1.3). Basitarsos posteriores con depresión en borde interno próximo a la base y poco más de dos veces más largos que anchos (2.3 : 1.1). Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

*Holotipo* Macho, Chile, Aisén, Chile Chico, 22-XI-1966 (Schlinger-Irwin, col.) en colección Toro.

Distribución geográfica: Aisén. Ver mapa 1, letra I.

El nombre de la especie alude a la localidad de origen.

## BIBLIOGRAFIA

CRAWFORD & TITUS, 1904. A new bees in the genus *Diphaglossa*. The Canadian Entomologist 36: 48-51.

HERBST, P. 1923. Nuevas avispas antofilas chilenas. Rev. Chil. Hist. Nat. XXVII 73-80.

MICHENER, C. D. 1965. A classification of the bees of the Australian and South Pacific Region. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 130: 5-362 + 15 láminas.

RUIZ, F. 1938. Nuevas especies de abejas chilenas. Rev. Chil. Hist. Nat. XLII: 148-153.

RUIZ, F. 1942. Apidología chilena. Rev. Chil. Hist. Nat. XLVI - XLVII: 200-231.

TORO, H. 1973. Contribución al estudio de las especies chilenas del género *Leioproctus*. Rev. Chil. Entom. 7: 145-171.

VACHAL, J. 1909. Espèces. Nouvelles ou litigieuses d'Apidae. Rev. d'entomologie, 28: 5-72.

**Xanthocotelles sicheli** (Vachal), macho: 41, cápsula genital; 42, séptimo esterno; 43, octavo esterno; 44, labro; 45, mandíbula.

**Xanthocotelles adesiae** n. sp. macho: 46, cápsula genital; 47, séptimo esterno; 48, octavo esterno; 49, mandíbula; 50, labro.

**Xanthocotelles incahuasi** n. sp., macho: 51, cápsula genital; 52, séptimo esterno; 53, octavo esterno; 54, labro; 55, mandíbula.

**Xanthocotelles fritzi** n. sp., macho: 56, cápsula genital; 57, séptimo esterno; 58, octavo esterno; 59, labro; 60, mandíbula.

**Xanthocotelles atacama** n. sp., macho: 61, cápsula genital; 62, séptimo esterno; 63, octavo esterno; 64, labro; 65, mandíbula.

**Xanthocotelles andina** (Ruiz), macho: 66, cápsula genital; 67, séptimo esterno; 68, octavo esterno; 69, labro; 70, mandíbula.

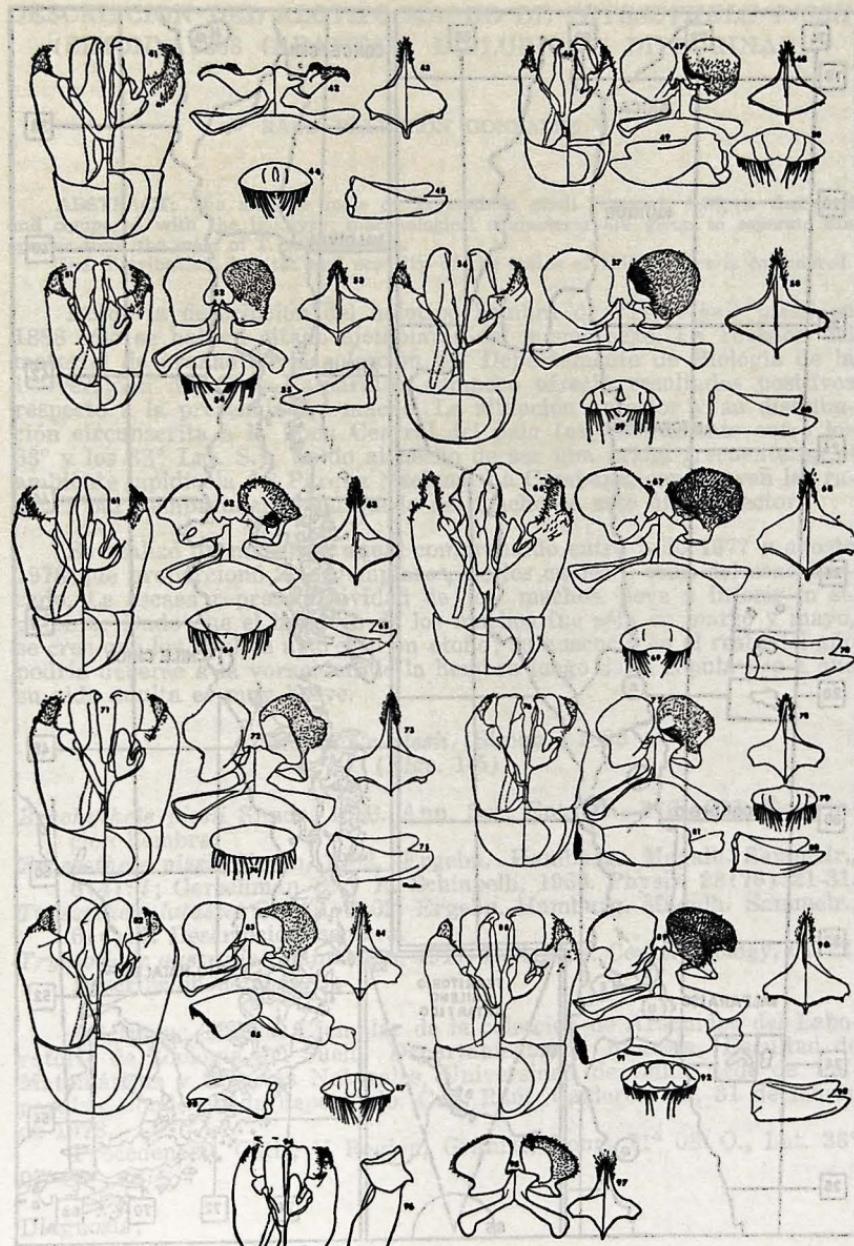
**Xanthocotelles subandina** n. sp., macho: 71, cápsula genital; 72, séptimo esterno; 73, octavo esterno; 74, labro; 75, mandíbula.

**Xanthocotelles basitarsalis** n. sp., macho: 76, cápsula genital; 77, séptimo esterno; 78, octavo esterno; 79, labro; 80, mandíbula; 81, basitarso posterior.

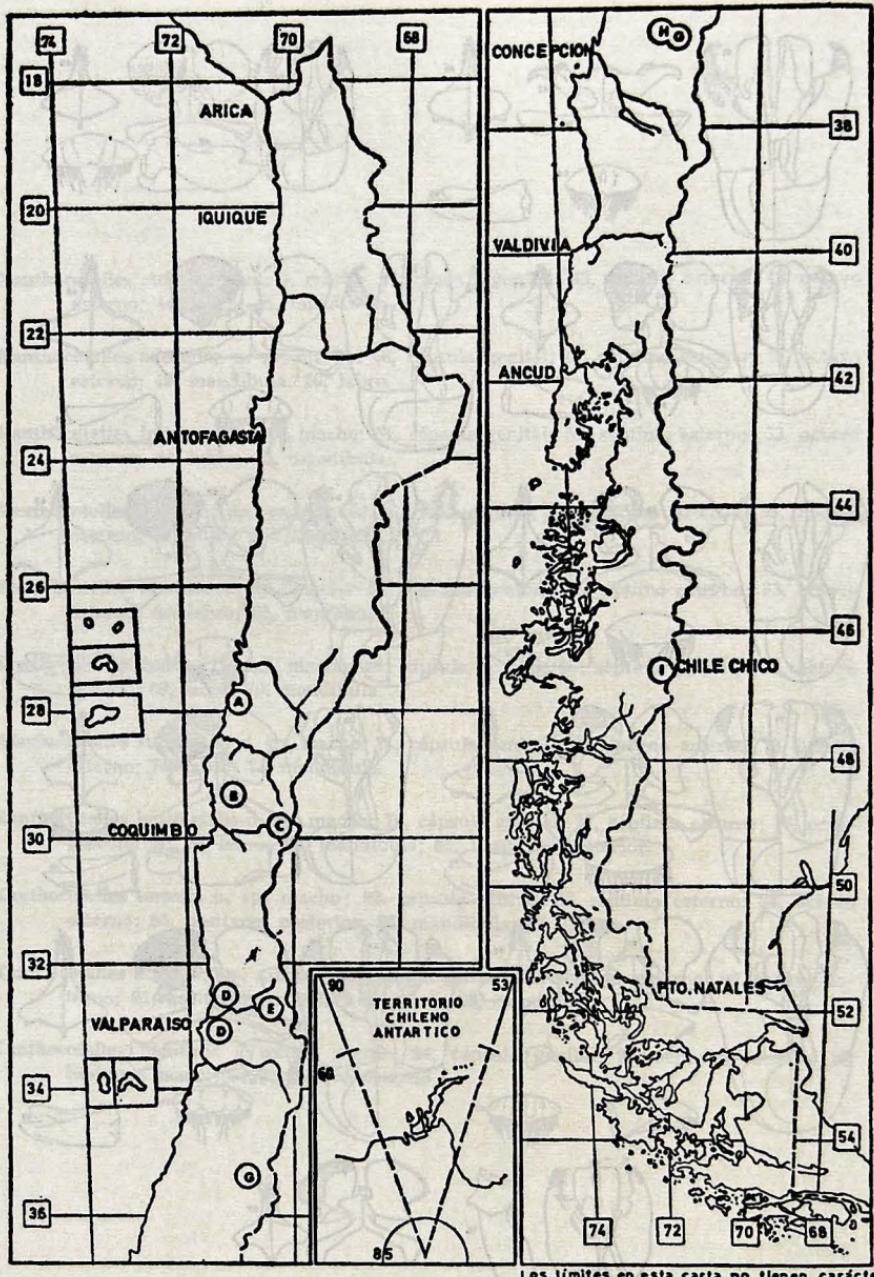
**Xanthocotelles tarsalis** n. sp., macho: 82, cápsula genital; 83, séptimo esterno; 84, octavo esterno; 85, basitarso posterior; 86, mandíbula; 87, labro.

**Xanthocotelles aisen** n. sp., macho: 88, cápsula genital; 89, séptimo esterno; 90, octavo esterno; 91, basitarso posterior; 92, labro; 93, mandíbula.

**Xanthocotelles plantaris** (Vachal), macho: 94, cápsula genital; 95, séptimo esterno; 96, basitarso posterior; 97, octavo esterno.



Figuras 1-40. Detalles de la genitalia de los Colletini sudamericanos. 1-40. *Colletini sudamericanus* sp. n. (A) vista dorsal; (B) vista ventral; (C) vista lateral; (D) vista ventral del aedeagus; (E) vista ventral del aedeagal cap; (F) vista ventral del aedeagal cap con el aedeagus dentro; (G) vista ventral del aedeagal cap con el aedeagus dentro y el epandrio separado; (H) vista ventral del epandrio.



Los límites en esta carta no tienen carácter oficial.

Mapa I.—Distribución geográfica de las especies chilenas de *Xanthocotelles* n. gen.

A.—*X. atacama* n. sp.; B.—*X. incahuasi* n. sp.; C.—*X. andina* (Ruiz); D.—*X. adesmiae* n. sp.; E.—*X. subandina* n. sp.; G.—*X. sicheli* (Vachal); H.—*X. fritzi* n. sp.; I.—*X. aisen* n. sp.

**DESCRIPCION DEL ALOTIPO MACHO DE *TRYSSOTHELE PISSII*  
(SIMON), 1888 (ARANAEAE, DIPLURIDAE, DIPLURINAE)**

RAUL CALDERON GONZALEZ \*

**ABSTRACT:** The allotype male of *Tryssothele pissii* (Simon), 1888, is described and compared with the holotype; morphological characters are given to separate this species from the male of *T. subcalpetana*.

The distribution, habitat and scarcity of the males of this species is considered.

Desde la descripción del holotipo hembra de *Tryssothele pissii* en 1888 sólo se habían citado ejemplares del mismo sexo. La revisión del material de arañas de la colección del Departamento de Biología de la Universidad de Chile-Valparaíso, tampoco ofreció resultados positivos respecto a la presencia del macho. La situación anterior y su distribución circunscrita a la Zona Central del país (específicamente entre los 33° y los 38° Lat. S.), unido al hecho de ser una araña frecuente en el ambiente lapidícola del Parque Nacional La Campana, constituyen las razones para emprender la búsqueda del macho en este último sector.

Se realizó un muestreo anual comprendido entre julio 1977 y agosto 1978 que proporcionó 200 ejemplares, de los cuales 4 eran del sexo buscado. La escasa representatividad de los machos lleva a inferir lo siguiente: Dado que el hallazgo de los machos fue sólo en marzo y mayo, se cree que los adultos aparecen en otoño; su ausencia en el resto del año podría deberse a la voracidad de la hembra luego de la cónpula y/o a que su vida adulta es muy breve.

*Tryssothele pissii* (Simon), 1888  
(Figs. 1-5)

*Brachythele pissii* Simon, 1888. Ann. Soc. Ent. Fr., 8(6):221. Descripción hembra.

*Tryssothele pissii* Simon, 1902. Ergeb. Hamburg. Magalh. Sammelr., 6(4):7; Gerschman B. y R. Schiapelli, 1968. Physis, 28(76):21-31.

*Tryssothele latastei* Simon, 1902. Ergeb. Hamburg. Magalh. Sammelr., 6(4):7. Descripción hembra.

*Tryssothele australis* Chamberlin, 1917. Bull. Mus. Comp. Zoology, 61:72. Descripción hembra.

**Allotypus:** Macho. Ejemplar de la colección de Arácnidos del Laboratorio de Zoología del Suelo, Departamento de Biología, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Sede de Valparaíso, donde queda depositado. Col. Raúl Calderón G., 31 de marzo de 1978.

**Procedencia:** Chile, V Región, Granizo, Long. 71° 08' O., Lat. 33° 07' S.

**Diagnosis:**

Largo total: 22 mm.

\* Laboratorio de Zoología del Suelo, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Sede Valparaíso. Casilla 130-V, Valparaíso.

Cefalotórax ovalado y un poco aguzado en la parte anterior; tegumento café rojizo con pubescencia larga café-amarillenta, de mayor longitud y más abundantes en bordes del cefalotórax y contornos de la fosa torácica, esta última transversa y profunda. Tubérculo ocular más ancho que alto (5,5:3,4): OA en línea procura; OMA menores (1,1) y más separados entre sí que a los OLA (1,8); OMP (1,2) triangulares y menores que los OLP (1,6) (Fig. 5). Esternón ovalado y un poco aguzado en ambos extremos. Labio más ancho que alto (3,9:2,1) con dos espinulas y pelos largos café. Coxas de pata maxila con pequeña área espinulada (23 a 27 espinulas). Patas con dos uñas en sus tarsos densamente escopulados; metatarsos I y II escopulados hasta la base, metatarso II con espinas en áreas cercana al extremo basal; patas posteriores con escópulas y espinas. Pata maxila (Fig. 1) con bulbo piramidal y un estílo de extremo curvo y aplastado (Fig. 2 y 3). Tibia I (Fig. 4) con dos espinas cortas y firmes en su extremo distal.

Abdomen ovalado, tegumento café oscuro con 5 bandas café claro oblicuas desde la línea media hacia los lados y atrás. Con largos pelos café amarillento. Hileras más cortas que el abdomen: las superiores con segmentos basal mayor que el medio y distal (2,3:2,1:1,9); las inferiores más pequeñas (1,3) y de un segmento.

Al relacionar las diagnosis de Alotipo y Holotipo, notamos una gran similitud general, excepto en los aspectos siguientes:

a) El labio es más ancho en el macho que en la hembra; b) El macho posee un mayor número de espinulas en la coxa de la pata maxila (27 en el macho y 10 en la hembra); c) La parte dorsal del cuerpo y patas aparece más pigmentada en el macho; d) El largo de la pata IV es mayor en los machos, particularmente en los tarsos.

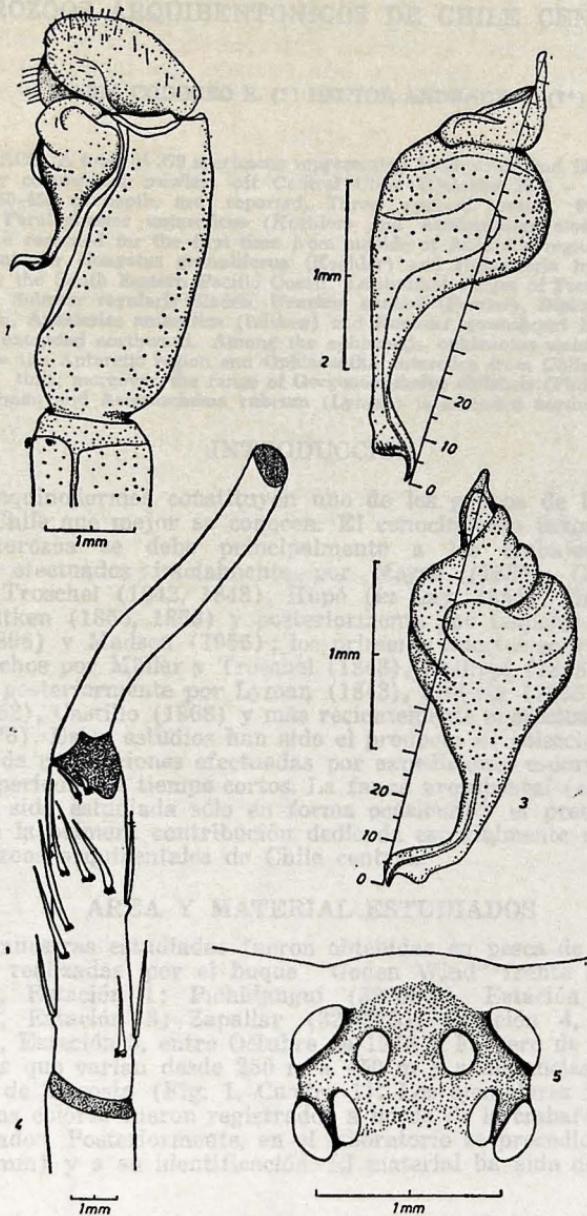
De las tres especies que tiene el género, *T. patagonica*, *T. pissii* y *T. subcalpetana*, sólo se conocía el macho de la última, el cual fue capturado en el Cº El Roble (en el sector Este del Parque Nacional La Campana). Para separar los machos de ambas especies es decisiva la caracterización morfológica del bulbo:

- con la parte distal del estílo curva y aplastada..... *T. pissii*
- con la parte distal del estílo recta y aguzada..... *T. subcalpetana*.

