

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA

ISSN - 0027 - 3910

# BOLETIN

## MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL



DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS  
MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA

ISSN-0027-3910

# BOLETIN

## MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL



## **EDICIONES DE LA DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS**

Ministro de Educación Pública  
Subsecretario de Educación

HORACIO ARANGUIZ DONOSO  
RENE SALAME MARTIN

Director de Bibliotecas, Archivos y Museos  
Jefe Departamento Museos

ENRIQUE CAMPOS MENENDEZ  
CONSUELO VALDES CHADWICK

Supervisión Técnica General

SANTIAGO ARANGUIZ SANCHEZ  
Jefe Depto. Asesoría Técnica y Publicaciones

Diseño y Diagramación

JAIME ALEGRIA HERRERA  
Depto. Asesoría Técnica y Publicaciones

Impresores

AUMO Ltda., Fono 5555199

**B O L E T I N**  
**MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL**

**Director**

Conservador del Museo Nacional de Historia Natural  
**HANS NIEMEYER FERNANDEZ**

**Editor**

**DANIEL FRASSINETTI C.**

**Consejo Editorial**

Jefe de Sección Antropología  
**ELIANA DURAN S.**

Jefe de Sección Geología  
**DANIEL FRASSINETTI C.**

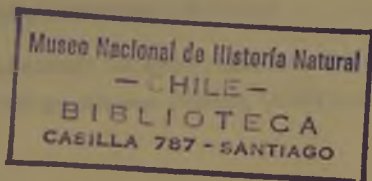
Jefe de Sección Botánica  
**MELICA MUÑOZ S.**

Jefe de Sección Hidrobiología  
**PEDRO BAEZ R.**

Jefe de Sección Entomología  
**ARIEL CAMOUSSEIGHT M.**

Jefe de Sección Zoología  
**JOSE YAÑEZ V.**

© Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos  
Inscripción N° 60461  
Edición de 1.000 ejemplares  
Museo Nacional de Historia Natural  
Casilla 787  
Santiago de Chile  
1984





**SE OFRECE Y SE ACEPTA CANJE**

Exchange with similar publications is desired.  
On désire l'échange avec des publications congénères  
Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften.  
Si desidera il cambio con pubblicazioni congeneri  
Deseja-se a permuta com as publicações congêneres.

*[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page]*





BOLETIN MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

SANTIAGO DE CHILE

1982

S U M A R I O

39

MARIA E. RAMIREZ

- Nuevos registros de algas marinas para Antofagasta (norte de Chile) . . . . . 11

ELIZABETH BARRERA e INES MEZA

- Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Schinus* L. (Anacardiaceae) . . . . . 29

JORGE GOLOWASCH, MARY KALIN, CAROLINA VILLAGRAN y JUAN ARMESTO

- Características demográficas de una población de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Blume var. *macrocarpa* DC. en el cerro El Roble (33° Lat. sur) en Chile. . . . . 37

ROBERTO MELENDEZ

- Estudio preliminar de la alimentación de *Xenomystax atrarius* Gilbert, 1891 (Pisces, Congridae) . . 45

GLORIA ARRATIA

- Esqueleto caudal de peces siluriformes y sus tendencias evolutivas (Diplomystidae y Trichomycteridae) . . . . . 49

JACK FRAZIER y SUSANA SALAS

- Tortugas marinas en Chile . . . . . 63

HERMAN NUÑEZ, MARIA A. LABRA y JOSE YAÑEZ

- Hábitos alimentarios de dos poblaciones andinas de *Bufo spinulosus* Wiegmann, 1835 (Anura: Bufonidae). . . . . 81

MICHEL SALLABERRY, HERMAN NUÑEZ y JOSE YAÑEZ

- Liolaemus hernani* n. sp. de Iguanidae de la zona central de Chile . . . . . 93

DANIEL FRASSINETTI y VLADIMIR COVACEVICH

- Architectonicidae en la Formación Navidad, Mioceno, Chile Central. Parte III. Architectonicinae (Mollusca: Gastropoda) . . . . . 101

CECILIA OSORIO, RUDY IGUAIN, BLANCA BABIC y CLARA NAVARRETE

- Alimentación natural de *Aulacomya ater* (Molina, 1782) en Punta Paloma, Arica (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) . . . . . 111

JAVIER SIMONETTI, HERMAN NUÑEZ y JOSE YAÑEZ

- Falco sparverius* L.: rapaz generalista en Chile Central . . . . . 119

HERMAN NUÑEZ, MICHEL SALLABERRY, RICARDO VERGARA y JOSE YAÑEZ

- Alimentación anual de *Milvago chimango* (Vieillot, 1816) (Aves: Falconidae) . . . . . 125