#### REFERENCIAS

- CHAMBERLIN R. V., 1917. New Spiders of the Family Aviculariidae. Bull. Mus. Comp. Zoology, 61 (3):25-75.
- GERSCHMAN B. y R. SCHIAPELLI, 1968. El género *Tryssothelae* Simon, 1902 (Ara-  
neae, Dipluridae). Physis, 28(76): 21-31.
- SIMON E., 1888. Descriptions de quelques Arachnides du Chili et remarques synony-  
miques sur quelques unes des espèces décrites par Nicolet. Ann. Soc. Ent. France, 6(8):203-222.
- SIMON E., 1902. Arachnoideen, excl. Acariden und Gonyleptiden in Ergebn. Ham-  
burg. Magalh. Sammelr., 6(4):1-47.

## ASTEROPODOS AQUATICOS DE CHILE CENTRAL



**Tryssothele pissii (Simon), 1888. Allotípico macho: 1, palpo (parte distal); 2, bulbo, cara externa; 3, bulbo, cara interna; 4, tibia y metatarso I; 5, grupo ocular.**

Calbuco

(\*) Departamento de Química, Universidad de Chile, Valparaíso, Chile 12-13 del Mar, Chile.



## ASTEROZOOS ARQUIBENTONICOS DE CHILE CENTRAL (1)

MARIA CODOCEO R. (\*) HECTOR ANDRADE V. (\*\*)

**ABSTRACT:** A total of 379 specimens representing 5 ophiuroid and 18 asteroid species collected by commercial trawlers off Central Chile (October 1976 - February 1977), between 250-450 m depth, are reported. Three asteroid species, *Psilaster charcoti* (Koehler), *Paralophaster antarcticus* (Koehler) and *Acodontaster elongatus elongatus* (Sladen) are recorded for the first time from outside of Antarctic region; these species plus *Acodontaster elongatus granuliferus* (Koehler) and *Hippasteria hyadesi* (Perrier) are new for the South Eastern Pacific Ocean. Latitudinal ranges of *Pseudarchaster discus* Sladen, *Solaster regularis* Sladen, *Henricia studeri* (Perrier), *Diploptaster verrucosus* Sladen, *Anasterias antarctica* (Lütken) and *Doraster qawashqari* Moyano and Larraín were extended northward. Among the ophiuroids, *ophionotus victoriae* is recorded from outside the Antarctic region and *Ophiacantha antarctica* from Chilean waters, both for the first time; moreover, the range of *Gorgonocephalus chilensis* (Philippi), *Astrotoma agassizii* Lyman and *Asteroschema rubrum* (Lyman) is extended northward.

## INTRODUCCION

Los equinodermos constituyen uno de los grupos de la fauna marina de Chile que mejor se conocen. El conocimiento taxonómico de la clase Asterozoa se debe principalmente a los trabajos sobre asteroídeos efectuados inicialmente por Meyen (1834), Gray (1840), Müller y Troschel (1842, 1843), Hupé (*in* Gay, 1854), Philippi (1857, 1858), Lütken (1856, 1859) y posteriormente por Leipoldt (1895), Meissner (1896) y Madsen (1956); los primeros aportes sobre ophiuroídeos fueron hechos por Müller y Troschel (1843), Philippi (1858), Ljungman (1870) y posteriormente por Lyman (1843), Ludwig (1898), Mortensen (1936, 1952), Castillo (1968) y más recientemente el efectuado por Tommasi (1976). Estos estudios han sido el producto de colecciones particulares y/o de recolecciones efectuadas por expediciones esporádicas, realizadas en períodos de tiempo cortos. La fauna arquibental (*sensu* Ekman, 1953) ha sido estudiada sólo en forma ocasional y el presente trabajo constituye la primera contribución dedicada especialmente al estudio de los asterozoos arquibentales de Chile central.

## AREA Y MATERIAL ESTUDIADOS

Las muestras estudiadas fueron obtenidas en pesca de arrastre camarero realizadas por el buque "Goden Wind" frente a Los Vilos (31°56'S), Estación 1; Pichidangui (32°08'S), Estación 2; Papudo (32°31'S), Estación 3; Zapallar (32°33'S), Estación 4, y Quintero (32°42'S), Estación 5, entre Octubre de 1976 y Febrero de 1977, a profundidades que varían desde 250 m a 450 m y a distancias entre 15 y 20 millas de la costa (Fig. 1, Cuadro 1). Los ejemplares fueron separados y sus colores fueron registrados a bordo de la embarcación, antes de ser fijados. Posteriormente, en el laboratorio se procedió a su medición (en mm) y a su identificación. El material ha sido depositado en

(1) Trabajo presentado al Tercer Congreso Internacional de Equinodermos, Sidney, Australia. Marzo de 1978. Resultados parciales del Proyecto: Estudio de las Comunidades Arquibentónicas de Chile.

(\*) Museo Nacional de Historia Natural, Sección Hidrobiología, Casilla 787, Santiago, Chile.

(\*\*) Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Valparaíso, Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, y en el Museo Comparativo del Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Sede Valparaíso. Se entrega una referencia básica para cada especie, considerando la literatura más reciente, que incluye la sinonimia e ilustraciones, además de caracteres diagnósticos para cada una de ellas.

#### CUADRO 1

##### Estaciones y datos de recolección

| Estaciones           | Fecha                           | Profundidades (m)         |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Est. 1.<br>(31°56'S) | 14-10-76<br>2-11-76<br>19-11-76 | 300-400<br>400<br>350-400 |
| Est. 2.<br>(32°08'S) | 14-10-76<br>3-11-76             | 300-400<br>300-400        |
| Est. 3.<br>(32°31'S) | 14-10-76<br>10-02-77            | 250-280<br>250-300        |
| Est. 4.<br>(32°33'S) | 8-11-76<br>19-11-76             | 300-350<br>380-450        |
| Est. 5.<br>(32°42'S) | 3-11-76<br>8-11-76              | 320<br>350-400            |

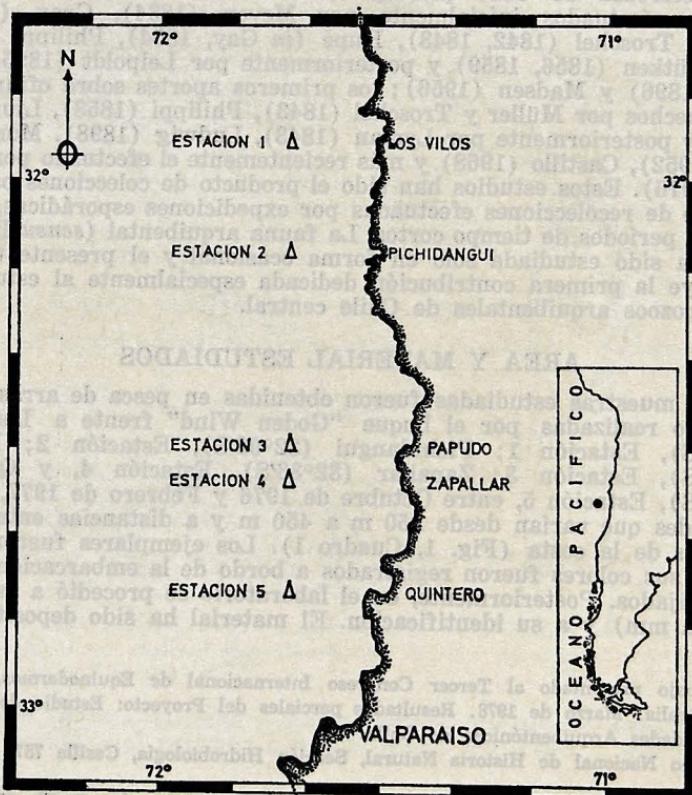


Fig. 1. Estaciones en el área estudiada.

## R E S U L T A D O S

## SISTEMATICA

## ASTEROIDEA

*Psilaster charcoti* (Koehler, 1906). Lám. 1, figs. 1 y 2.

*Psilaster charcoti* Bernasconi, 1970: 222, Lám. 4: figs. 3 y 4.

Localidad tipo. Isla Booth-Wandel, Sur de Archipiélago Palmer.

Distribución geográfica. Circumpolar Antártica: Archipiélagos Palmer y Melchior, Shetland del Sur, Bahía Esperanza, Isla Clarence, Orcadas del Sur, Georgia del Sur, Mar de Ross, 60°-145°E e Isla Bouvet (Bernasconi, 1970). Costa central de Chile, en 320 m.

Distribución batimétrica. De 20 a 3248 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Estación 5, 320 m; 3-11-76. Color rosa pálido.  $R = 74.3$ ,  $r = 17.1$ ,  $R = 4.3.r$ .

Observaciones. Esta especie es registrada por primera vez al Norte de la región Antártica.

*Odontaster penicillatus* (Philippi, 1870). Lám. 1, figs. 3 y 4.

*Odontaster penicillatus* Bernasconi, 1962: 34, Lám. 2: figs. 1, 2 y 4, Lám. 3: figs. 1 y 2.

Localidad tipo: Puerto Montt.

Distribución geográfica. Desde 30°S en el Océano Pacífico a 36°S en el Océano Atlántico (Madsen, 1956). Desde Puerto Montt a Provincia de Buenos Aires, incluyendo Tierra del Fuego, Isla de los Estados e Islas Falkland (Bernasconi, 1962).

Distribución batimétrica. Se extiende el rango conocido de 8 a 350 m hasta 400 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Est. 2, 300-400 m; 14-10-76. b) 21 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. c) 1 ejemplar, Est. 3, 250-280 m; 14-10-76. d) 1 ejemplar, Est. 4, 380-450 m; 19-11-76. Color pardo, naranja pálido y la mayoría de los ejemplares café anaranjado.  $R = 15.7$  —  $35.5$ ,  $r = 8.6$  —  $19.3$ ,  $R = 1.4$  —  $2.2.r$ .

*Acodontaster elongatus elongatus* (Sladen, 1889). Lám. 1, figs. 5 y 6.

*Acodontaster elongatus elongatus* Bernasconi, 1970: 231, Lám. 9: figs. 1 y 2.

Localidad tipo. Isla Marion.

Distribución geográfica. Circumpolar Antártica: Isla Heard, Archipiélagos Palmer y Melchior, Shetland del Sur (Bernasconi, 1970).

Distribución batimétrica. De 15 a 841 m.

Material examinado. 3 ejemplares, Est. 1, 300-400 m; 14-10-76. Color café anaranjado.  $R = 39.2$  —  $57.1$ ,  $r = 18.8$  —  $29.2$ ,  $R = 2.0$  —  $2.2.r$ .

Observaciones. Primer registro fuera de la región Antártica.

*Acodontaster elongatus granuliferus* (Koehler, 1912). Lám. 2, figs. 1 y 2.

*Acodontaster elongatus granuliferus* Fisher, 1940: 111, Lám. 1: figs. 1 y 2.

Localidad tipo. Este de Tierra del Fuego ( $53^{\circ}13'S$ ,  $68^{\circ}31'W$ ).

Distribución geográfica. Región del Cabo de Hornos, Norte de Uruguay (Fisher, 1940).

Distribución batimétrica. De 74 a 841 m.

Material examinado. a) 2 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. Color café anaranjado.  $R = 26 - 29.1$ ,  $r = 14-14.7$ ,  $R = 1.9$  r.

Observaciones. Primer registro para el Océano Pacífico.

*Hippasteria hyadesi* (Perrier, 1891). Lám. 2, figs. 3 y 4.

*Hippasteria hyadesi* Bernasconi, 1963: 16, Lám. 5: fig. 2.

Localidad tipo. Estrecho de Magallanes.

Distribución geográfica. Conocida sólo de la localidad tipo y de la costa central de Chile.

Distribución batimétrica. El único registro anterior de 326 m se extiende hasta 400 m.

Material examinado. a) 3 ejemplares, Est. 1, 300-400 m; 14-10-76. b) 3 ejemplares, Est. 5, 350-400 m; 8-11-76. Color café y naranja.  $R = 57 - 144.2$ ,  $r = 28.7 - 64.9$ ,  $R = 1.8 - 2.55$  r.

Observaciones. Primer registro para el Océano Pacífico. *H. hyadesi* parece ser hasta ahora una de las pocas especies estrictamente arquibenticas.

El segundo hallazgo de *Hippasteria hyadesi*, especie descrita por Perrier (1891) en base a un ejemplar obtenido por la "Mission Scientifique du Cap Horn" y redescrita por Bernasconi (1963) en base al mismo ejemplar, permite agregar las siguientes características morfológicas: superficie abactinal de los brazos con una línea carinal formada por láminas convexas, rodeada por gránulos pequeños que presentan una eminencia tuberculada central. Pedicelarios bivalvos, más abundantes y grandes sobre la superficie actinal que en la abactinal. Placas adambulacrales con dos o tres espinas cilíndricas y aplastadas. Arcos interradiales con 26 placas superomarginales e inferomarginales. Los ejemplares más grandes poseen espinas cortas y redondeadas sobre la superficie abactinal.

*Ceramaster patagonicus* (Sladen, 1889). Lám. 2, figs. 5 y 6.

*Ceramaster patagonicus* Bernasconi, 1963: 8, Lám. 1: figs. 1 y 2, Lám. 2: fig. 3.

Localidad tipo. Entrada del Estrecho de Magallanes ( $52^{\circ}20'S$ ,  $67^{\circ}39'W$ ).

Distribución geográfica. Desde el Sur de Alaska al Sur del Mar de Bering y Golfo de California (Fisher, 1940). Este y Oeste del Estrecho de Magallanes, Bahía Año Nuevo, Burwood, Argentina y NW de Islas Falklands (Bernasconi, 1963). Costa central de Chile.

Distribución batimétrica. Desde 92 a 441 m.

Material examinado. a) 12 ejemplares, Est. 1, 300-400 m; 14-10-76. b) 2 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 14-10-76. c) 1 ejemplar, Est. 4, 380-450 m; 19-11-76. Color anaranjado.  $R = 41.5 - 61.4$ ,  $r = 21.6 - 28.2$ ,  $R = 2.0 - 2.5$  r.

Observaciones. Este nuevo hallazgo amplía su distribución en profundidad, considerablemente al Norte, en el hemisferio Sur.

*Pseudarchaster discus* (Sladen, 1889). Lám. 3, figs. 1 y 2.

*Pseudarchaster discus* Bernasconi, 1963: 5, Lám. 2: figs. 1 y 2, Lám. 4: fig. 2.

Localidad tipo. Canal Messier.

Distribución geográfica. Canal Messier (Sladen, 1889); Beagle (Perrier, 1891); N y NE de Islas Falklands (Fisher, 1940); frente a Río de la Plata (Bernasconi, 1963). Costa central de Chile.

Distribución batimétrica. El rango conocido desde 117 a 283 m se extiende hasta 400 m.

Material examinado. a) 4 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 14-10-76. b) 2 ejemplares, Est. 3, 250-280 m; 14-10-76. c) 1 ejemplar, Est. 4. 380-450 m; 19-11-76. Color ocre con manchas oscuras y anaranjadas.  $R = 20.9 - 62$ ,  $r = 8.6 - 20.2$ ,  $R = 2.4 - 3.8$   $r$ .

Observaciones. Se amplía la distribución geográfica y batimétrica.

*Luidia magellanica* Leipoldt, 1895. Lám. 3, figs. 3 y 4.

*Luidia magellanica* Madsen, 1956: 16, Lám. 1: figs. 1 y 2.

Localidad tipo. Estrecho de Magallanes.

Distribución geográfica. Desde Perú a Estrecho de Magallanes (Madsen, 1956).

Distribución batimétrica. Desde 0 a pocos metros de profundidad, se amplía desde aguas someras hasta 400 m.

Material examinado. a) 6 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. b) 1 ejemplar, Est. 4, 300-350 m; 8-11-76. Color negro con manchas amarillas.  $R = 32.7 - 42.2$ ,  $r = 3.4 - 6.9$ ,  $R = 5.4 - 7.6$   $r$ .

*Solaster regularis* Sladen, 1889. Lám. 3, figs. 5 y 6.

*Solaster regularis* Sladen, 1889: 454, Lám. 60: fig. 1, Lám. 62: figs. 5 y 6.

Localidad tipo. Sur de Isla Wellington ( $50^{\circ}8'30''S$ ;  $74^{\circ}41'W$ ).

Distribución geográfica. Desde  $50^{\circ}S$  en el Pacífico a  $47^{\circ}S$  en el Atlántico, Cabo de Hornos y Meseta de Falklands (Fisher, 1940). Su distribución hacia el N frente a las costas de Chile se amplía hasta la zona central.

Distribución batimétrica. Desde 65 a 350 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Est. 2, 300-350 m; 14-10-76. b) 1 ejemplar, Est. 5, 320 m; 3-11-76. Color rosado pálido.  $R = 20.7 - 57.2$ ,  $r = 14.6 - 18.8$ ,  $R = 1.3 - 3.0$   $r$ .