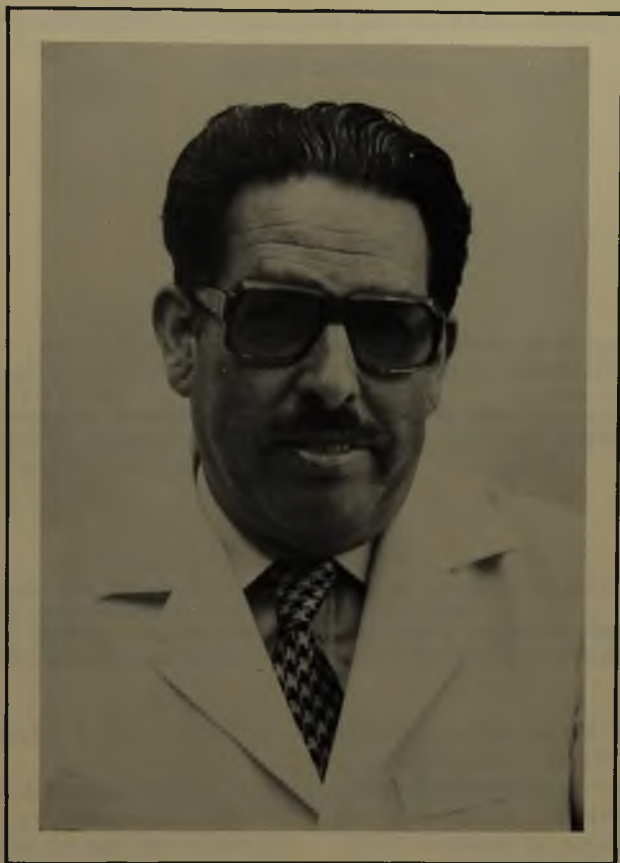






*En marzo de 1982, la Conservadora del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, Dra. GRETE MOSTNY GLASSER, se acogió a jubilación después de cuarenta y tres años de ininterrumpida y fructífera labor. El personal de este Museo Nacional rinde homenaje a su persona quien supo conducir con acierto y altura de miras este establecimiento durante dieciocho años.*





*A contar del mes de abril de 1982, se acogió a jubilación el Profesor NIBALDO BAHAMONDE NAVARRO, Investigador Jefe de la Sección Hidrobiología del Museo Nacional de Historia Natural. Los treinta y dos años que cumplió en nuestra Institución estuvieron caracterizados por una labor señera y trascendente en el desarrollo de las Ciencias Naturales y más específicamente de las Ciencias del Mar.*



## NUEVOS REGISTROS DE ALGAS MARINAS PARA ANTOFAGASTA (NORTE DE CHILE)

MARIA ELIANA RAMIREZ \*

### RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el análisis taxonómico de 14 nuevos registros de macroalgas bénticas recolectadas en el área costera de Antofagasta, Norte de Chile ( $23^{\circ} 40' S$ ,  $70^{\circ} 25' W$ ).

La descripción taxonómica de cada una de las especies va acompañada de su respectiva sinonimia, fotografías y dibujos originales de su morfología, observaciones sobre su hábitat y antecedentes de su distribución geográfica.

### ABSTRACT

Fourteen new records of benthic marine algae reported from the coastal area of Antofagasta, Northern Chile ( $23^{\circ} 40' S$ ,  $70^{\circ} 25' W$ ) are studied.

All of them are redescribed and illustrated, adding original drawings on its morphology. Observations on its habitat and geographical distribution are also given.

### INTRODUCCION

La mayor parte del conocimiento ficológico chileno es de tipo taxonómico florístico, sin embargo estudios de esta naturaleza han sido poco frecuentes en la costa de Chile Norte y Centro. Así, de las 350 especies de macroalgas conocidas de la costa de Chile Continental, sólo un 32% aproximadamente ha sido colectado en el área geográfica comprendida entre los  $18^{\circ}$  y  $40^{\circ}$  de latitud Sur.

Entre las escasas publicaciones que dan cuenta de la flora algológica de la costa del Norte de Chile destacan MONTAGNE

(1839); TAYLOR (1947); LEVRING (1960) y SANTELICES & ABBOTT (1978). Recientes estudios taxonómicos realizados en la costa de Antofagasta (RAMIREZ & SANTELICES 1981) destacan la presencia de 14 nuevos registros de macroalgas en esa área costera. Seis de estas especies extienden sus rangos de distribución geográfica en la costa temperada del Pacífico Sur Oriental. Las ocho especies restantes han sido encontradas por primera vez en Sudamérica.

\* Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787. Santiago, Chile.

En esta oportunidad se presenta un análisis taxonómico de cada uno de estos nuevos hallazgos.

La descripción taxonómica de cada una de las especies, va acompañada de su respectiva sinonimia, fotografías y dibujos originales de su morfología, observaciones sobre su hábitat y antecedentes de su distribución geográfica a nivel mundial y en Chile.

## MATERIAL Y METODOS

El material estudiado pertenece a la colección de algas del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Chile, Sede Antofagasta (ALGIOA) y al Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO) y procede de diferentes localidades de la costa de Antofagasta (23° 40' S, 70° 25' W). El análisis taxonómico de las especies se realizó trabajando simultáneamente con muestras fijadas en formalina al 5% en agua de mar y material herborizado, utilizando los procedimientos habituales para estudios de esta naturaleza (NORRIS 1957; WAGNER 1954; DAWSON 1956; EDWARDS 1970).

En la confección de los dibujos se utilizó una cámara clara marca Leitz.

## DESCRIPCIONES DE LAS ESPECIES

### RHODOPHYTA

### CRYPTONEMIALES

### CALLYMENIACEAE

#### *Pugetia mexicana* DAWSON

DAWSON 1966: 62, fig. G-H NORRIS J. N. & BUCHER K. 1976: 13, fig. 10.

Talo de color rojo, con manchas de color rosado, de 13,5 cm de alto y 15 cm de ancho (Fig. 1). Disco basal discoidal de 2 mm de diámetro. Fronda profundamente dividida desde abajo en 4 segmentos principales que se dividen subdicotómicamente y terminan

en lóbulos irregulares en la porción superior. Lóbulos de 3 a 4 cm de ancho. Apices de la fronda ondulados, bordes crenados, o bien con proliferaciones foliares pequeñas de 0.5 a 4 mm de longitud.

En talo en sección transversal tiene un grosor de 152  $\mu$ m (Fig. 18). La zona cortical presenta 2 capas de células pigmentadas de forma redondeada. La médula está formada de grandes células incoloras rodeadas de filamentos medulares pigmentados de 3  $\mu$ m de grosor. Tetrasporangios distribuidos en la corteza, de 15  $\mu$ m de alto y 9  $\mu$ m de ancho. No se encontraron ejemplares cistocárpicos ni gametófitos masculinos.

### Discusión

*Pugetia mexicana* DAWSON se diferencia fundamentalmente de las otras especies conocidas del Pacífico Sud Americano, por el hábito: "fronda dividida, con segmentos subdicótomos y lobulados en la porción superior". Sólo podría estar cercana a *Pugetia latiloba* (TAYLOR) NORRIS, de las Islas Galápagos pero esta planta es de mayor tamaño y solo presenta 3 segmentos principales de forma triangular y poco disectados.

### Hábitat

La especie es submareal y se encuentra habitualmente viviendo adherida a conchas de moluscos, entre 10 y 15 m de profundidad.

### Material Estudiado

ALGIOA N° 602, ejemplar tetraspórico, leg. M. E. RAMIREZ, 29.III.1978, Bahía de Mejillones del Sur, Antofagasta.

### Registros en Chile

*Pugetia mexicana* DAWSON no ha sido señalada previamente para nuestra costa, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.



### Distribución Geográfica

México: Golfo de California. Isla San Lorenzo (DAWSON 1966). Isla Mejía: Puerto Refugio; Isla Estanque: Punta La Gringa; Isla San Esteban (NORRIS & BUCHER 1976).

### CRYPTONEMIALES

### CRYPTONEMIACEAE

#### *Cryptonemia peruviana* ACLETO

ACLETO 1973: 38, figs. 115-122.

Talo laminar, de color rojo intenso, sobre los 20 cm de alto, profundamente lobulado y de contorno orbicular (Fig. 2). Lóbulos de forma palmada-cuneada, de 4 a 10 cm en su parte más ancha, nuevamente lobulados y flexuosos en su extremo distal, de ápices redondeados y bordes enteros.

El talo en sección transversal (Fig. 19) mide 78  $\mu$ m de grosor. La zona cortical está formada de 3 capas de células pigmentadas. La capa más externa presenta células de forma cilíndrica alta, de 10  $\mu$ m de alto y 5  $\mu$ m de ancho, las capas corticales más internas presentan células de forma ovoide de 8 a 10  $\mu$ m de diámetro con bastante contenido granular. La médula es angosta y está formada de largos filamentos de células alargadas unidas por sus extremos que se disponen periclinalmente, las cuales contienen material refractivo denso. Los ejemplares estudiados no presentaron estructuras reproductivas.

### Discusión

Los especímenes recolectados en la costa de Antofagasta fueron comparados con material de la costa del Perú, gentilmente facilitados por el Dr. CESAR ACLETO. Los especímenes chilenos son de mayor tamaño y de lóbulos más anchos que la planta Peruana. No encontré diferencias en la estructura interna del talo.

*Cryptonemia peruviana* ACLETO se diferencia fundamentalmente de las otras espe-

cies conocidas del Pacífico Sur Oriental por su hábito palmado-lobulado y por carecer de estípites y costa basal.

### Hábitat

Especie submareal, colectada entre 10 y 12 m, en substrato de arena y conchuela.

### Material Estudiado

ALGIOA N° 381 y 398, leg. J. Tomicic, 28.XII.1976, Bahía de Mejillones del Sur, Antofagasta.

### Registros en Chile

No existe registro previo de la especie para la costa chilena, por lo que su hallazgo en la costa de Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.

### Distribución Geográfica

Sólo conocida de Ancón, Provincia y Dpto. de Lima, Perú (ACLETO 1973).

*Zanardinula abbreviata* (SETCHELL & GARD.) DE TONI.

*Prionitis abbreviata* SETCHELL & GARDNER 1924: 785, pl. 25, fig. 29, pl. 50 b; DAWSON 1944: 283; TAYLOR 1945: 211.

*Prionitis guaymasensis* (DAWSON) DAWSON 1944: 283, pl. 66, figs. 1-2.

*Zanardinula guaymasensis* (DAWSON) DAWSON 1945: 93; DAWSON 1949: 234, 238, 243.

*Zanardinula abbreviata* (SETCHELL & GARD.) DE TONI 1936, n.p.; DAWSON 1954: 279, pl. 19, fig. 64, pl. 20, figs. 65-66.

Talo de 6 a 8 cm de alto, de color rojo oscuro (Fig. 3). Ramificación primaria dicótoma, con segmentos estrechos y planos de 1 a 6 mm de ancho. Ramas de segundo orden pinnadas. Pinnas de 1 a 1.5 mm de longitud, dispuestas de manera dística y a una distancia de 0.5. a 2 mm una de otra. Últimos segmentos espatulados, con ápices romos o a veces atenuados.

En sección transversal estructuralmente el talo es multiaxial (Fig. 20) y mide 480 um de grosor. Corteza de 5 o más corridas de células pigmentadas de forma alargada, de 10 um de alto y 3 um de ancho, dispuestas anticlinalmente. Subcorteza de 3 capas de células redondeadas de 10 um de ancho y 10 um de alto, dispuestas periclinalmente. Médula formada por una red de filamentos entrelazados y células incoloras muy pequeñas. No se encontró material con estructuras reproductivas.

#### Discusión

La especie es altamente variable en su morfología. DAWSON (1954), reconoce en los especímenes del Golfo de California al menos dos formas dentro del rango de variabilidad de la especie. Una de fronda ancha, espatulada, regularmente dicótoma, muy semejante al tipo de *Prionitis abbreviata* de SETCHELL & GARDNER 1924, pl. 50 b; y otra forma, de fronda estrecha, con abundantes y largas pinnas, semejante al *Prionitis guaymasensis* de DAWSON 1944, pl. 66, fig. 1. El autor designa como *Zanardinula abbreviata* var. *abbreviata* a la primera y como *Zanardinula abbreviata* var. *guaymasensis* a la segunda. Nuestros especímenes recolectados en la Bahía de Mejillones del Sur, a juzgar por el hábito se agregan bastante bien con la variedad *guaymasensis*.