Observaciones. Se amplía la distribución geográfica.

*Paralophaster antarcticus* Koehler 1912. Lám. 4, figs. 1 y 2.

*Paralophaster antarcticus* Bernasconi, 1970: 249-251, Lám. 12: figs. 4 y 5.

Localidad tipo. Entre Isla Jenny e Isla Adelaida.

Distribución geográfica. Circumpolar Antártica: Mar de Bellingshausen, Archipiélago Palmer y Melchior, Georgias del Sur, Tierra de Adelia, Mac Robertson (Bernasconi, 1970). Costa central de Chile.

Distribución batimétrica. Desde 88 a 750 m.

Material examinado. a) 33 ejemplares, Est. 1, 300-350 m; 14-10-76. b) 16 ejemplares, Est. 5, 350 m; 3-11-76. Color grisáceo.  $R = 42.9 - 70$ ,  $r = 10.6 - 20$ ,  $R = 3.5 - 4.0$   $r$ .

Observaciones. Primer registro fuera de la región Antártica.

*Lophaster stellans* Sladen, 1889. Lám. 4, figs. 3 y 4.*Lophaster stellans* Fisher, 1940: 170, figs. 3 y 3a.

Localidad tipo. Archipiélago de Chonos (50°55'S, 78°9'W).

Distribución geográfica. Sur de Sudamérica, desde 30°S en el Pacífico a Puerto Deseado en el Atlántico; Meseta de Falklands y región Antártica (Madsen, 1956).

Material examinado. a) 14 ejemplares, Est. 1, 300-400 m; 14-10-76. b) 6 ejemplares, Est. 2, 300-420 m; 3-11-76. Color rojo anaranjado y rojizo.  $R = 22 - 48.2$ ,  $r = 9.8 - 13.2$ ,  $R = 2.6 - 3.6$  r.

Observaciones. Del total de ejemplares estudiados se observó uno con 4 radios, otro con 6 radios y el resto con 5. Algunos ejemplares presentaban masas de huevos de color naranja sobre la superficie abactinal; uno de ellos llevaba un ejemplar juvenil sin pigmentación.

*Henricia studeri* (Perrier, 1891). Lám. 4, figs. 5 y 6.*Henricia studeri* Fisher, 1940: 163, Lám. 11: fig. 1.

Localidad tipo. Sur de Cabo de Hornos.

Distribución geográfica. Sur de Tierra del Fuego e Islas Falklands (Bernasconi, 1966).

Distribución batimétrica. Desde 74 a 341 m.

Material examinado. a) 5 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 14-10-76.

b) 3 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. Color café rojizo y violeta claro.  $R = 25.2 - 46.6$ ,  $r = 6.3 - 10$ ,  $R = 4.1 - 5.2$  r.

Observaciones. Se amplía la distribución geográfica.

*Poraniopsis echinaster* Perrier, 1891. Lám. 5, figs. 1 y 2.*Poraniopsis echinaster* Madsen, 1956: 29, Lám. 2: figs. 1 y 4.

Localidad tipo. Cabo de Hornos.

Distribución geográfica. Desde 30°S a Cabo de Hornos en el Océano Pacífico Sur Oriental; Sur de Suráfrica (Madsen, 1956).

Distribución batimétrica. El rango conocido desde 30 a 300 m se amplía a 450 m.

Material examinado. a) 5 ejemplares, Est. 1, 350-400 m; 14-10-76.

b) 76 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. c) 5 ejemplares, Est. 3,

250-280 m; 10-2-77. d) 6 ejemplares, Est. 4, 380-450 m; 19-11-76. Color amarillo pálido, anaranjado, rojizo y grises.  $R = 20.6 - 73$ ,  $r = 9.5 - 34.3$ ,  $R = 1.4 - 2.5$  r.Observaciones. Sobre el lado actinal y abactinal de varios ejemplares, fueron encontrados ejemplares de *Ophiacantha antarctica*.*Diploptaster verrucosus* (Sladen, 1889). Lám. 5, figs. 3 y 4.*Diploptaster verrucosus* Koehler, 1923: 76, Lám. 11: fig. 5, Lám. 12: fig. 1.

Localidad tipo. Entrada Este al Estrecho de Magallanes.

Distribución geográfica. Desde 45°S a Estrecho de Magallanes y Sur de Isla Navarino, en el Océano Pacífico (Perrier, 1891); entrada Oeste al Estrecho de Magallanes (52°41'S; 75°21'W) y frente a Puerto Deseado (47°55'S) en el Atlántico (Bernasconi, 1966). Su distribución frente a las costas de Chile continental se extiende hacia el N hasta los 32°S.

Distribución batimétrica. Desde 0 a 470 m.

Material examinado. a) 4 ejemplares, Est. 1, 300-400 m; 14-10-76. Color gris violáceo.  $R = 64.5 - 82$ ,  $r = 34.5 - 39.2$ ,  $R = 1.4 - 1.9$  r.

*Anasterias varium* (Philippi, 1870). Lám. 6, figs. 1 y 2.

*Anasterias varium* Madsen, 1956: 40, Lám. 5: figs. 3-9.  
Localidad tipo. Chiloé.

Distribución geográfica. Islas Falklands y Canal Messier (Sladen, 1889), desde Iquique a Cabo de Hornos (Madsen, 1956).

Distribución batimétrica. Su escaso rango conocido desde 0 a 40 m se extiende hasta 350 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Est. 2, 300-350 m; 14-10-76.  
Color rosado pálido.  $R = 4.0$ ,  $r = 2.3$ ,  $R = 1.7$  r.

*Anasterias antarctica* (Lütken, 1856). Lam. 5, figs. 5 y 6.

*Anasterias antarctica* Fisher, 1940: 233, Lám. 19: fig. 1.  
Localidad tipo. Punta Arenas.

Distribución geográfica. Desde Puerto Montt en el Océano Pacífico a la Provincia de Buenos Aires en el Atlántico, Islas Falklands y Archipiélago Palmer en la Antártica (Bernasconi, 1966). Se amplía la distribución hacia el N hasta la costa central de Chile.

Distribución batimétrica. El rango de 1 a 148 m se amplía a 350 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Est. 2, 300-350 m; 14-10-76.  
Color rosado pálido.  $R = 6.2$ ,  $r = 2.25$ ,  $R = 2.75$  r.

*Comasterias lurida* (Philippi, 1858). Lám. 6, figs. 3 y 4.

*Comasterias lurida* Madsen, 1956: 42, Lám. 6: figs. 1 y 2.  
Localidad tipo. Chiloé.

Distribución geográfica. Desde 30°S en el Océano Pacífico al Golfo de San Matías en el Atlántico, Meseta de Falklands y Georgias del Sur (Madsen, 1956).

Distribución batimétrica. Desde 0 a 650 m.

Material examinado. a) 2 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76.  
Color gris claro.  $R = 68$  — 107,  $r = 13.5$  — 18.5,  $R = 5.0$  — 5.8 r.

*Doraster qawashqari* Moyano y Larraín, 1976. Lám. 6, figs. 5 y 6.

*Doraster qawashqari* Moyano y Larraín, 1976: 103, Lám. 1: figs. 1-4, Lám. 2: figs. 5-10.

Localidad tipo. Bahía Tarn (47°45'S; 75°45'W).

Distribución geográfica. Conocida originalmente sólo de la localidad tipo. Se amplía hacia el N hasta la costa de Chile central.

Distribución batimétrica. Se amplía de 300 m a 400 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Est. 2, 300-400 m; 14-10-76.  
Superficie abactinal color rojo pálido.  $R = 108.8$ ,  $r = 10.7$ ,  $R = 10.1$  r.

Observaciones. Se amplía la distribución geográfica y batimétrica. La descripción de Moyano y Larraín (1976) es bastante completa y no es necesario agregar mayores características.

## OPHIUROIDEA.

*Gorgonocephalus chilensis* (Philippi, 1858). Lám. 7, figs. 1 y 2.

*Gorgonocephalus chilensis* Castillo, 1968: 14, fig. c, Lám. 4: figs. 4 y 5.

Localidad tipo. Chiloé.

Distribución geográfica. Sur de Sudamérica, desde 33°S en el Pacífico a 42°S en el Atlántico (Castillo, 1968). Se amplía su distribución hacia el N frente a la costa de Chile central.

Distribución batimétrica. El rango conocido de 0 a 100 m se amplía a 450 m.

Material examinado. a) 6 ejemplares, Est. 1, 400 m; 2-11-76. b) 1 ejemplar, Est. 3, 300-400 m; 14-10-76. c) 2 ejemplares, Est. 4, 380-450 m; 19-11-76. Color anaranjado. Diámetro del disco: 37.2 — 66.0.

*Astrotoma agassizii* Lyman, 1875. Lám. 7, figs. 3 y 4.

*Astrotoma agassizii* Bernasconi y D'Agostino, 1974: 85, Lám. 12: figs. 1 y 4.

Localidad tipo. Canal Smith, Estrecho de Magallanes.

Distribución geográfica. Circumpolar Antártica y extremo austral de Sudamérica, desde 42°S en el Océano Pacífico a 39°S en el Atlántico (Bernasconi y D'Agostino, 1974). Se amplía su distribución hasta los 32°S frente a las costas de Chile.

Distribución batimétrica. Desde 74 a 1.000 m.

Material examinado. a) 29 ejemplares, Est. 1, 350-400 m; 19-11-76. b) 44 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. Color anaranjado. Diámetro del disco: 8.2 — 27.6.

*Ophionotus victoriae* Bell, 1902. Lám. 7, figs. 5 y 6.

*Ophionotus victoriae* Bernasconi y D'Agostino, 1974: 100, Lám. 5: figs. 1-3.

Localidad tipo. Cabo Adara.

Distribución geográfica. Circumpolar Antártica: Sandwich del Sur, Antártica e islas vecinas, Mar de Ross, Tierra de Adelia, Wilkes, Enderby y Gaussberg (Bernasconi y D'Agostino, 1974). Costa Central de Chile en profundidad.

Distribución batimétrica. 5 a 752 m.

Material examinado. a) 1 ejemplar, Est. 1, 350-400 m; 19-11-76. Color del disco y brazos anaranjado. Diámetro del disco: 51.4 m.

Observaciones. Primer registro fuera de la región Antártica.

*Ophiacantha antarctica* Koehler, 1900. Lám. 8, figs. 1 y 2.

*Ophiacantha antarctica* Tommasi, 1976: 285, figs. 2 y 3.

Localidad tipo. Mar de Bellinghausen (70°71'S, 48°W).

Distribución geográfica. Probablemente circumpolar Antártica: Georgias del Sur, Antártica e islas vecinas, Mar de Ross, desde Adelia a Enderby y Mar de Haakon (Bernasconi y D'Agostino, 1974); Perú, 14°13' — 14°09'S; 77°06' — 77°09'W (Tommasi, 1976) y costa central de Chile.

Distribución batimétrica. Desde 90 a 4004 m.

Material examinado. a) 6 ejemplares, Est. 1, 350-400 m; 19-11-76. b) 25 ejemplares, Est. 2, 300-400 m; 3-11-76. Diámetro del disco: 0.9-5.0. Color del disco violeta anaranjado y brazos anaranjados.

Observaciones. Primer registro para Chile.

*Asteroschema rubrum* (Lyman, 1882). Lám. 8, figs. 3 y 4.

*Asteroschema rubrum* Lyman, 1882: 227, Lám. 33: figs. 1-4.

Localidad tipo. Canal Sarmiento (51°30'S; 74°3'W).

Distribución geográfica. Conocida con anterioridad sólo de la localidad tipo. Se amplía su extensión hacia el N hasta los 32°S.

Distribución batimétrica. Ampliada de 350 a 731 m.

Material examinado. a) 20 ejemplares, Est. 5, 350-400 m; 8-11-76. Color café rojizo. Diámetro del disco: 11.1 — 24.0.

Observaciones. Segundo registro de la especie. Los ejemplares presentaban las siguientes características complementarias a las señaladas por Lyman (1882) en la descripción original: brazos con placas braquiales dorsales rudimentarias, placas braquiales laterales grandes, cubriendo parte de la región ventral; ambas forman anillos sobresalientes, llevando en los bordes una fila de ganchitos muy pequeños. En la región dorsal del brazo dejan un surco angosto, más o menos profundo cubierto por la piel que es más rojiza que en el resto del brazo y de granulación más tosca, este surco se prolonga hasta la articulación dorsal 24 ó 26, desapareciendo en el extremo del brazo. Placas ventrales angostas, con forma de escudos y se disponen en forma contigua. Los brazos presentan 2 espinas braquiales, la externa  $\frac{1}{2}$  de longitud de la interna y terminando en un grupo de pequeños ganchitos de color oscuro.

Parte proximal de los brazos,  $\frac{1}{3}$  ocupada por las góndolas; huevos grandes (0.8 mm) y de color anaranjado intenso.

### CONCLUSIONES

En este estudio se identificó un total de 23 especies, sólo 7 de las cuales habían sido señaladas ya para la costa de Chile central: *Odontaster penicillatus* (Philippi, 1870), *Ceramaster patagonicus* Sladen 1889, *Luidia magellanica* Leipoldt 1895, *Lophaster stellans* Sladen 1889, *Poraniopsis echinaster* (Perrier, 1891), *Anasterias varium* (Philippi, 1870) y *Comasterias lurida* (Philippi, 1858). La presencia de los restantes asterozoos frente a la costa de Chile central, permite extender los rangos de distribución geográfica latitudinal de estas especies (Fig. 2). Son registradas por primera vez fuera de la región Antártica: *Psilaster charcoti* (Koehler, 1906), *Paralophaster antarcticus* Koehler 1912, *Acodontaster elongatus elongatus* (Sladen, 1889) y *Ophionotus victoriae* Bell 1902. Se señalan por primera vez para el Océano Pacífico: *Acodontaster elongatus granuliferus* (Koehler, 1912) e *Hippasteria hyadesi* (Perrier, 1891). *Ophiacantha antarctica* Koehler 1900, es señalada por primera vez para Chile. Se extiende hacia el Norte, en el Océano Pacífico, el rango de distribución geográfica de: *Pseudarchaster discus* (Sladen, 1889), *Solaster regularis* Sladen 1889, *Henricia studeri* (Perrier, 1891), *Diplopteroaster verrucosus* (Sladen, 1889), *Anasterias antarctica* (Lütken, 1856) *Doraster gawashqari* Moyano y Larrain 1976, *Gorgonocephalus chilensis* (Philippi, 1858), *Astrotoma agassizii* Lyman 1875 y *Astroschema rubrum* (Lyman, 1882).

Se han agregado otras características para *Hippasteria hyadesi* y *Astroschema rubrum* que no habían sido señaladas en las descripciones anteriores.

Se ha ampliado el rango de distribución batinométrica de 11 especies (Fig. 3). Las especies recolectadas presentan una submergencia hacia latitudes menores, debido probablemente a características físico-químicas de las masas de agua. Silva y Konow (1975) para la región del área estudiada han señalado la presencia de la masa de Agua Intermedia Antártica (AIAA). La AIAA está centrada alrededor de los 600 m presentando un predominio mayor al 50% sobre las masas de Agua Ecuatorial Subsuperficial y Profunda del Pacífico hasta los 27°S, con un predominio relativo hasta los 18°S y rango térmico entre 4°C y 7°C (Silva y Konow, op. cit.). Las características hidrológicas permitirían explicar la presencia en el área estudiada de muchas especies señaladas como propias de latitudes altas. Es posible esperar estas mismas u otras especies a mayores profundidades en latitudes menores, como el hallazgo de *Ophiacantha antarctica* en 4.004 m a 14°13' — 14°09'S en la fosa Chile-Perú (Tommasi, op. cit.).

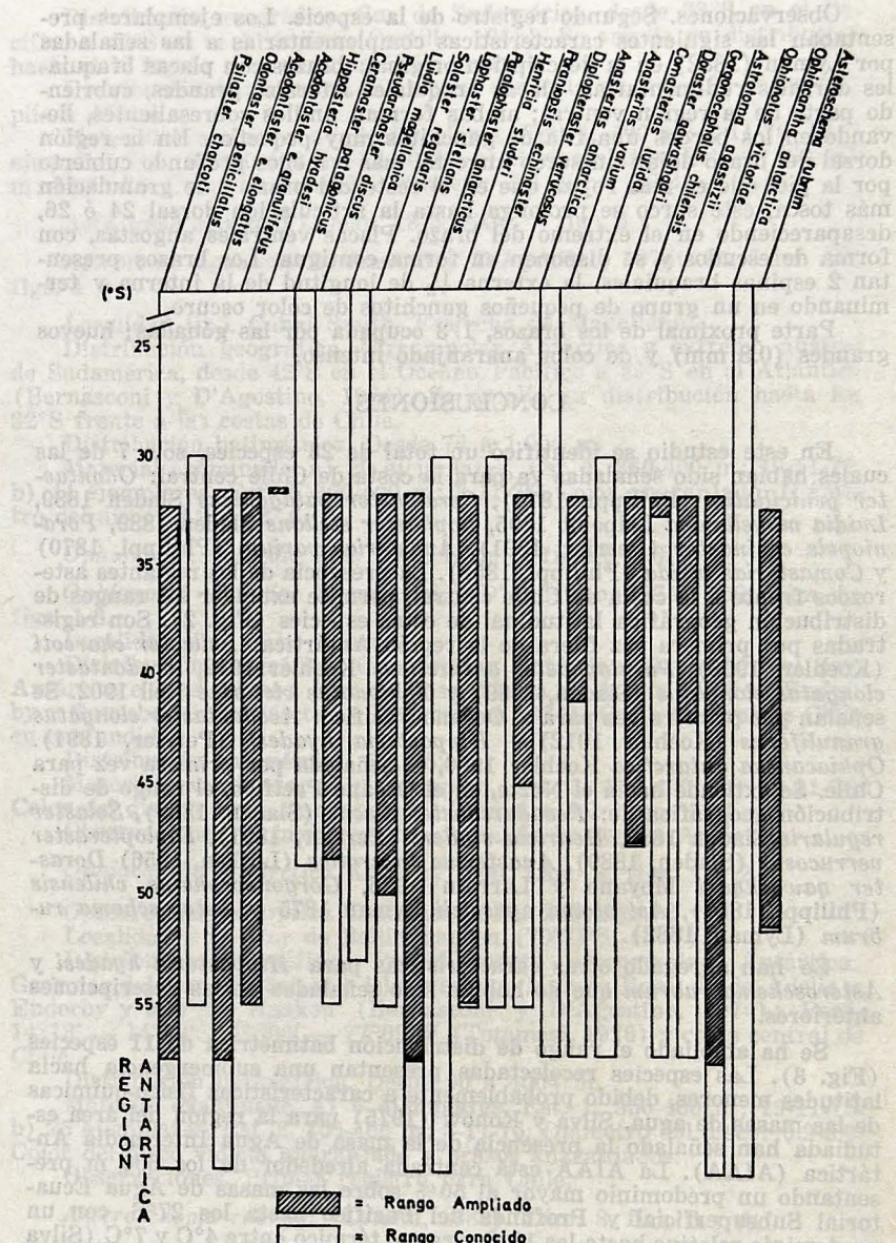


Fig. 2. Distribución latitudinal de las especies en el Pacífico Sur Oriental.

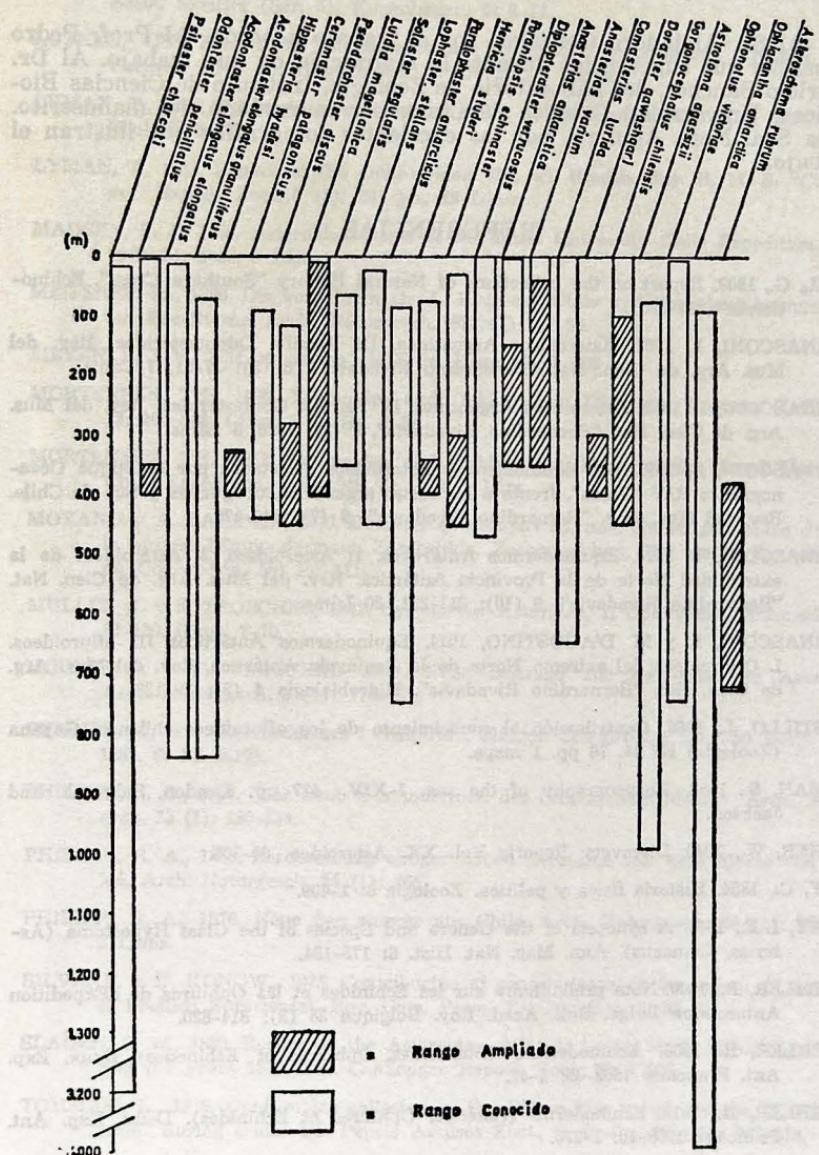


Fig. 3. Distribución batimétrica de las especies.

## AGRADECIMIENTOS

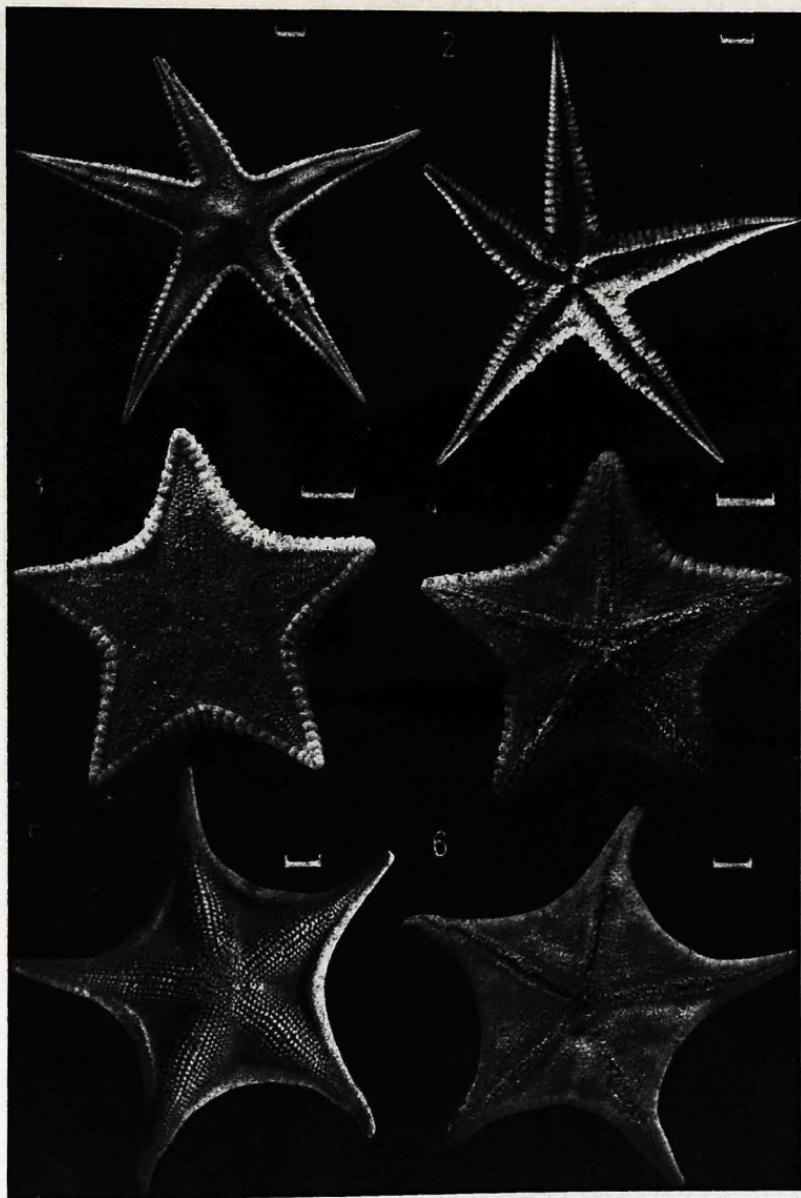
Al Sr. Alejandro González, por el trabajo a bordo. Al Prof. Pedro Báez, por sus sugerencias durante la realización de este trabajo. Al Dr. Patricio Sánchez, del Laboratorio de Zoología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile, por la revisión del manuscrito. A la Sra. Nora Aguirre, por las excelentes fotografías que ilustran el trabajo.

## REFERENCIAS

- BELL, G., 1902. Report on the collections of Natural History "Southern Cross". *Echinoderma* (214-220).
- BERNASCONI, I., 1962. Asteroideos Argentinos. III Familia Odontasteridae. *Rev. del Mus. Arg. de Cien. Nat. "Bernardino Rivadavia"*. 8 (3): 27-51, 7 Láms.
- BERNASCONI, I., 1963. Asteroideos Argentinos. IV Familia Goniasteridae. *Rev. del Mus. Arg. de Cien. Nat. "Bernardino Rivadavia"*. 9 (1): 1-26, 5 Láms.
- BERNASCONI, I., 1966. Los Equinoideos y Asteroideos colectados por el Buque Oceanográfico R/V "Vema", frente a las costas argentinas, uruguayas y Sur de Chile. *Rev. del Mus. Arg. "Bernardino Rivadavia"*. 9 (7): 140-175.
- BERNASCONI, I., 1970. Equinodermos Antárticos. II Asteroideos. 3. Asteroideos de la extremidad Norte de la Provincia Antártica. *Rev. del Mus. Arg. de Cien. Nat. "Bernardino Rivadavia"*. 9 (10): 211-281, 20 Láms.
- BERNASCONI, I. y M. D'AGOSTINO, 1974. Equinodermos Antárticos III ofiuroides. I. Ofiuroides del extremo Norte de la Península Antártica. *Rev. del Mus. Arg. de Cien. Nat. "Bernardino Rivadavia"*. *Hidrobiología* 4 (2): 79-133.
- CASTILLO, J., 1968. Contribución al conocimiento de los ofiuroides chilenos. *Gayana (Zoología)* N° 14. 76 pp. 1 mapa.
- EKMAN, S., 1953. Zoogeography of the sea. I-XIV. 417 pp. London, Sidgwick and Jackson.
- FISHER, W., 1940. Discovery Reports Vol. XX. Asteroidea: 69-306.
- GAY, C., 1854. Historia física y política. *Zoología* 8: 1-499.
- GRAY, I. E., 1840. A synopsis of the Genera and Species of the Class Hypostoma (Asteroidea, Linnaeus). *Ann. Mag. Nat. Hist.* 6: 175-184.
- KOEHLER, R., 1900. Note préliminaire sur les Echinides et les Ophiures de l'Expedition Antarctique Belge. *Bull. Acad. Roy. Belgique* 38 (3): 814-820.
- KOEHLER, R., 1906. Echinodermes (Stellérides, Ophiures et Echinodes) Deux. *Exp. Ant. Francaise* 1903-05: 1-42.
- KOEHLER, R., 1912. Echinoderms (Astéries, Ophiures et Echinides). Deux. *Exp. Ant. Francaise* 1908-10: 1-270.
- LEIPOLDT, F., 1895. Asteroidea der "Vettor-Pisani". *Expedition (1882-1885) Zeitschr. wiss. Zool.* 59: 545-654.
- LUDWIG, H., 1898. Die Ophiuren der Sammlung Plate. *Zool. Jahrb. Hamburgh.* 1: 750-786.
- LJNGMAN, A., 1870. On tvannenya arter Ophiurider. *Ofvers. Vetensk. Akad. Förhandl.* Stockholm. 27 (5): 471-475.

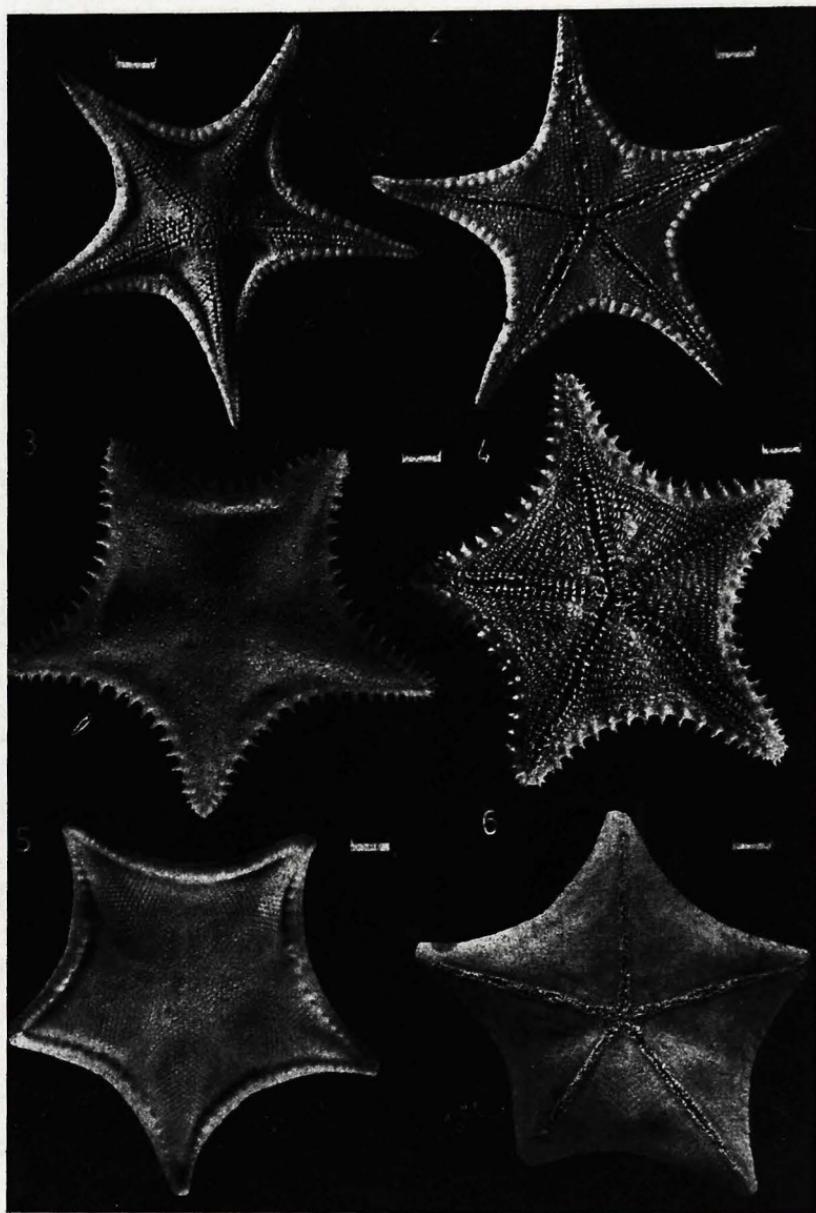
- LÜTKEN, CH. FR., 1856. Additamenta ad Historiam Ophiuridarum I, mit. 2 taf. Vidensk. Selsk. Skrifter (Ser. 5), Kopenhagen, 5: 1-74.
- LÜTKEN, CH. FR., 1859. Additamenta ad Historiam Ophiuridarum. Vidensk. Selsk. Skrifter. (Ser. 5), Kopenhagen, 5: 179-271. 5 Láms.
- LYMAN, T., 1875. Ophiuroidea and Astrophytidae of the Hassler Exp. Cat. Mus. Comp. Zool. 8: 3-34.
- LYMAN, T., 1882. Report on the Ophiuroidea. Rp. sci. Results Roy. H. M. S. "Challenger" Exped., Zool. 5 (1), 387 pp., 48 Láms.
- MADSEN, F. J., 1956. Asteroidea. Reps. of the Lund University Chile Expedition. 1948-1949. 24: 1-53, 6 Láms.
- MEISSNER, M., 1896. Die von Herrn Dr. L. Plate aus Chile und Feuerland heimgebrachten See-Sterne Arch. Naturgesch. 62. (1): 83-90.
- MEYEN, F. J. F., 1834. Reise um die Erde. Erste Theil. 503 pp.
- MORTENSEN, TH., 1936. Echinoidea and Ophiuroidea. Discovery Reports, Cambridge, 12: 200-348, Láms. 1-9, figs. 1-53.
- MORTENSEN, TH., 1952. Echinoidea and Ophiuroidea. Reps. of the Lund University Chile Expedition. 1948-1949. 3: 1-22. 1 Lám.
- MOYANO y A. LARRAIN, 1976. Doraster *qawashqari* sp. nov. Nuevo asteroideo de Chile austral (Equinodermata, Zorocallida, Zoroasteridae). Bol. de la Soc. de Biol. de Concepción. 50: 103-111.
- MÜLLER, J. y F. TROSCHEL, 1842. System der Asteriden, II Ophiuridae, Braunschweig. 81-130, Láms. 7-10.
- MÜLLER, J. y F. TROSCHEL, 1843. Neue Beiträge zur Kenntniss der Asteriden. Arch. Naturgesch. 9 (1): 113-131.
- PERRIER, E., 1891. Equinodermes I Stelléride. Mission Scientifique Du Cap Horn. 1882-1883. 6: K1-K198.
- PHILIPPI, R. A., 1857. Vier neue Echinodermen des Chilenischen Meeres. Arch. Naturgesch. 23 (1): 130-134.
- PHILIPPI, R. A., 1858. Beschreibung einiger neuen Seesterne aus dem Meere von Chiloé. Arch. Naturgesch. 24 (1): 265.
- PHILIPPI, R. A., 1870. Neue See sterne aus Chile. Arch. Naturgesch. 36 (1): 268-275, 3 Láms.
- SILVA, N. y D. KONOW., 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 3: 63-75.
- SLADEN, P. W., 1889. Report on the Asteroidea collected by H. M. S. "Challenger" during the years 1873-1876. Challenger Report. Zool. 30: 1-935.
- TOMMASI, L., 1976. Ophiuroidea collected in the Peru-Chile trench by the USNS "Eltanin" during cruise III. Papéis Avulsos Zool., S. Paulo, 29 (28): 281-318.