#### Hábitat

La especie vive adherida a rocas entre 0 y 5 m de profundidad, también ha sido encontrada en pozas intermareales con poca renovación de agua.

#### Material Estudiado

ALGIOA N° 400 leg. JORGE TOMICIC, 28.XII.1976; Bahía de Mejillones del Sur.

ALGIOA N° 640 leg. CARLOS DIAZ, 29. III.1978; Bahía de Mejillones del Sur.

SGO s/n, material fijado en formalina, leg. MARIA E. RAMIREZ, 15.XI.1979; Playa Los Gringos, Antofagasta.

#### Registros en Chile

No existe registro previo de esta especie para la costa chilena; su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.

#### Distribución Geográfica

México: Golfo de California (DAWSON 1954).

Ecuador: Archipiélago de Colón (TAYLOR 1945).

#### RHODOPHYTA

#### GIGARTINALES

#### GIGARTINACEAE

#### *Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN

*Chondrus affinis* HARVEY 1841: 408.

*Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN 1928: 49, figs. 28-29; DAWSON 1945a: 66; DAWSON 1949: 223; DAWSON 1950: 68; DAWSON 1951: 53; ABBOTT & HOLLENBERG 1976: 539, fig. 482.

Talo de 2 a 3 cm de alto, de color rojo oscuro. Frondas estrechas y lisas, con un lado cóncavo y otro convexo. Ramificación claramente dicótoma. Esta planta presenta una clara variación en su forma de crecimiento. En nuestras recolecciones hemos encontrado plantas de talo más grueso, de 3 mm de grosor, con proliferaciones marginales cortas dispuestas unilateralmente y con 3 a 4 dicotomías (Fig. 4) y plantas de talo más delgado de no más de 1 mm de grosor, sin proliferaciones, con 5 o más dicotomías y con los ápices bastante enroscados (Fig. 5). Las plantas de la Fig. 4 son más comunes en los niveles más bajos de la zona de mareas y las plantas de la Fig. 5 viven en los niveles más altos de la zona de mareas.

Estructuralmente el talo en sección transversal presenta una corteza de 5 a más capas de células pigmentadas de forma subcuadrada dispuestas anticlinalmente que van disminuyendo de tamaño hacia el interior y una

médula formada de células alargadas de forma estrellada inmersas en una sustancia mucilaginosa. Tetrasporangios reunidos en soros alargados alineados verticalmente cerca de los márgenes de la fronda. Tetrásporas cruciadas (Fig. 21) de 25  $\mu\text{m}$  x 25  $\mu\text{m}$ . Cistocarpos globosos de 1 a 2 mm de diámetro, más abundantes en los segmentos terminales de la fronda. El cistocarpo en sección (Fig. 22) se observa inmerso en la región medular y rodeado de tejido envolvente. Carpósporas redondas de 10  $\mu\text{m}$  x 10  $\mu\text{m}$ .

Plantas cistocárpicas y tetraspóricas aparecen en la misma época.

### Discusión

KIM (1976) establece nuevos criterios taxonómicos para distinguir los géneros y especies de la familia Gigartinaceae. El autor reconoce sólo dos géneros, *Chondrus* y *Gigartina* como miembros de esta familia, reduciendo el género *Rhodoglossum* a sinónimo de *Gigartina*. *Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN pasaría a llamarse según la proposición del autor *Gigartina affinis* (HARV.) comb. nov. Es difícil para mí discutir en este momento todos los aspectos taxonómicos a los cuales hace referencia el autor en su estudio, pues a pesar de contar con material reproductivo de la especie, no he logrado observar por ejemplo, la formación de las células madres de los tetrasporangios ni los tempranos estados de la formación de los cistocarpos. Sí he logrado observar la presencia de tejido envolvente alrededor del gonimoblasto y también he reconocido la forma redonda de las células jóvenes del gonimoblasto.

*Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN se diferencia de las otras especies conocidas del Pacífico Sur Oriental por su pequeño tamaño y por su hábito "segmentos estrechos, de ramificación dicótoma, frondas lineares, cóncavas por un lado y convexas por el otro lado".

### Hábitat

La especie crece adherida a rocas a diferentes alturas de la zona de mareas. Presenta variadas formas de crecimiento. Los especímenes que crecen a niveles mareales altos son de talo mucho más delgado, bastante ramificados y se reconocen con facilidad por el enroscamiento de la fronda; habitualmente se les encuentra creciendo junto a *Ulva lactuca* L. Las plantas que crecen en los niveles bajos del intermareal son de talo más grueso y crecen en lugares sombríos.

### Material Estudiado

ALGIOA N<sup>o</sup> 670, material tetraspórico, leg. J. ZEGERS, 7.IV.1980, Caleta Errázuriz, Antofagasta.

ALGIOA N<sup>o</sup> 671-672, material cistocárpico, leg. JORGE ZEGERS, 7.IV.1980, Caleta Errázuriz, Antofagasta.

SGO N<sup>o</sup> 095533, material tetraspórico, leg. MARIA E. RAMIREZ, 13.VI.1980, Caleta Errázuriz, Antofagasta.

SGO N<sup>o</sup> 095600, material tetraspórico, leg. M. E. RAMIREZ, 2.VII.1980; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

### Registros en Chile

Esta especie no ha sido previamente registrada en nuestra costa, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.

### Distribución Geográfica

Conocida sólo del Pacífico Nor Oriental; desde Br. Columbia a Baja California (ABBOTT & HOLLENBERG 1976).

### GIGARTINALES HYPNEACEAE

#### *Hypnea spicifera* (SUHR) HARVEY

*Gracilaria spicifera* SUHR 1834: 731, pl. 2, fig. 14 m-o.