Lám. 1 (escala 1 cm):

- figs. 1 y 2 *Psilaster charcoti*;
- figs. 3 y 4 *Odontaster penicillatus*;
- figs. 5 y 6 *Acodentaster elongatus elongatus*.

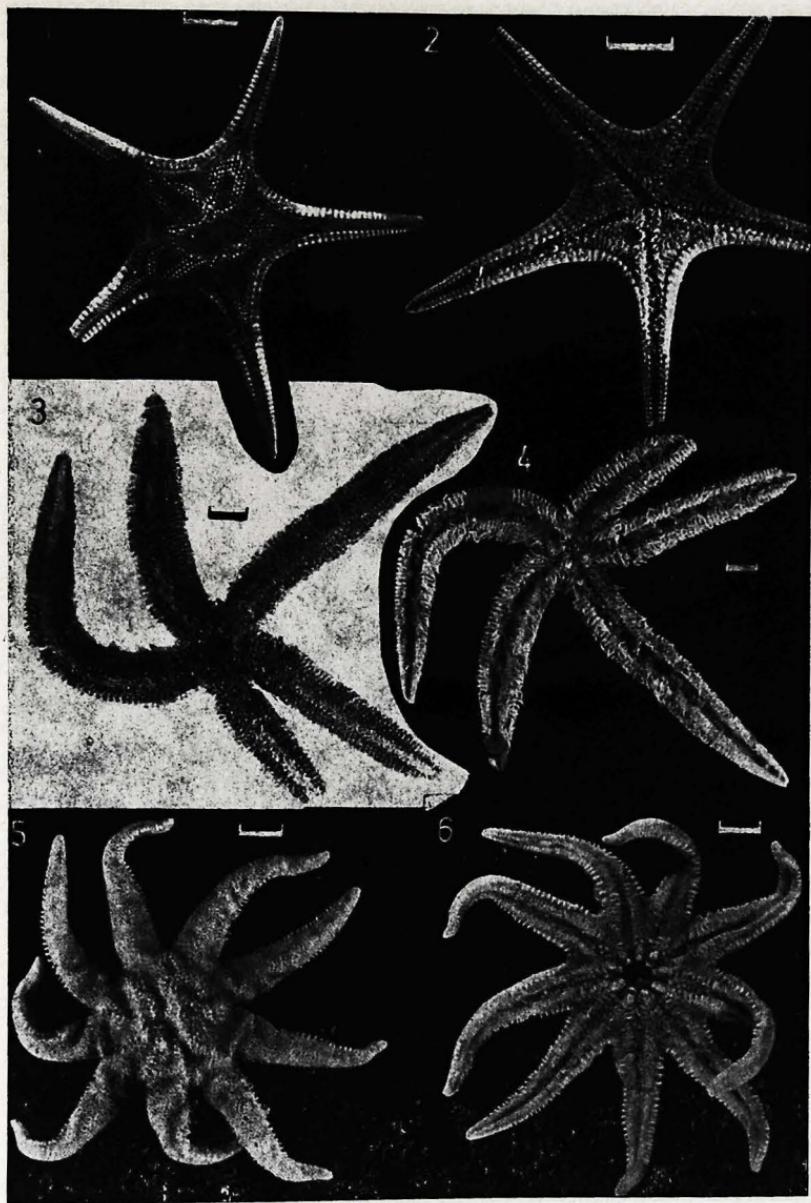


Lám. 2 (escala 1 cm):

figs. 1 y 2 *Acodentaster elongatus granuliferus*;

figs. 3 y 4 *Hippasteria hyadesi*;

figs. 5 y 6 *Ceramaster patagonicus*.

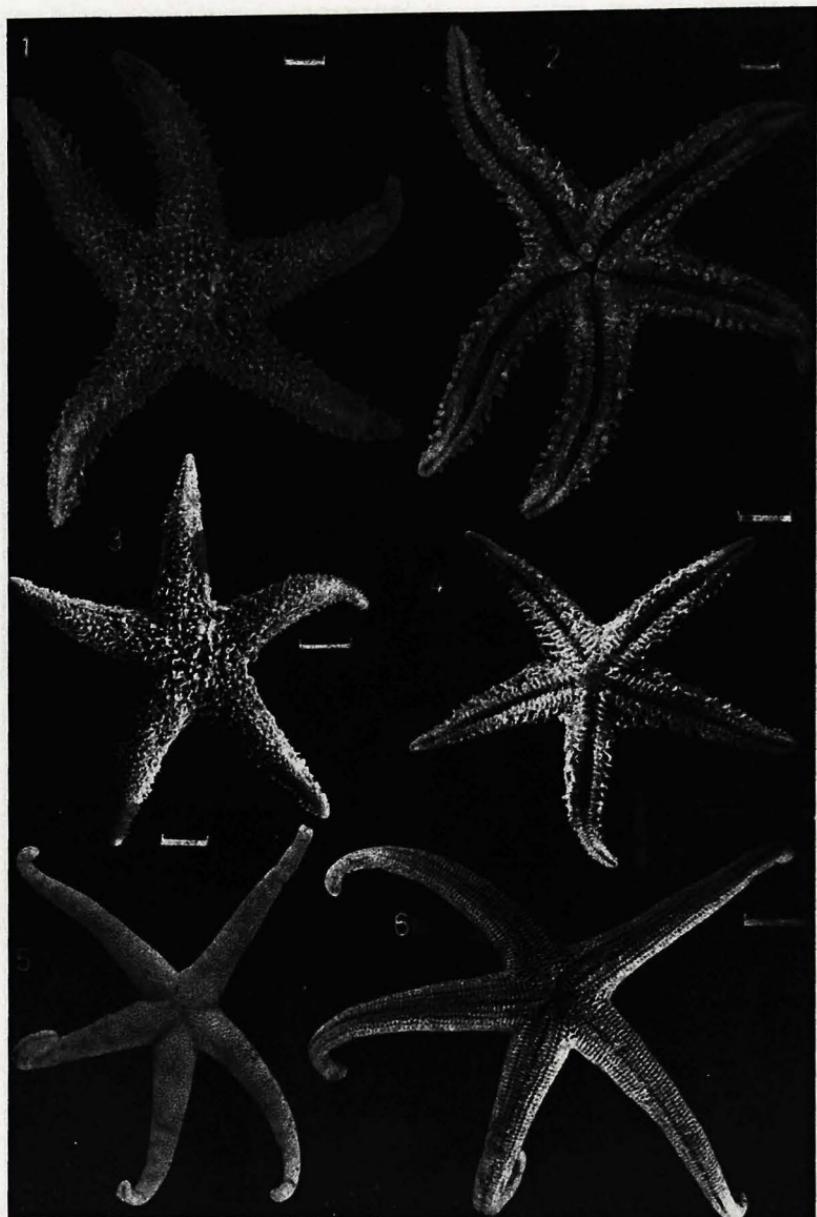


Lám. 3 (escala 1 cm):

figs. 1 y 2 *Pseudarchaster discus*;

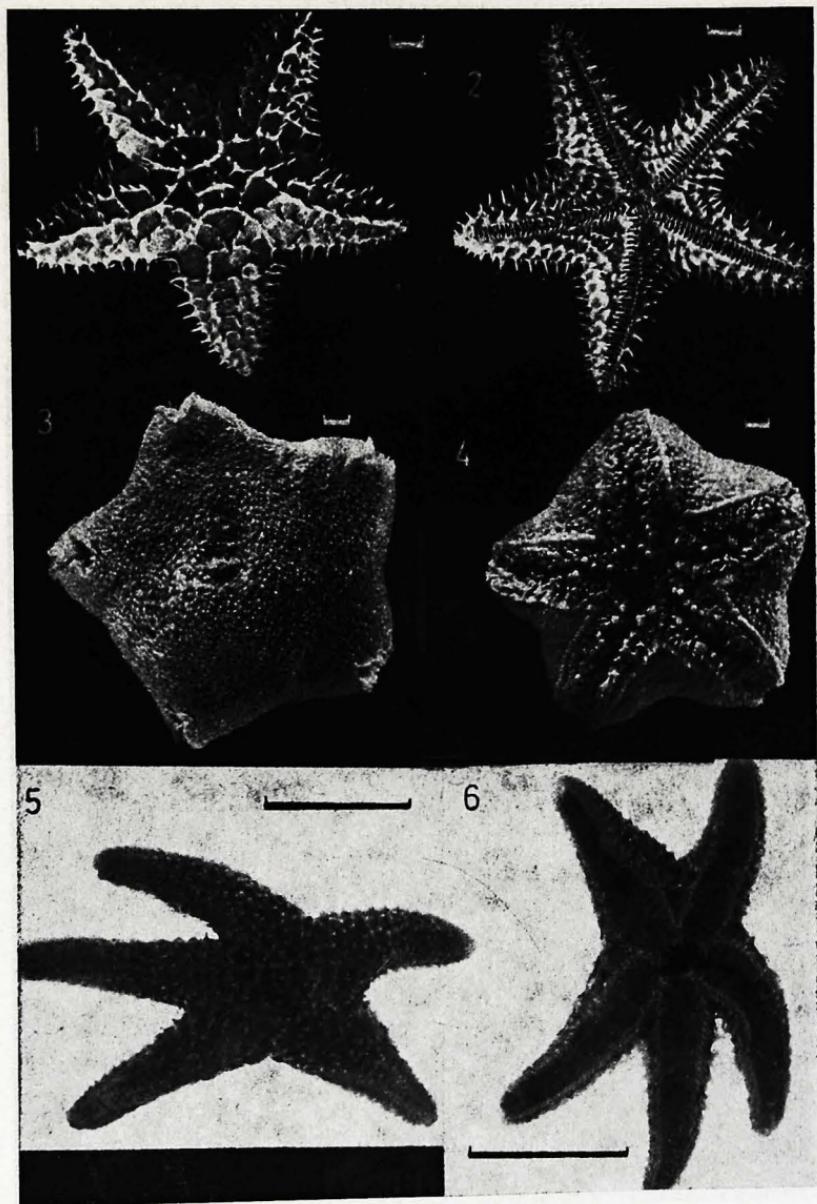
figs. 3 y 4 *Luidia magellanica*;

figs. 5 y 6 *Solaster regularis*.



Lám. 4 (escala 1 cm):

- figs. 1 y 2 *Paralophaster antarcticus*;  
figs. 3 y 4 *Lophaster stellans*;  
figs. 5 y 6 *Henricia studeri*.



Lám. 5 (escala 1 cm):

figs. 1 y 2 *Peraniopsis echinaster*;  
figs. 3 y 4 *Diplopteraster verrucosus*;  
figs. 5 y 6 *Anasterias antarctica*.



Lám. 6 (escala 1 cm):

figs. 1 y 2 *Anasterias varium*;  
figs. 3 y 4 *Comasterias lurida*;  
figs. 5 y 6 *Doraster qawashqari*.



Lám. 7 (escala 1 cm):

- figs. 1 y 2 *Gorgonocephalus chilensis*;
- figs. 3 y 4 *Astrotroma agassizii*;
- figs. 5 y 6 *Ophionotus victoriae*.



Lám. 8 (escala 1 cm):

fig. 1 *Ophiacantha antarctica* sobre colonias de hidrozoos;

fig. 2 *Ophiacantha antarctica* sobre superficie aboral de *Poraniopsis echinaster*;  
figs 3 y 4 *Asteroschema rubrum*.

ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ULTRAESTRUCTURALES DEL  
OVARIO DEL PEJERREY DE AGUA DULCE *BASILICHTYS*  
*AUSTRALIS* EIGENMANN

HUMBERTO CERISOLA B., FRANCISCO GRISOLIA C. y EDITH MENDEZ W. (\*)

**ABSTRACT:** The connective tissue fibres project into the ovarian lumen to form the ovigerous lamellae. Oogonia are presented forming ovigerous nests in the germinal epithelium. Seven stages are described of the oocyte maturation process. Follicle atresia is of the hypertrophic type. The ooplasmic organelles were mainly represented by mitochondria, endoplasmic reticulum, and Golgi elements. Aggregates of nucleolar origin in the ooplasm were also observed. Intermicrovilli material of a young oocyte is seeing forming the beginning of the zona pellucida. The microvilli posses a core of microfilaments. The follicular layer is stratified and the large corial filaments are formed by the follicular cells. The stages of the oocyte and follicles membranes are discussed.

### INTRODUCCION

La actividad ovárica durante el ciclo reproductor en peces ovíparos ha sido objeto de varios estudios. Unos nos proporcionan datos sobre el origen de las células germinativas y los cambios que experimentan los oocitos durante su maduración en varias especies de agua dulce (Braekelveld 1967, Guraya 1975); otros describen los mismos procesos, pero utilizando especies que habitan en aguas de salinidad variada (Combs 1969), o bien, los cambios histológicos ocurridos en los ovarios durante una época determinada del año, de acuerdo a las variaciones estacionales (Beniarz 1977).

La especie escogida, *Basilichtys australis* Eigenmann, de la familia Atherinidae, se le conoce por el nombre común o vulgar de "pejerrey de río" (Eigenmann 1924).

El objetivo del trabajo es conocer la morfología ovárica en esta especie y describir, especialmente, los cambios que experimentan el oocito y el folículo ovárico durante el proceso de maduración.

### MATERIAL Y METODO

Se capturaron 45 ejemplares hembras en los esteros de Limache, provincia de Quillota ( $33^{\circ} 5'$  y  $71^{\circ} 15'$ ) durante los meses de Junio a Diciembre de 1976. Los animales fueron muertos por decapitación y se les extrajeron los ovarios. El método histológico empleado para microscopía de luz fue el siguiente: fijación en líquido de Zencker, lavado, deshidratación e inclusión en parafina. Se realizaron cortes de aproximadamente 7  $\mu\text{m}$  teñidos con: Hemotoxilina-Eosina, Tricrómico de Masson, Van Giesson y Azul de Toluidina. Para microscopía electrónica, el tejido ovárico fue recibido en Glutaraldehido al 3% en buffer fosfato 0.1 M y pH 7.4, seccionando en trozos de aproximadamente 1  $\text{mm}^3$  y dejado a  $4^{\circ}\text{C}$  por 2 horas. Después de esta fijación inicial, el tejido se lavó en buffer fosfato por dos horas, y fue postfijado en una solución de Tetróxido de Osmio al 2% en buffer fosfato (pH 7.4) por un tiempo de 2 horas a  $4^{\circ}\text{C}$ . Los trozos de material fueron teñidos en bloque con Acetato de Urano 2% en solución acuosa. Deshidratación e inclusión en Epon 812.

(\*) Laboratorio de Embriología, Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

Cortes finos se hicieron en un ultramicrótomo Reichert OMU-2 con cu-chillas de vidrio (KLE). Los cortes fueron teñidos con Acetato de Uraniilo y Citrato de Plomo (Reynolds 1963). Las observaciones y fotografías fueron realizadas en un microscopio electrónico Zeiss EM-9.

## RESULTADOS

### Anatomía y Microestructura.

Los ovarios son órganos pares, alargados y de igual tamaño. Están situados en la cavidad abdominal, ocupando más de la mitad de la longitud total de ella, siendo dorsales al intestino y ventrales a la vejiga natatoria. Posteriormente convergen y se fusionan formando un oviducto muy corto que desemboca en el poro genital; éste se encuentra entre el ano que es más anterior y el meato urinario que es posterior. Los ovarios están revestidos por el peritoneo visceral, delgado y escasamente pigmentado, sujetos individualmente por un meso-ovario que lo fija a lo largo de la superficie dorsal y sirve también de soporte para el sistema vascular ovárico.

Los ovarios maduros, de color amarillo, se presentan como cilindros con un extremo caudal adelgazado, la envoltura es transparente, lo que permite ver a los oocitos maduros en su interior. Durante el período post-ovulatorio se presentan delgados, de aspecto tubular y de color blanco,

Los cortes histológicos nos muestran que hay una cápsula ovárica formada por tejido conjuntivo muscular ricamente vascularizado, siendo de mayor grosor en los ovarios de animales adultos que en los jóvenes (Fig. 1 y 2 c). De la cápsula se desprenden numerosas laminillas ovígeras (Fig. 3 y 4 L.O.) hacia su interior revestidas por el epitelio germinativo. En ellas encontramos las oogonias y toda la línea de oocitos que derivan de ellas.

Según nuestras observaciones y de acuerdo a la descripción de Braekelv, McMillan (1967) para el ovario de *Eucalia inconstans*, hemos considerado describir las oogonias iniciales y siete estados del proceso de desarrollo folicular y oocitario en el ovario del pejerrey.

**Oogonias:** Se encuentran formando grupos o "nidos ovígeros" en el epitelio germinativo, son pequeñas (7 um), con escaso citoplasma y un núcleo esférico y basófilo (Fig. 5 OG). No hay aún elementos histológicos que indiquen la presencia de una capa celular que formará la pared del folículo.

**Oocito Estado 1:** Mide aproximadamente 15 um, tiene un citoplasma basófilo, un límite celular bien visible y un núcleo con uno o dos nucléolos. La pared folicular en algunos no está aún presente y, en otros, comienza a formarse (Fig. 6 I).

**Oocito Estado 2:** Tiene un tamaño aproximado de 60 um, un citoplasma basófilo y un núcleo acidófilo con varios nucléolos cerca de la envoltura nuclear. Las células foliculares, ya diferenciadas y dispuestas en una sola capa forman la pared del folículo (Fig. 6 II).

En todos los ovarios examinados de hembras en período de maduración o después de la ovulación, se pudo constatar la presencia de oocitos estados I y II.

**Oocito Estado 3:** Mide en promedio 120 um, posee un citoplasma menos basófilo y un núcleo acidófilo con varios nucléolos. En este estado comienza a formarse la zona pellucida o membrana primaria y también se puede ver una capa compacta de células cúbicas que forman el folículo.

Además, ocurre el inicio de la formación de los filamentos coriales gruesos que se encuentran por fuera de la zona pellucida, disponiéndose entre las células foliculares (Fig. 3 III).

Oocito Estado 4: Tiene un tamaño aproximado de 200 um, un núcleo con bordes irregulares y una mayor cantidad de nucléolos que el estado anterior. En su citoplasma aparecen pequeñas vesículas de vitelo en la región periférica. Las células foliculares se presentan estratificadas y los filamentos coriales gruesos se disponen en forma regular entre las células foliculares y rodeadas por éstas. La zona pellucida se presenta más gruesa (Fig. 8).

En relación al vitelo se adoptó la terminología utilizada por Braekevelt (1967), en el sentido de considerar un vitelo primario y un vitelo secundario, según su orden de aparición en el citoplasma. El vitelo primario aparece en forma de pequeñas vesículas que van invadiendo todo el citoplasma. El vitelo secundario, aunque penetra en las vesículas del vitelo primario, es fundamentalmente extravesicular y, en nuestro material, lo hemos visto aparecer primeramente en la región cercana al núcleo. Se sabe que en ambos tipos de vitelo intervienen las grasas en su formación, pero en el vitelo secundario hay predominio de material proteico, de ahí que el vitelo secundario de los oocitos de pejerrey permanezca en las preparaciones después de la acción de los fijadores y agentes deshidratantes.

Oocito Estado 5: Es de un tamaño levemente mayor que el anterior (Fig. 9), presenta un núcleo semejante y abundantes nucléolos cercanos a la envoltura nuclear. Lo más característico en este estado es que las vesículas del vitelo primario (VP) llenan todo el citoplasma. La zona pellucida tiene un grosor promedio de 10 um (ZP).

Oocito Estado 6: Tiene un tamaño mayor (600 um) y una zona pellucida más gruesa; se caracteriza por mostrar el inicio de la formación del vitelo secundario (VS), de carácter acidófilo, en el citoplasma que rodea al núcleo (Fig. 10).

Oocito Estado 7: El tamaño promedio es de 900 um y presenta dos características principales: a) el núcleo presenta bordes irregulares y en proceso de disolución, y b) el vitelo secundario se distribuye en el citoplasma en una mayor extensión y se incorpora al vitelo primario (Fig. 11).

#### *Atresia Folicular.*

Se ha visto atresia folicular en ovarios correspondientes a hembras en períodos de postura y después de la postura. El folículo atrésico de la especie considerada muestra una hipertrofia folicular en número y tamaño de las células foliculares (Fig. 12). Además, presenta una membrana secundaria alterada, una zona pellucida erosionada y destrucción del citoplasma y del vitelo. También se ven entre las células foliculares, abundantes vasos sanguíneos y elementos sanguíneos extravasados.

#### *Ultraestructura*

Hemos escogido los oocitos III y V porque en esta etapa de maduración se destaca especialmente la diferenciación de la zona pellucida y las capas de folículo. En un oocito estado III se puede apreciar la presencia de un grueso filamento corial por fuera de las microvellosidades del oocito y en contacto con las células foliculares (Fig. 13 F); también en este corte se puede distinguir el inicio de la diferenciación de la capa celular correspondiente a la teca folicular y, contrastando con ella, se ve otra región aún no diferenciada. Con mayor aumento (Fig. 14), se lo visualizar la disposición de las capas del folículo: en la región más

superficial se encuentra un epitelio germinativo muy delgado constituido por células aplanadas pero fusionadas, de manera que constituyen un tejido poco definido. Bajo el epitelio se observan vasos sanguíneos que poseen una cubierta colágena, las células de la teca poseen una forma y aspecto secretor con un retículo endoplásmico muy desarrollado (Fig. 14). Los núcleos son amplios e irregulares con la cromatina agrupada en algunos sectores.

En seguida tenemos la membrana basal de las células foliculares, que es de estructura multilaminar (Fig. 14 mb). Más hacia el interior nos encontramos con las células foliculares que se presentan siempre asociadas con los filamentos coriales gruesos (Figs. 13 y 14 CF). El núcleo de la célula folicular es de mayor tamaño que la de la célula tecal y entre los organoides citoplásmicos se destacan las mitocondrias, que son de gran tamaño y forma alargada.

En las Figs. 15 y 17, correspondientes a un corte de un oocito estado III, se puede apreciar la formación de la zona pellucida como una capa de mayor densidad electrónica dispuesta entre las microvellosidades y por encima de la membrana celular del oocito. Los cuerpos de las microvellosidades están en un espacio lleno con material amorfó y los extremos distales de ellas contactan con proyecciones de las células foliculares. En el interior de las microvellosidades se observan microfilamentos fácilmente reconocibles.

La región citoplásmica cortical del oocito III se presenta como una región carente de inclusiones y de organoides citoplásmicos; en ella encontramos una trama microfilamentosa (Fig. 17). En el resto del citoplasma se observa un retículo endoplásmico con escasos ribosomas asociados, la presencia frecuente de Complejo de Golgi y la abundancia de ribosomas libres y de polirribosomas (Fig. 16).

Entre los componentes no usuales del citoplasma y en las cercanías de la membrana nuclear tenemos la presencia de gránulos finos que se presentan en forma agrupada, sin membrana limitante y se distinguen por su mayor densidad que el resto del citoplasma (Fig. 18 flecha).

Las características principales de la ultraestructura del núcleo en un oocito estado III son las siguientes:

- a) el límite del núcleo se presenta en forma irregular (Fig. 19);
- b) la membrana nuclear es bilaminar interrumpida por numerosos poros que forman parte de ella (Fig. 18 MN);
- c) la estructura nucleolar posee una región clara central, amorfá, y una región periférica, obscura, de aspecto granular (Fig. 18 NU);
- d) en la cromatina distinguimos una región de densidad electrónica intermedia (RI en la Fig. 18) ubicada entre nucléolo y membrana nuclear.

La ultraestructura de la zona pellucida ya diferenciada se estudió en un oocito estado V. Se observó lo siguiente: la zona pellucida se ve como una estructura formada por dos regiones muy ligadas una con la otra (Fig. 20, Z<sub>1</sub> y Z<sub>2</sub>); la región superficial es delgada pero muy densa, en tanto que la región que le sigue inmediatamente es muy gruesa y llega hasta la membrana celular del oocito; es menos densa que la anterior y presenta regiones oscuras alternadas con otras más claras, ofreciendo el aspecto de haces o manojo entrecruzados. En el espesor de toda la zona pellucida y a distancias regulares, se ven túbulos o canales que contienen las microvellosidades del oocito (Fig. 21 E). En efecto, las microvellosidades se proyectan desde el oocito atravesando la zona pellucida completamente y terminan en forma de una expansión citoplásmica contactando con la célula folicular (Fig. 21 MV).

## DISCUSION

Hemos descrito al ovario del pejerrey de río como un órgano que presenta una cavidad y no como un órgano macizo, este hecho se explica por estudios de tipo embriológico como el realizado en *Brevoortia patronus* (Combs 1969): el mesotelio parietal celómico se diferencia y se engrosa formando un epitelio germinativo, este es reforzado por una proliferación de fibroblastos que provienen del mesoderma. En esta gónada embrionaria ocurre posteriormente un repliegue seguido de una soldadura a lo largo de sus bordes y el ovario queda así con una cavidad en la cual tenemos las laminillas ovígeras y los oocitos inmaduros. En el ovario de pejerrey no hay nada que indique una división en corteza y médula, existe una cavidad que se oblitera posteriormente cuando maduran los oocitos y continúan éstos por el lumen para alcanzar el oviducto que es muy corto.

En cuanto a los criterios para definir los diferentes estados de maduración de los oocitos, existen muy variados, aunque en forma general, la ocurrida en Teleósteos es semejante. En oocitos de Teleósteos marinos, Götting (1967) distingue 4 estados en base a diferencias citomorfológicas y citoquímicas. Beach (1959) clasifica los oocitos en desarrollo del pez oro (*Carassius auratus*) en tres grupos: a) Huevos inmaduros; b) Huevos maduros con membrana nuclear intacta; c) Huevos mayores de 500 um y sin membrana nuclear. Hurley (1966), con el propósito de explicar la formación de las membranas, clasifica los oocitos de la trucha de río de acuerdo a sus diámetros desde el oocito joven que mide 0,22 mm. hasta el oocito de 1,9 mm. Anderson (1967) designa los estados del desarrollo oocitario del caballo marino (*Hippocampus erectus*) en cuatro estados que van desde la oogonia hasta el oocito maduro. Combs (1969) reconoce primero la oogonia y después seis intervalos de maduración basándose en las características citoplásmicas y nucleares que son específicas para cada intervalo y que van desde el oocito indiferenciado (Estado I) hasta el oocito maduro con una gota oleosa central. Guraya (1975) reconoce las oogonias y nueve diferentes estados de maduración hasta llegar al huevo maduro, según los cambios experimentados por el núcleo, el citoplasma y la formación de vitelo. Finalmente, Braekevelt y McMillan (1967) describen siete estados en el proceso de maduración oocitaria además de las oogonias que las designan como estado 0 en el ovario de *Eucalia inconstans* (Kirtland), basándose en los cambios de tamaño y en el aspecto del núcleo, del citoplasma y de las membranas. Este último criterio fue utilizado por nosotros para describir los diferentes estados de maduración oocitaria en el pejerrey.

Respecto a la diferenciación de los folículos ováricos en peces, se han realizado varios trabajos. William S. Hoar (1957) dice que nuevos grupos de folículos ováricos se diferencian periódicamente del epitelio germinativo. Braekevelt (1967) establece que en el ovario, cada año ocurren sucesivas oleadas de oocitos provenientes de las oogonias residuales en las laminillas ovígeras. Guraya (1957) observa que los nuevos oocitos surgen de los nidos de oogonias, aparentemente por mitosis de las oogonias residuales en el ovario. Ultimamente, C. Prakash Kapoor (1976) ha estudiado la formación de oocitos primarios en *Puntius ticto* (Ham) y describe a los nuevos oocitos como derivados de las células germinativas presentes en los nidos ovígeros que se encuentran en las laminillas ovígeras o en la pared ovárica. Nosotros hemos visto la presencia de oogonias formando nidos ovígeros en pleno epitelio germinativo que reviste las laminillas ovígeras, pero no hemos visto nidos ovígeros en el epitelio que reviste dentro la cápsula ovárica.

También observamos en nuestro material que los oocitos I y II, derivados de las oogonias, están presentes en los ovarios tanto en el período preovulatorio como en el postovulatorio, lo que indicaría, de acuerdo con Combs (1969), que grupos de ellos corresponden a oocitos de reserva, es decir, que permanecerían en estado de latencia hasta un nuevo ciclo reproductivo. En cuanto al tiempo que demora una oogonia en llegar a oocito maduro no lo conocemos. Estudios sobre la época de desove en *Basilichthys australis*, Moreno (1977) y Soto (1978) nos indican que ocurre principalmente entre los meses de Agosto y Noviembre. Al respecto, una visión panorámica de un corte histológico del ovario del pejerrey nos revela la presencia de un número variado de oocitos en diferentes estados de maduración, lo que nos indicaría un ritmo asincrónico de maduración oocitaria según la clasificación de Marza, 1938 (en Guraya, 1975).

La terminología utilizada en este trabajo para las envolturas del oocito corresponde a la propuesta por Ludwig, 1874 (en Anderson, 1967) y también sugerida por Waddington (1956) y Hurley (1966) salvo en algunos aspectos que se discuten a continuación.

Nosotros estamos de acuerdo con los autores Anderson (1967) y Norrevang (1968) en el sentido de llamar zona pellucida a la membrana del oocito que está inmediatamente por fuera de la membrana celular y que presenta una estriación regular debida a las proyecciones de las microvellosidades que la atraviesan. Están de acuerdo también con la terminología utilizada para la denominación de esta capa en oocitos de mamíferos. En nuestro material hemos observado que ya en los primeros estados de maduración oocitaria se forma una capa delgada de material denso entre las microvellosidades y que corresponde al inicio de la zona pellucida, la que se engrosará progresivamente y quedan incluidas en ella las microvellosidades del oocito. Esta última observación nos estaría indicando que el oocito estaría relacionado con el proceso de formación de la zona pellucida, hecho que coincide en parte con la conclusión de Wartemberg (1962) para oocitos de anfibios que dice que tanto las células foliculares como el oocito mismo intervienen en el proceso de su formación.

La pared folicular se origina por diferenciación de las células propias del estroma o de las laminillas ovígeras. Hemos visto que en el estado II del oocito de pejerrey, se iniciaba la formación de una capa de células planas alrededor del oocito y, más tarde, en el estado IV se hace pluriestratificada. No ocurre así en todos los Teleósteos, ya que en muchos casos se presenta uniestratificada (Muller y Sterba, 1963; Götting, 1965 (en Norrevang, 1968); Combs, 1969).

En la descripción del oocito III se mencionó que se iniciaba la diferenciación de los filamentos coriales gruesos en plena capa folicular y reciben tal denominación porque van a constituir el Corion o Membrana Secundaria. Se destaca este hecho porque es fácil detectar la formación de los elementos coriales desde su inicio entre las células foliculares en un oocito que recién entra en su período de maduración.

El rol exacto de las células foliculares no está del todo aclarado, pero sus funciones, en una forma general, serían las siguientes: a) intervienen en los procesos de formación del vitelo, b) intervienen en la formación de la zona pellucida y c) participan en el establecimiento de la atresia folicular. A las funciones anotadas anteriormente habría que agregar su participación en la formación del corion, según lo descrito anteriormente en la relación célula folicular y filamento corial grueso.

La membrana secundaria o corion del oocito de pejerrey está formada por la unión de los gruesos filamentos coriales. Ocurrida la ovulación quedan 4-6 filamentos largos que se prolongan más allá de esta membrana y que le sirven para fijarlos a la vegetación acuática. En los

Aterínidos no se forma una membrana terciaria o cápsula como sucede en otras especies, esta membrana se forma por actividad del epitelio del oviducto.

En los cortes de un oocito joven de pejerrey pueden verse las células de la teca recién diferenciadas procedentes de las células conjuntivas en la laminilla ovígera. La teca queda separada de la capa folicular por una gruesa membrana basal perteneciente a esta última. Ocurrida la ovulación, la teca permanece en el ovario.

En la atresia folicular descrita, correspondiente a la ocurrida en foliculos maduros, se observó una implicancia de las células foliculares en este proceso, ya que éstas forman una capa de mayor grosor que invade la región del vitelo.

Las microvellosidades en la superficie del oocito de pejerrey se ven durante toda la etapa de maduración. Al formarse la zona pellucida quedan aprisionadas en ella pero no pierden sus relaciones con las células foliculares que se encuentran más exteriormente. Este hecho es de importancia ya que la función que se les atribuye a las microvellosidades es la de aumentar el área superficial y permitir la penetración hacia el interior del oocito de aquel material rico en proteínas mediante un proceso denominado pinocitosis (Hurley y Fisher 1966; Brachet 1974). En la estructura interna de la microvellosidad encontramos la presencia de microfilamentos que corren a lo largo de ellas desde su ápice hasta llegar a la corteza citoplasmica en donde se mezclan con una trama microfilamentosa de mayor grosor. No conocemos la naturaleza de los microfilamentos en los oocitos descritos en el presente trabajo, pero por estudios realizados en diferentes tipos de células de diferentes especies (Clarke y Spudich, 1977) y particularmente en oocitos de mamíferos (González 1977 y Escobedo, comunicación personal) se sabe que están formados por una proteína de tipo contráctil similar a la actina muscular. La actina se reuniría en una estructura filamentosa cuya presencia está relacionada con procesos de motilidad celular.

Se sabe que el tamaño y la forma de las mitocondrias varía en los oocitos de las diferentes especies y también se ven cambios en la morfología de las mitocondrias durante la oogénesis dentro de una misma especie (Norrevang 1968). Nosotros hemos observado mitocondrias de gran tamaño en los oocitos jóvenes de pejerrey y su tamaño es menor en los oocitos ya maduros.

Los cortes histológicos para microscopía de luz nos mostraron que la cantidad de nucléolos va aumentando con la maduración hasta el inicio de la disolución del núcleo y también se vio el acercamiento de los nucléolos a la envoltura nuclear. Con ayuda de la microscopía electrónica se observó que en los oocitos estados III los nucléolos mostraron una zona central de baja densidad electrónica, de aspecto amorfo y que se encuentra rodeada por una zona mucho más densa, de aspecto granular.

En las observaciones sobre la ultraestructura del núcleo del oocito estado III se anotó también la presencia de una zona entre el nucléolo y la membrana nuclear que presenta una densidad levemente mayor a la del nucleoplasma y que de acuerdo a la técnica empleada no se descarta la posibilidad de que se trate de una zona ribonucleoproteica. También se describió en la región citoplasmica cercana al núcleo la presencia de formaciones semejantes, en parte, a la estructura del nucléolo, llamadas extrusiones nucleolares por Malo-Michele (1977) o vitelonucleoli por Combs (1969). Respecto a esto último nos parece de interés estudiar en los oocitos de pejerrey la emisión de material nucleolar y su contribución en la elaboración de ribosomas.

## C O N C L U S I O N E S

El estudio de la estructura ovárica en *Basilichthys australis* Eigenmann, permite establecer etapas importantes en el proceso de maduración oocitaria en esta especie.