*Hypnea spicifera* (SUHR) HARVEY 1847, pl. 49 (como *H. spicigera*) HARVEY, en J. Ag. 1847: 14; KÜTZING 1868, Tab. Phyc. 18: 10; ISAAC & HEWITT 1953: 73-84, pl. XVI y XVII; HEWITT 1960: 212, pls. 30-32, figs. 24-35; DAWSON 1961: 237.

Talo de 2 a 7 cm de alto, de color rojo oscuro. Frondas erectas, cilíndricas, de 0.5 a 1.5 mm de diámetro, levantándose a partir de un rizoma finamente ramificado (Fig. 6). La fronda se presenta irregularmente ramificada, con ramificaciones de varios órdenes, siendo notablemente más abundantes en el tercio superior del talo. Apices de la fronda atenuados, nunca en forma de gancho, como es habitual en las otras especies de *Hypnea*.

Talo de construcción uniaxial, evidenciado por la presencia de una gran célula axial rodeada de tejido celular compacto. En sección transversal (Fig. 23), el talo vegetativo presenta un grosor de 500 a 650  $\mu$ m, y está formado de una corteza delgada de una sola capa de células pigmentadas de 13  $\mu$ m de diámetro y una médula de varias capas de células incoloras, de forma redondeada que van aumentando de tamaño hacia el interior del talo. La célula axial está rodeada de 6 células pericentrales.

Las plantas fértiles se reconocen con facilidad porque son de mayor tamaño y más ramificadas que los especímenes estériles. Las estructuras reproductivas se ubican en pequeñas ramitas de forma espinescente que aparecen en la parte superior del talo, cercanas a los ápices.

La planta cistocárpica se reconoce por la presencia de cistocarpos esféricos de 1 mm de diámetro que se proyectan en la superficie de las ramas fértiles. Los cistocarpos presentan en la región apical un conspicuo ostíolo circular.

En sección transversal, el cistocarpo se observa inmerso en el tejido medular, apareciendo claramente delimitada una cavidad cistocárpica (Fig. 24). Las carpósporas son de forma piriforme y a veces redondas, miden 30  $\mu$ m de diámetro y son bastante pigmentadas. Tetrasporangios zonados, de 66  $\mu$ m de alto y 26  $\mu$ m de ancho, originándose a partir de las células corticales (Fig. 25).

No se observaron gametófitos masculinos. Las plantas cistocárpicas y tetraspóricas aparecen en la misma época.

#### Discusión

La especie se distingue fácilmente de las otras especies de *Hypnea* registradas para la costa del Pacífico Sur Oriental por el tipo de ramificaciones y por la forma de sus ápices. Como todas las especies del género, *Hypnea spicifera* es productora de carragenano, lo que la destaca como recurso económico potencial.

#### Hábitat

La especie crece en lugares expuestos permaneciendo la mayor parte del tiempo sumergida. El sistema rizoidal postrado le permite propagarse rápidamente cubriendo gran parte del substrato rocoso, llegando a ser una de las especies dominantes de la zona intermareal baja. Crece por encima del cinturón de *Lessonia nigrescens* BORY y sirve de hábitat a una variedad de invertebrados, especialmente pequeños crustáceos como Isópodos y Anfípodos.

#### Material Estudiado

SGO N° 095597, material tetraspórico, leg. M. E. RAMIREZ, 16.V.1980; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

SGO N° 095536, 095539, material tetraspórico, leg. M. E. RAMIREZ, 28.V.1980; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

SGO N° 095596, material cistocárpico, leg. M. E. RAMIREZ, 16.V.1980; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

SGO N° 095530, 095531, material estéril, leg. M. E. RAMIREZ, 28.V.1980; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

#### Registros en Chile

No existe registro previo de la especie para la costa chilena, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.

### Distribución Geográfica

Costa Nor Oeste de India (BORGESEN 1934); costa de Sudáfrica (ISSAC & HEWITT 1953); Mazatlán, México (DAWSON 1961).

### GIGARTINALES

#### PHYLLOPHORACEAE

##### *Ahnfeltia gigartinoides* J. AG.

J. AGARDH 1847: 12; Mc FADDEN 1911: 137-142, pl. 18; SMITH 1944: 272, pl. 64, fig. 1; TAYLOR 1945: 238; ABBOTT & HOLLENBERG 1976: 503, fig. 450.

Talo de 5 cm de alto, de color rojo oscuro. Fronda cilíndrica de 1 mm de diámetro, abundantemente dicótoma (Fig. 7). Apices atenuados y bifurcados. Últimas dicotomías muy cercanas y en gran cantidad dándole a la planta un hábito fastigiado.

El talo en sección transversal (Fig. 26) tiene un grosor de 780 µm y está formado de una corteza gruesa de 5 a más capas de células pigmentadas de forma alargada de 4 a 6 µm de diámetro, que se disponen de manera anticlinal y una médula de células incoloras redondas, que van aumentando progresivamente de tamaño hacia el interior del talo, alcanzando un diámetro de 65 µm las más grandes. No se encontraron ejemplares con estructuras reproductivas.

### Discusión

*Ahnfeltia gigartinoides* J. AG. se diferencia de las otras especies registradas para el Pacífico Sur Oriental por la abundancia de dicotomías.

### Hábitat

Habitualmente crece adherida a rocas u otros substratos duros entre 3 y 15 m de profundidad.

### Material Estudiado

ALGIOA N° 378, leg. J. TOMICIC, 28.XII. 1976; Bahía de Mejillones del Sur.

### Registros en Chile

La especie no ha sido registrada con anterioridad en la costa de Chile, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora algológica chilena.