La presencia de grupos de oocitos inmaduros entre los maduros revela un ritmo de maduración asincrónico.

El crecimiento de cada oocito se debe primeramente a un aumento del citoplasma sin vitelo seguido de un aumento en el contenido de este.

Algunas características citoplásmicas y nucleares son semejantes a las descritas en otras especies, no ocurriendo así con la disposición de las capas folicular y corial que muestran algunas diferencias.

La ultraestructura de algunos componentes nucleares y citoplásmicos constituye un material de interés para estudios bioquímicos posteriores.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Al Profesor Gabriel Dazarola, del Centro de Investigaciones del Mar de la Universidad Católica de Valparaíso, por su ayuda en la recolección del material; a la Profesora Nelly Lafuente, del Departamento de Biología de la Universidad de Chile, Sede Valparaíso, por las facilidades que dispuso para el uso del Microscopio Electrónico y al Sr. Fidel Vargas por la confección de los cortes ultrafinos.

## R E F E R E N C I A S

- ANDERSON, E., 1967. The formation of the primary envelope during oocyte differentiation in teleost. The Jour. of Cell Biol. 35: 193-212.
- BEACH, A. W., 1959. Seasonal changes in the cytology of the ovary and of the pituitary gland of the goldfish. Can. J. Zool. 37: 615-625.
- BIENIARZ, K., P. PEPLER, W. POPEK, 1977. Histological changes in the ovaries of mature female carp in summer time. Investigación Pesquera, 41 (1): 95-102.
- BRACHET J., 1974. Oogenesis. En: Introduction to molecular Embryology. Springer-Verlag, New York, p. 39.
- BRAEKEVELT, C. R., D. B. MCMILLAN, 1976. Cyclic changes in ovary of the brook stickleback *Eucalia inconstans* (Kirtland). J. Morph. 123: 373-396.
- CLARKE, M., J. A. SPUDICH, 1977. Nonmuscle contractile proteins: the role of actin and myosin in cell motility and shape determination. Ann. Rev. Biochem. 46: 797-822.
- COMBS, R. M., 1969. Embryogenesis, Histology and Organology of the ovary of *Brevoortia patronus*. Gulf Research Reports, Ocean Spring, Mississippi, 2 (4): 333-436.
- EIGENMANN, C. H., 1924. The fresh water fishes of Chile. National Academy of Sciences, 22: 59-60.
- GONZALEZ, R., H. CERISOLA, J. ESCOBEDO y F. PEREZ, 1977. Proteínas tipo musculares en embriones de vertebrados. I.—Búsqueda de actina en embriones pre-implantados de mamíferos. Com. XX Reunión Anual Soc. Biol. de Chile.
- GOTTING, K. J., 1967. Der follikel und die peripheren strukturen der oocytten der teleosteer und amphibien. Zeitschrift für Zellforschung 79: 481-491.

- GURAYA, S. S., R. KAUR y P. K. SAXENA, 1975. Morphology of ovarian changes during the reproductive cycle of the fish *Mystus tengara* (Ham). *Acta Anat.* 91: 222-260.
- HOAR, W. S., 1957. The Gonads and Reproduction. In: *The Physiology of Fishes*, I, ed. Margaret E. Brown, 287-321.
- HURLEY, D., K. FISHER, 1966. The structure and development of the external membrane in young eggs of the brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Can. J. Zool.* 44: 173-189.
- KAPOOR, C. P., 1976. Studies on the oogenital cycle in *Puntius ticto* (Ham). *Acta Anat.* 96: 1-8.
- MALO-MICHELE, M., 1977. Contribution a l'étude histologique de la gonade, en particulier de l'ovaire, chez la Saupe, *Boops salpa* (L) (Teleosteen, Sparidae). *Invest. Pesquera*, 41: 165-183.
- MORENO, C. A., 1967. Breading Season, sexual rate and fecundity of *Basilichthys australis* Eigenmann 1927, from Maipo River, Chile. (Atherinidae, Piscis). *Studies on Neotropical fauna and Environment*, 12: 217-223.
- NORREVANG, A., 1968. Electron microscopic morphology of oogenesis. *Int. Review of Cytol.* 23: 124-186.
- REYNOLDS, E. F., 1963. Use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *Jour. of Cell Biol.*, 17: 208-212.
- SOTO, D. I., 1978. Edad, crecimiento y ciclo reproductivo de *Basilichthys australis* Eigenmann 1927 en el Embalse Rapel, Chile. (Pisces, Atherinidae). Tesis. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.
- WARTENBERG, H., 1962. Elektronenmikroskopische und histochemische studies über die Oogenese der Amphibienzelle. *Z. Zellforsch Mikroskop. Anat.* 58: 427.
- WADDINGTON, C. H., 1956. The gametes. En: *Principles of Embryology*. George Allen and Unwin Ltd., London, p. 38.

segundo motivo lo constituye *ANTONIO M. R. Y. HUAI H. & S. ATARUD* (1968) que menciona que el ovariograma de la rata es similar al de la hembra.

El estudio de la ovogenia en la rata de *Bastida et al.* (1970) menciona que el desarrollo de los óvulos se da en tres etapas: la primera etapa es la maduración de los óvulos en la tuba de Falopio, la segunda etapa es la maduración de los óvulos en la cavidad uterina y la tercera etapa es la maduración de los óvulos en la cavidad vaginal.

**Fig. 1.** Ovario en período de postura. El corte muestra la cápsula ovárica (C) y la presencia de varios oocitos en diferentes estados de maduración. Se indica (flecha) un oocito correspondiente a un estado intermedio III - IV. X 224.

**Fig. 2.** Ovario de hembra inmadura. Muestra la cápsula (C) y la presencia en ella de un vaso sanguíneo (V.S.). También se ven varios oocitos en crecimiento. X 332.

**Fig. 3.** Ovario de hembra en período previo a la postura. Se muestra la presencia de laminillas ovígeras (L.O.) un oocito estado III (III) y varios oocitos en diferentes estados de maduración. X 224.

**Fig. 4.** Laminilla ovígera (L.O.) a mayor aumento y la presencia en ella de oocitos en diferentes estados de maduración. X 560.

**Fig. 5.** Oogonias (O. G.) formando los nidos ovígeros. X 640.

**Fig. 6.** Oocito estado I (I) y oocito estado II (II) en laminillas ovígeras (L.O.). X 720.

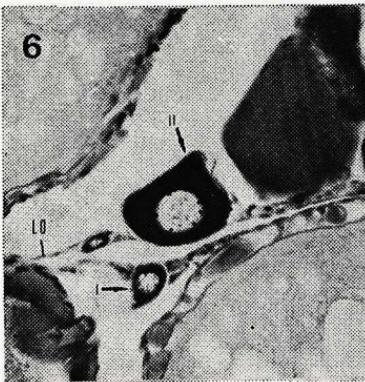
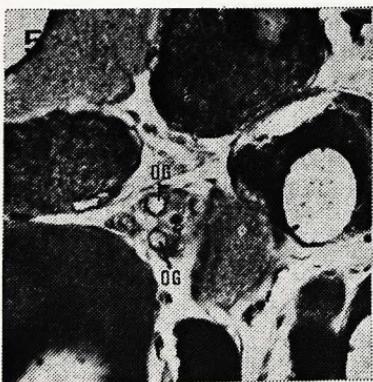
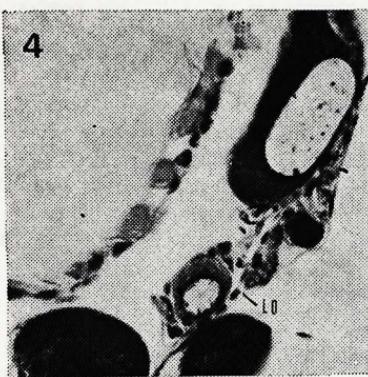
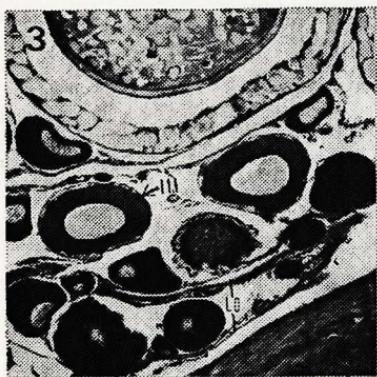
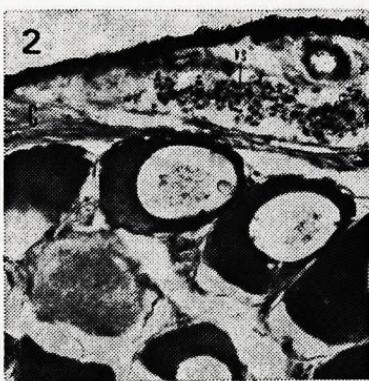
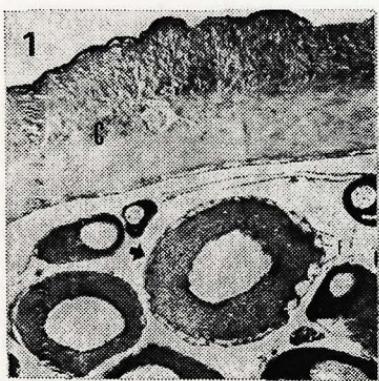


Fig. 7. Ovario en período cercano a la postura que muestra un grupo de oocitos inmaduros (flecha) entre varios oocitos en maduración. X 80.

Fig. 8. Oocito estado IV (flecha). El núcleo (N) tiene bordes irregulares y numerosos nucléolos (NU). En el citoplasma aparecen vesículas de vitelo (V). Se indica la zona pellucida (Z.P.) y entre los filamentos gruesos coriales (F) se ven las células foliculares (C. F.). X 288.

Fig. 9. Oocito estado V. Se indica la presencia de un núcleo (N), vesículas de vitelo primario en el citoplasma (V.P.) y la zona pellucida entre la membrana celular y las células foliculares (Z.P.). Nótese la presencia de los gruesos filamentos coriales rodeados de células foliculares (F). X 114.

Fig. 10. Oocito estado VI. Muestra la presencia de vitelo secundario (V.S.). X 140.

Fig. 11. Oocito estado VII. Se indica la presencia del núcleo (N) y el vitelo secundario (V. S.). X 256.

Fig. 12. Folículo atrésico. Se observa una hipertrofia de la capa de células foliculares (C. F.). X 140.

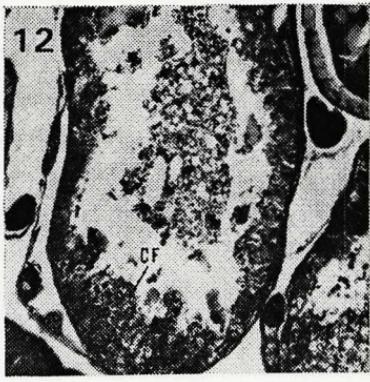
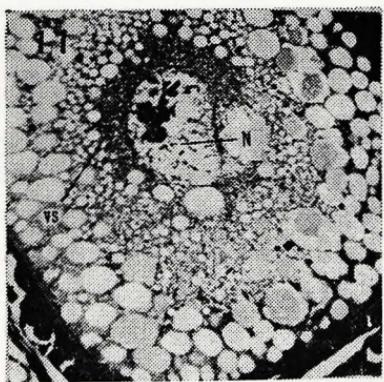
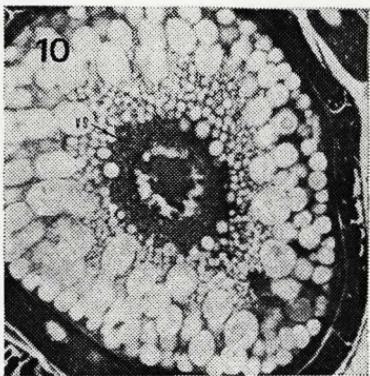
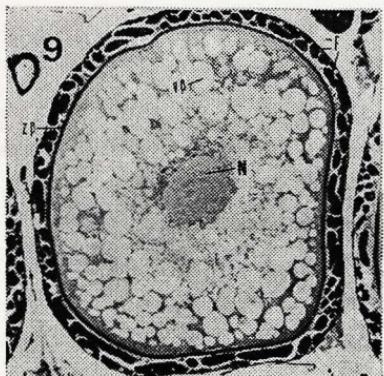
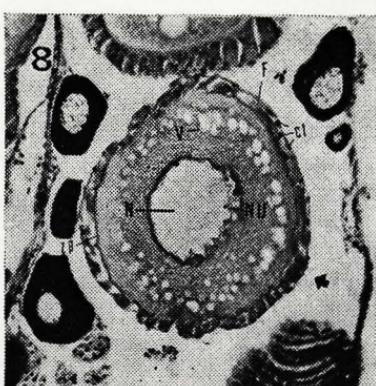


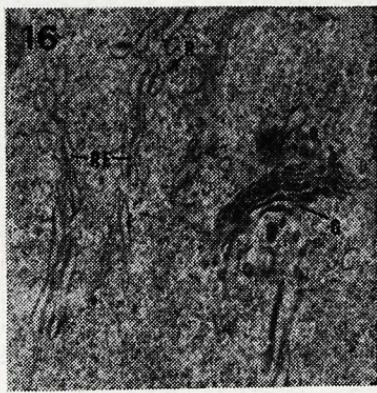
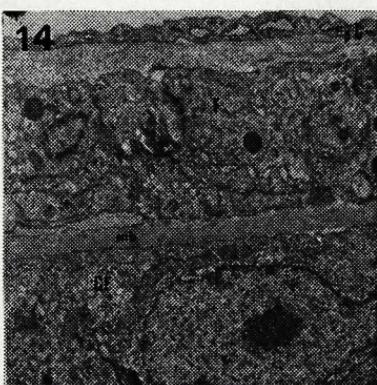
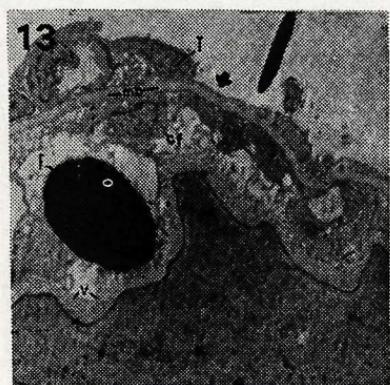
Fig. 13. Pared folicular y zona cortical de un oocito estado III. Se indica la región no diferenciada de la teca folicular (flecha) y, a la izquierda de ella, la parte diferenciada (T). Por debajo de esta capa se observan las células foliculares (C.F.) y la membrana basal de ésta (M.B.). También tenemos la presencia de un grueso filamento corial (F) y las microvellosidades (V) de la superficie del oocito. X 2.250.

Fig. 14. Oocito estado III. Se distinguen las capas de la pared folicular: epitelio germinal (Ep.G.), Teca (T), membrana basal de las células foliculares (M.B.), células foliculares (C. F.). X 10.500.

Fig. 15. Región cortical de un oocito estado III. Un filamento grueso corial (F) en íntima asociación con la célula folicular (C.F.). El oocito (O) presenta sus microvellosidades (V) y la zona pellucida en formación (Z.P.). X 14.000.

Fig. 16. Oocito estado III. Se indica la presencia de un complejo de Golgi (G.). También muestra la presencia de un retículo endoplasma rugoso (R.E.) y de polirribosomas (R.). X 30.000.

Fig. 17. Oocito estado III. Las microvellosidades (V) presentan una estructura microfilamentosa (M F) La zona pellucida en formación (Z P) se dispone entre las bases de las microvellosidades y por fuera de la membrana citoplasmica del oocito (M C). Se visualiza un sector de una célula folicular (C F) y las relaciones que tienen las microvellosidades con ella. X 65.000.



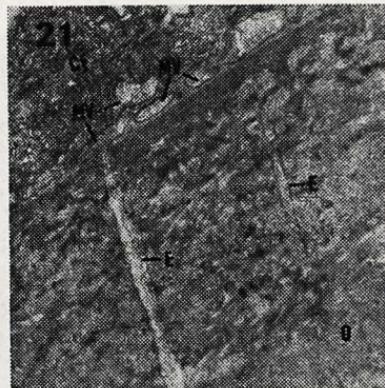
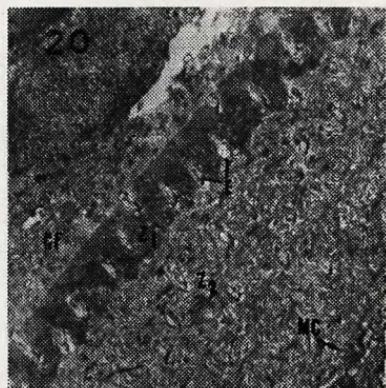
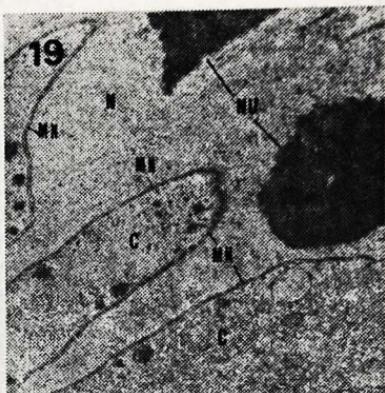
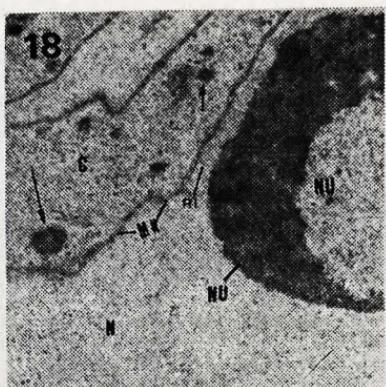


Fig. 18. Oocito estado III. Se puede ver una zona granular (flecha) dispuesto en el citoplasma (C) cercano a la membrana nuclear (M N). En el nucleoplasma (N) se ve parte de un nucléolo (NU). Entre el nucléolo y la membrana nuclear se interpone una región que tiene una densidad levemente mayor a la del resto del núcleo (RI). X 12.250.