### Distribución Geográfica

Conocida en el Pacífico Nor-Oriental desde Columbia Británica a Baja California (ABBOTT & HOLLENBERG 1976) y en Ecuador; registrada en Salinas (TAYLOR 1945).

##### *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT.

*Delesseria interrupta* C. AG. 1822: 179. *Stenogramme californica* HARVEY 1841: 408; KYLIN 1925: 30; SMITH 1944: 276, pl. 64, fig. 4, pl. 65, fig. 4.

*Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONTAGNE 1846: 483; KÜTZING 1849, Sp. Alg.: 873; KÜTZING 1866, Tab. Phyc. XVI, Tab. 21, fig. a,b,c.; HARVEY 1853: 163, pl. 19, fig. C-1 y C-4; KYLIN 1928: 52-54, fig. 31 y 32; NEWTON 1931: 411, fig. 244; TAYLOR 1945: 241; DAWSON 1950a: 337; DAWSON 1961: 253, pl. 44; ABBOTT & HOLLENBERG 1976: 514, fig. 461.

Talo de 6-12 cm de alto, de color rojo oscuro. Fronda de segmentos estrechos y planos, de 3-10 mm de ancho, 5 a 6 veces dicótoma. Estipe corto de 5 mm de largo. Disco basal discoidal de 2 mm de diámetro. Apices frecuentemente redondos, a veces con proliferaciones terminales (Fig. 8).

El talo vegetativo mide 100 µm de grosor y presenta una corteza de 1 a 2 capas de células pigmentadas de forma redonda, una subcorteza de células de pequeño tamaño de forma angular y una médula parenquimatosa de células incoloras de forma irregular y de variados tamaños (Fig. 27).

La planta cistocárpica (Fig. 9) es de segmentos más estrechos y presenta una conspícua línea media interrumpida a nivel de las dicotomías, donde se desarrollan las ramas carpogénicas. En una sección longitudinal del talo, a través de esta línea media

(Fig. 28) se observa la rama carpogonial formada de tres células. El carpogonio está provisto de una larga tricógina que se proyecta hacia el exterior. La célula auxiliar se distingue con facilidad porque contiene gran cantidad de contenido granular denso, es de forma ovoide de 40  $\mu$ m de diámetro y se ubica en la región subcortical.

La planta tetraspórica (Fig. 10) es de segmentos más anchos y presenta tetrasporangios reunidos en soros redondos que se distribuyen irregularmente sobre la superficie del talo, concentrándose en mayor cantidad en los últimos segmentos de la fronda.

Tetrásporas cruciadas de 10  $\mu$ m de diámetro, originadas en nematecios que se forman por repetidas divisiones de las células corticales (Fig. 29).

#### Discusión

*Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. es una especie de extraordinaria variación en su morfología. *Stenogramma rhodymenioides* JOLY & ALVEAL conocida de la localidad de Quintero, en Chile Central (JOLY & ALVEAL 1969), parece corresponder a una forma más de *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT., especie de amplia distribución geográfica. Sólo un estudio exhaustivo de especímenes provenientes de diversos habitats a lo largo de la costa de Chile podrá aclarar el problema de la identidad de la o las especies de *Stenogramma* presentes en nuestra costa.

#### Hábitat

Especie submareal, recolectada entre 12 y 20 m de profundidad en substrato de arena y conchuela.

#### Material Estudiado

ALGIOA N° 425 material cistocárpico, leg. M. E. RAMIREZ, 15.VII.1976; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

ALGIOA N° 441, material tetraspórico, leg. M. E. RAMIREZ, 13.X.1976; Pta. Cuartel, Bahía de Mejillones del Sur.

#### Registros en Chile

No existe registro previo de la especie para la costa de Chile, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora algológica chilena.

#### Distribución Geográfica

Pacífico de Norte América: Desde el Sur de Columbia Británica a Cabo de San Lucas en Baja California (ABBOTT & HOLLENBERG 1976).

México: Islas Revillagigedo (TAYLOR 1945). Ecuador: Archipiélago de Colón (TAYLOR 1945).

Atlántico de Europa (ARDRE 1970).

#### GIGARTINALES

#### SEBDENIACEAE

#### *Sebdenia limensis* (SONDER) HOWE

*Euhymenia limensis* SONDER, en KÜTZING 1849: 743.

*Halymenia limensis* KÜTZING 1866, Tab. Phyc. 16. pl. 97.

*Sebdenia heteronema* HOWE 1914: 163, pl. 58.

*Sebdenia limensis* (SONDER) HOWE 1914: 160; DAWSON, ACLETO y FOLVIK 1964: 57, pl. 37, fig. B; pl. 52, fig. A; pl. 53; fig. A.

Talo de color rojo oscuro, de 12-22 cm de alto y 20-30 cm de ancho, membranoso, delgado, de 115  $\mu$ m de grosor, dividido desde la parte media en 5 o más lóbulos de forma oblonga, de 9-15 cm de largo y 5-13 cm de ancho; márgenes enteros, ondulados, o con proliferaciones en forma de hojas, de 1 cm de largo y 0.5 cm de ancho. Superficie de la fronda con abundantes proliferaciones foliares de 0.5 a 3 mm de diámetro (Fig. 11).

El talo en sección transversal (Fig. 30) presenta una médula más bien compacta de 76  $\mu$ m de grosor, compuesta de filamentos de 5  $\mu$ m de diámetro, entremezclados con células pequeñas de 7,6  $\mu$ m de diámetro. Corteza de una capa de células, de forma aovada, de 3  $\mu$ m de alto y 5  $\mu$ m de ancho, con denso contenido granular. Cistocarpos



inmersos en la región medular. Carpósporas originándose a partir de todas las células del gonimoblasto, de forma redonda y de 3 a 7  $\mu\text{m}$  de diámetro, formando el conjunto una masa esférica un tanto comprimida de 140  $\mu\text{m}$  de diámetro mayor, rodeadas de filamentos estériles sueltos que conforman un pericarpo un tanto difuso (Fig. 31). No se encontraron ejemplares tetraspóricos, ni gametófitos masculinos.

### Discusión

*Sebdenia limensis* guarda una estrecha relación con las especies *Sebdenia chin-chensis* TAYLOR y *Sebdenia afuerensis* TAYLOR, descritas para la costa peruana (TAYLOR 1947). La gran variabilidad morfológica observada en los especímenes de la costa del Norte de Chile plantea cierta duda acerca de la identidad de las especies de TAYLOR.

Sólo un estudio exhaustivo de un mayor número de especímenes provenientes de diversos hábitats podrá establecer a futuro los límites morfológicos precisos de esta especie.

### Hábitat

La especie vive en substratos de arena con conchuela entre 12 y 20 m de profundidad.

### Material Estudiado

ALGIOA N° 426, leg. M. E. RAMIREZ, 13.VII.1976; ejemplar estéril, recolectado con rastra entre 15-20 m de profundidad en Caleta Errázuriz, Antofagasta.

ALGIOA N° 450, 449, leg. LUIS FRAZANI, 13.XI.1976; ejemplares cistocárpicos, recolectados con rastra a 12 m de profundidad en la Bahía de Mejillones del Sur, Antofagasta.

### Registros en Chile

La especie no ha sido citada anteriormente para la costa de Chile, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora algológica chilena.

### Distribución Geográfica

Conocida sólo de Perú, Bahía de Sechura (HOWE 1914) y Callao, (HOWE 1914; DAWSON, ACLETO y FOLDVIK 1964).

### RHODOPHYTA

### RHODYMENIALES

### RHODYMENIACEAE

### *Rhodymenia hancockii* DAWSON

DAWSON 1941: 146, pl. 20 fig. 38.

ABBOTT & HOLLENBERG 1976: 557, fig. 502.

SANTELICES & ABBOTT 1978: 128.

Talo de 6 hasta 12 cm de alto, de color rosado, coriáceo, grueso, adherido al substrato por un disco basal discoidal de 5 mm de diámetro. Estipes cilíndricos de 1 a 3 mm de grosor, simpodialmente ramificados. Hojas peltadas dispuestas en forma alterna, de 3 a 5 mm de ancho, de ápices redondos y bordes enteros. En las porciones basales éstas se extienden en ángulos rectos o agudos en relación a los estipes (Fig. 12).

El talo en sección transversal (Fig. 32) presenta un grosor de 312  $\mu\text{m}$ . Corteza de una capa de células pigmentadas dispuestas anticlinalmente, de 12,5  $\mu\text{m}$  de alto y 6,2  $\mu\text{m}$  de diámetro. Subcorteza de 3 capas de células ovóides de 12,5  $\mu\text{m}$  de alto y 18  $\mu\text{m}$  de diámetro, dispuestas periclinalmente y con bastante contenido granular. Médula parenquimatosa de 4 a 5 capas de células incoloras, poliédricas, con un diámetro mayor de 75  $\mu\text{m}$  las más grandes.

Los especímenes estudiados no presentan estructuras reproductoras.

### Discusión

*Rhodymenia hancockii* guarda cierta similitud con *Rhodymenia rhizoides* DAWSON descrita para la costa de California, pero difiere de ésta en el grosor del talo y en la ausencia de rizoides basales.

**Hábitat**

La especie vive entre 0 y 5 m, adherida a rocas en zonas expuestas al oleaje.

**Material Estudiado.**

ALGIOA N° 333, 334, leg. M. AVENDAÑO, 3.II.1978, adherida a rocas, submareal alto; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

**Registros en Chile**

La especie ha sido señalada previamente para Iquique (SANTELICES & ABBOTT 1978). Su hallazgo en Antofagasta amplía el límite Sur de la distribución geográfica conocida para la especie en el Pacífico Sur Oriental.

**Distribución Geográfica**

México: Golfo de California; Isla Angel de la Guarda; Isla Santa Catalina (DAWSON 1941).

**RHODOPHYTA****CERAMIALES****DELESSERIACEAE**

*Phycodrys cerrateae* DAWSON, ACLETO & FOLDVIK.

DAWSON, ACLETO & FOLDVIK 1964: 80 pl. 19, fig. A; pl. 22, fig. B.

Talo de 10 a 12 cm de alto de color rojo oscuro (Fig. 13). Fronda delicada, formada de 3 a más hojas lanceoladas muy ramificadas que se originan de un estipe cilíndrico de 4 mm de diámetro. Hojas primarias de 1 a 2 cm de ancho con un nervio medio conspicuo, de 1 mm de grosor y venas laterales opuestas, claramente visibles. Ramas secundarias opuestas y semejantes a las primarias. Márgenes de las hojas con proliferaciones foliares de forma lanceolada o largamente aovadas, pediceladas, poco espaciadas y de 5 a 20 mm de largo por 5 a 7 mm de ancho.

El talo en sección transversal (Fig. 33) es poliestromático en la región del nervio

medio y monostromático en las partes adyacentes a él. La porción poliestromática mide 79 um y está formada por 3 capas de células. La región monostromática mide 43 um y está formada de 1 capa de células subcuadradas de 25 um de alto por 29 um de ancho. No se encontraron especímenes reproductivos.

**Discusión**

La especie guarda una extraordinaria semejanza con *Phycodrys quercifolia* (BORY) SKOTTSB. de Chile austral; el único carácter distinguible entre ambas especies es la presencia de proliferaciones foliares en los márgenes de las hojas. *Phycodrys cerrateae* DAWSON, ACLETO, & FOLDVIK, presenta en forma notable este carácter en tanto que *Phycodrys quercifolia* (BORY) SKOTTSB. no lo presenta.