Fig. 19. Oocito estado III. Se muestra la disposición irregular de la membrana nuclear (MN). Se indica también el nucleoplasma (N), parte de dos nucléolos (NU) o el citoplasma (C). X 10.500.

Fig. 20. Corte de las membranas de un oocito estado V. Se ve la zona pellucida formada por una región densa superficial ( $Z_1$ ) y otra más gruesa y menos densa ( $Z_2$ ) que llega hasta la membrana citoplásrica (MC). Los canales que atraviesan toda la zona pellucida (E) se ven cortados transversalmente. La célula folicular (CF) se encuentra inmediatamente por fuera de la zona pellucida. X 10.500.

Fig. 21. Oocito estado V. Los canales de zona pellucida (E) con las microvellosidades en su interior se ven cortadas longitudinalmente y se muestra también la terminación de las microvellosidades (MV) contactando con la célula folicular (FC). En el ángulo opuesto se alcanza a ver el citoplasma del oocito (O). X 15.750.

## NOTA CIENTIFICA:

## SOBRE ALGUNOS GASTROPODOS SUBMAREALES DEL AREA DE MONTEMAR

HECTOR ANDRADE V. (\*) PEDRO BAEZ R. (\*)

El conocimiento de los gastrópodos marinos de Chile se ha incrementado desde Molina (1782), principalmente por las contribuciones de D'Orbigny (1834, 1847), Sowerby (1833-1834, 1835 a y b), Broderip (1833), Hupé (*in* Gay, 1854), Philippi (1860), Dall (1909), Riveros (1951a), Stuardo (1962, 1964), Dell (1971, 1972), Marinovich (1973) y Ramírez (1974, 1976). En la mayoría de estos trabajos se ha estudiado material recolectado ocasionalmente en la zona intermareal. Nosotros lo hemos obtenido mediante rastra triangular, de 15 minutos de duración cada arrastre, mensualmente desde agosto de 1977 a enero de 1978 en la zona submareal de Montemar (32°57'S, 71°33'W) a profundidades entre 25 y 50 m desde sustrato arenoso-fangoso.

El cuadro 1 resume la información del material examinado.

CUADRO 1

| E S P E C I E                     | Nº de ejemplares * | %     | Tamaño (mm)<br>Máx.—Mín. | Profundidad<br>(m) |
|-----------------------------------|--------------------|-------|--------------------------|--------------------|
| <i>Nassarius dentifer</i>         | 2.182              | 34.94 | 14.3— 6.1                | 0-38 (25-50) **    |
| <i>Nassarius gayi</i>             | 1.425              | 25.86 | 11.2— 5.8                | 0-129              |
| <i>Priene rude</i>                | 114                | 2.02  | 56.5—12.8                | 5-18.3 (25-50) **  |
| <i>Priene scabra</i>              | 477                | 8.49  | 58.1—14.3                | 0-82.35            |
| <i>Crucibulum quiriquinae</i>     | 658                | 11.71 | 28.6— 2.6                | -(25-50) **        |
| <i>Turritela cingulata</i>        | 57                 | 1.01  | 33.7—21.6                | -(25-50) **        |
| <i>Oliva peruviana</i>            | 394                | 7.01  | 68.1—17.4                | 6-33 (25-50) **    |
| <i>Xanthochorus cassidiformis</i> | 348                | 6.19  | 80.6—19.4                | -(25-50) **        |
| <i>Chorus giganteus</i>           | 6                  | 0.10  | 124.0—51.3               | 12 (25-50) **      |
| <i>Teぐula luctuosa</i>            | 7                  | 0.12  | 18.4— 9.8                | 10-20 (25-50) **   |

\* Se consideran sólo los ejemplares capturados vivos.

\*\* Profundidades del presente estudio.

Aunque estas especies son bien conocidas, los antecedentes sobre aspectos taxonómicos y zoogeográficos se hallan muy dispersos en la literatura. *Nassarius dentifer*, *N. gayi*, *Priene rude*, *Crucibulum* (*Crucibulum*) *quiriquinae*, *Turritela cingulata* y *Oliva peruviana* han sido tratadas recientemente por Marinovich (1973), *Chorus giganteus* por Riveiros (1951b), *Priene scabra* por Smith (1970), *Xanthochorus cassidiformis* por Carcelles y Williamson (1951) y de *Tegula luctuosa* los antecedentes más completos se encuentran en la descripción original de D'Orbigny (1841).

*Crucibulum* (*Crucibulum*) *quiriquinae* fue siempre encontrada sobre las conchas de *Xanthochorus cassidiformis* y *Chorus giganteus*, es probable que se alimente de restos orgánicos que se depositan en gran abundancia sobre ellas, ya que las conchas de ambos gastrópodos no muestran signos de predación.

De la macrofauna bentónica proveniente de sustrato arenofangoso del área en estudio el Phylum Mollusca es cualitativa y cuantitativamente uno de los principales componentes. Siendo el género *Nassarius* uno de los integrantes más representativos (68.31%).

### AGRADECIMIENTOS

Al señor Juan Soto por su valiosa cooperación en la obtención del material estudiado. Al Dr. James H. McLean de los Angeles County Museum y al Dr. José Stuardo, del Departamento de Oceanología, por su ayuda en la obtención de material bibliográfico.

### REFERENCIAS

- BRODERIP, W. 1833. Descriptions of shells collected by Hugh Cuming from the west coast of South America and the South Pacific islands. Proc. Zool. Soc. London for 1833: 4-8.
- CARCELLES, A. y S. M. WILLIAMSONS, 1951. Catálogo de los moluscos marinos de la provincia Magallánica. Rev. Inst. Nac. de Invest. Cien. Nat. Cien Zool. 2 (5): 225-383.
- DALL, W., 1909. Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the littoral marine Mollusca of the Peruvian zoological province. Proc. U.S. Nat. Mus. 37: 147-294, Láms. 20-28.
- DELL, R., 1971. The marine Mollusca of the Royal Society expedition to southern Chile, 1958-59. Rec. Dom. Mus. (Wellington) 7 (17): 155-233, Láms. 1-5.
- DELL, R., 1972. Notes on nomenclature of some Mollusca from Antarctica and southern America. Rec. Dom. Mus. (Wellington) 8 (3): 21-42, figs. 1-34.
- D'ORBIGNY, A., 1834-1847. Voyage dans l'Amérique méridionale. París. 5 (3): 1-758, 9 (Atlas) Moll., Láms. 1-85.
- HUPE, L. (in Gay). 1854. Fauna Chilena, Molluscos, Historia física y política de Chile. Santiago. Zoología 8: 1-449, Atlas, 2, Malacología, Láms. 1-8.

- MARINCOVICH, L. 1973. Intertidal Mollusks of Iquique, Chile. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. Sci. Bull. 16, pp. 1-49.
- MOLINA, J., 1782. Saggio sulla storia naturale del Chile. Bologna. 367 pp.
- OLSSON, A., 1961. Mollusks of the tropical eastern Pacific. Paleontol. Res. Inst. Ithaca, N.Y. 574 pp., Láms. 1-86.
- PHILIPPI, R., 1860. Reise durch die Wüste Atacama auf Befehl der chilenischen Regierung imm Sommer 1853-54 unternommen und beschrieben. Edward Anton, Halle. 172 pp., 27 Láms.
- RAMIREZ, J., 1974. Nuevas especies chilenas de *Lucapina*, *Fissurella* y *Collisella* (Mollusca, Archaeogastropoda). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 33: 15-34.
- RAMIREZ, J., 1976. Nueva especie de Trochidae: *Tegula ignota* n. sp. (Gastropoda, Monodontinae). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. N° 237-238: 3-5.
- RIVEROS, F., 1951a. Catálogo descriptivo de fisurélidos chilenos. Rev. Biol. Mar. Depto. Oceanol. Univ. de Chile 3 (1-2): 89-148.
- RIVEROS, F., 1951b. 3. El área de distribución de *Chorus giganteus* Less., 1829 y algunas de sus diferencias morfológicas. Rev. Biol. Mar. Depto. Oceanol. Univ. de Chile 3 (1-2): 157-161.
- SMITH, J., 1970. Taxonomy, distribution and phylogeny of the Cymatiid gastropods *Argobuccinum*, *Fusitriton*, *Mediargo* and *Priene*. Bull. Amer. Paleontol. 56 (254): 441-573, Láms. 39-49.
- SOWERBY, G., 1833-1834. Descriptions of shells collected by Hugh Cuming from the west coast of South America and South Pacific islands. Proc. Zool. Soc. London for 1833, 16-22 (1833), 134-139 (1834).
- SOWERBY, G., 1835a. Descriptions of shells collected by Hugh Cuming from the west coast of South America and South Pacific islands. Proc. Zool. Soc. London for 1834, 123-128.
- SOWERBY, G., 1835b. Descriptions of shells collected by Hugh Cuming from the west coast of South America and South Pacific islands. Proc. Zool. Soc. London for 1835, 4-7.
- STUARDO, J., 1962. *Caecum chilense*, nuevo molusco para Chile. Gayana. Zoología 5: 1-9.
- STUARDO, J. 1964. Distribución de los moluscos marinos litorales en Latinoamérica. Bol. Inst. Biol. Mar. 7: 79-81.

La cita de artículos de revistas están sujetas a la siguiente norma: apellido del autor, nombre del autor, punto, año de publicación, punto, título del artículo, punto, dirección institucional de la revista, coma, número de páginas dentro del parentesis, punto, dirección de los paréntesis, coma, punto, número y título punto del artículo separados por coma, los nombres de los autores están separados por coma, los números de páginas se separan



## NORMAS PARA LOS AUTORES

### 1.—PRESENTACION DEL TEXTO:

Debe ser dactilografiado en tamaño carta con tres copias, a doble espacio y con un margen de 3 cm. aprox. por lado.

### 2.—TITULO:

En mayúsculas y ubicado al centro superior de la primera página. Debe ser conciso y directamente relacionado con el contenido.

### 3.—NOMBRE DE AUTORES:

Ubicados bajo título y al centro. Reducidos a Nombre y Apellidos, sin títulos académicos u otros.

### 4.—INSTITUCION A QUE PERTENECEN:

Mediante un asterisco detrás del nombre de los autores, se envía a nota de pie de página en que se consigna esta cualidad.

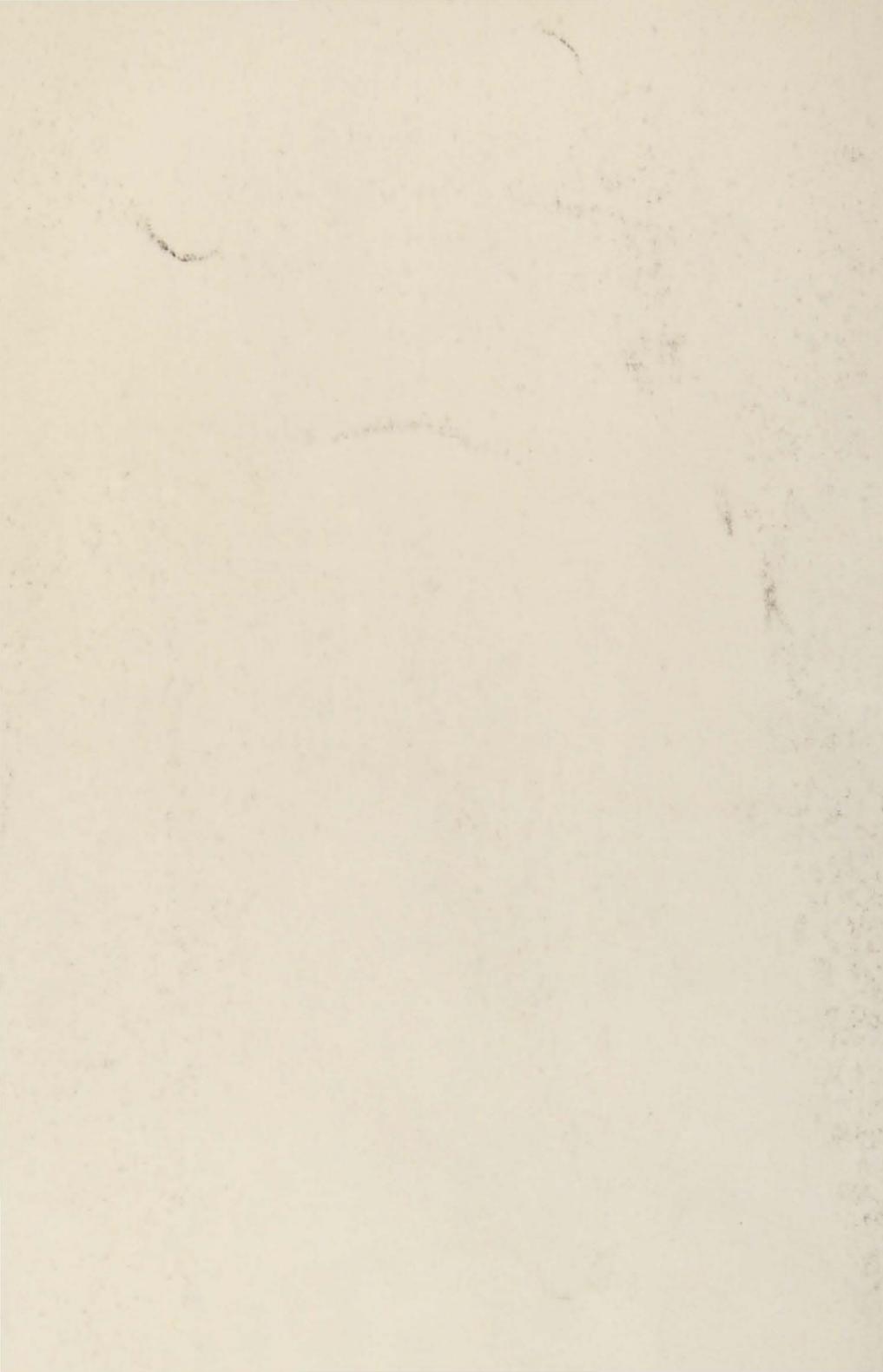
### 5.—ESQUEMA BASICO DE LOS TRABAJOS:

Se recomienda:

- Abstract, en inglés, francés o alemán.
- Introducción, incluirá antecedentes generales, presentación de objetivos e hipótesis.
- Material y método. Se expondrá la metodología de obtención, análisis de datos y la caracterización del sustrato con el cual se trabaja.
- Resultados y discusión. Incluirá análisis e interpretación de la información. Si se considera necesario, ambos aspectos pueden ir separados.
- Conclusiones. Deben quedar claramente expuestas, de manera que se destaqueen los aportes reales del trabajo.
- Referencias. Incluirá todos los trabajos citados en el texto. Si el autor considera necesario agregar trabajos no citados deberá titularlo como Bibliografía.
- Presentación de referencias. Se ordenará alfabéticamente por autores. Para un mismo autor se ordena cronológicamente; si hay reiteración de un año, se separarán por letras minúsculas.  
Debe escribirse la totalidad de los autores en la referencia. La expresión "Williams et al." no procede
- La cita de artículos de revistas debe seguir el siguiente orden: apellido del autor, iniciales del nombre, punto, año de publicación, punto, título del artículo, punto, abreviación internacional de la revista, coma, volumen en números árabes subrayados, número de fascículo entre paréntesis, dos puntos, primera y última página del artículo separadas por guión, punto.  
Si hay más de un autor, solamente se invierte la inicial del primero, y los autores irán separados por coma. Los nombres femeninos también se abrevian.

- La cita de libros lleva el siguiente orden:  
Apellido del autor, inicial del autor (seguido de la expresión ed. si se trata de editor), punto, año de publicación, punto, título (edición sólo a partir de la segunda), punto, Editorial, punto, ciudad de publicación, punto.  
Si se refiere a capítulo de un libro: Tilbrook P. J. 1970. *The biology of Cryptopique antarcticas*. En: Holdgate M. W. ed.: *Antarctic Ecology*. Tomo II. Academic Press. London: 908-918.
- Toda referencia que no corresponda a las formas citadas debe llevar explícita su condición (manuscrito, en prensa, etc.).
- Las comunicaciones personales o epistolares sólo van como cita a pie de página.
- Citas en el texto: se harán indicando apellido del autor y año de publicación, sin separación por coma o punto.
- Figuras: Gráficos, diagramas y fotografías se denominarán figura (Fig.). Hechas a tinta china en papel diamante o couché.
- Deben numerarse en forma correlativa y ser acompañadas de sus respectivas leyendas en hoja separada.
- Debe indicarse el lugar del texto en que conviene ubicarlas y la reducción deseada.
- Cuadros: Numerados en forma correlativa con su respectiva leyenda en la parte superior, la que debe ser concisa y globalizante de la información expuesta. Si se presentan en hoja separada, indicar lugar del texto en que procede ubicarla.
- Nombre de autores en el texto en mayúsculas.
- Agradecimientos sobrios, escuetos. Ubicados antes de la Bibliografía.
- Sólo se subrayan los nombres científicos.

— Dirección de la Revista: **Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, Calle Valparaíso N° 155, Casilla 925, Viña del Mar.**



Impreso en los Talleres Gráficos del Instituto Geográfico Militar de Chile - 1970

Deseamos canje con publicaciones similares.

Exchange with similar publications is desired.

On prie de bien vouloir établir l'échange.

Wir bitten um Austausch mit ähnlichen Fachzeitschriften.

Dirigirse: Museo de Historia Natural - Casilla 925 - Viña del Mar-CHILE