Sólo un estudio taxonómico más fino de ambas especies que contemple un análisis a nivel de estructuras reproductivas podrá aclarar a futuro si se trata de especies distintas o bien de una sola especie.

**Hábitat**

La especie es submareal, se le encuentra habitualmente viviendo en substratos de arena y conchuela, adherida a conchas de bivalvos entre 10 a 15 m de profundidad.

**Material Estudiado**

ALGIOA N° 604, leg. M. E. RAMIREZ, 29.III.1978; Bahía de Mejillones del Sur.

ALGIOA N° 454, leg. M. E. RAMIREZ, 13.XI.1976; Bahía de Mejillones del Sur.

**Registros en Chile**

La especie no ha sido señalada previamente en la costa chilena, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.

**Distribución Geográfica**

Sólo conocida de Barranco, cerca de Lima, Perú (DAWSON, ACLETO & FOLDVIK 1964).

*Branchioglossum woodii* (J. AG.) KYLIN

DAWSON 1944: 321; DAWSON 1962: 77, pl. 34 fig. 1, pl. 39 fig. 1; SMITH 1969: 335, pl. 86 fig. 5-8.

Talo de 7 cm de alto (Fig. 14), de color rosado intenso. Fronda membranosa, delicada, ramificada subdicotómicamente y pinnada, con tres órdenes de ramificación. Las ramas mayores y menores con ejes percurrentes subopuestamente ramificados. Ejes y ramas aplanadas de 1 a 4 mm de ancho, atenuándose hacia la parte terminal, finalizando en un ápice agudo. Nervio medio del eje y ramas mayores aplanado, visible y de 1 mm de ancho. Talo monostromático a ambos lados del nervio medio; poliestromático en la región del nervio medio. Apices de las ramas con células apical conspicua (Fig. 34), que se divide transversalmente originando un eje principal destacado, a cuyos lados se distribuyen las células en forma regular. Cistocarpos localizados en el nervio medio, principalmente en ramas secundarias y pinnas, de 800  $\mu$ m de ancho y 1.000  $\mu$ m de largo, abriéndose en un ostíolo. Gonimoblastos desarrollándose a partir de una gran célula placentaria de forma irregular (Fig. 35). Carpósporas terminales. No se encontraron ejemplares tetrasporofíticos, ni gametófitos masculinos.

**Hábitat**

Especie submareal colectada a 10 m de profundidad en substrato de arena y cascajo.

**Material Estudiado**

ALGIOA N<sup>o</sup> 423, leg. M. E. RAMIREZ, 13.VII.1976, material cistocárpico; Bahía de Mejillones del Sur, Antofagasta.

**Registros en Chile**

No existe ninguna cita previa de esta especie para la costa de Chile, de manera que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora algológica chilena.

**Distribución Geográfica**

Conocida en la localidad tipo, Isla de Vancouver, además en la Península de Monterrey, Santa Bárbara, California, Baja California y Golfo de California (SMITH 1969).

*Hypoglossum attenuatum* GARDNER

*Hypoglossum absycolum* TAYLOR 1945: 277, pl. 89, fig. 1,2; DAWSON 1944: 321.

*Hypoglossum attenuatum* var. *attenuatum* DAWSON e *Hypoglossum attenuatum* var. *absycolum* DAWSON 1962: 77, 78, 79, pl. 34, fig. 3.

*Hypoglossum attenuatum* GARDNER 1927a: 104, pl. 20, fig. 3, pl. 35-36.

Talo erecto hasta 8 cm de alto (Fig. 15), partes inferiores del talo a veces desnuda, desde escaso a muy ramificado, ramificaciones levantándose desde un nervio medio el que llega a desaparecer en las últimas divisiones. En las plantas estériles las hojas son lanceoladas terminando en punta tanto en el ápice como en la base, de 0,5 - 3 (4) cm de largo y de 0,3 a 0,5 cm de ancho. Apices de las ramas con una célula apical conspicua dividiéndose transversalmente, células originadas de las divisiones, dispuestas en forma regular alcanzando los márgenes de la hoja. Porciones laterales al nervio medio monostromática de 60  $\mu$ m de ancho y región del nervio, poliestromática de 180  $\mu$ m, presentando una zona central de células rectangulares, incoloras y grandes y una capa de células más pequeñas y pigmentadas a ambos lados de ésta (Fig. 36).

**Discusión**

Los especímenes recolectados en la zona presentan variación morfológica, encontrándose ejemplares más ramificados de hojas más anchas y ejemplares menos ramificados de hojas más estrechas; algunos especímenes coinciden con algunas características dadas por TAYLOR (1945) y DAWSON (1962) para *H. absycolum* TAYLOR e *H. attenuatum* var.



*absycolum* DAWSON respectivamente por lo que concluimos y estamos de acuerdo con DAWSON 1962, que los especímenes corresponden todos a una sola especie natural, la descrita por GARDNER 1927a como *Hypoglossum attenuatum*.

#### Hábitat

Especie submareal colectada varada en la playa.

#### Material Estudiado

ALGIOA N° 622, 623, leg. J. TOMICIC, 3.V.1978, especímenes estériles; Bahía San Jorge, Antofagasta, Chile.

#### Registros en Chile

Esta especie no ha sido registrada previamente en la costa de Chile, por lo que su hallazgo en Antofagasta constituye un nuevo registro para la flora ficológica chilena.

#### Distribución Geográfica

Conocida de la localidad tipo, Puerto Libertad, Sonora (México); también en el Golfo de California, Pacífico de Baja California (DAWSON 1962); Costa Rica, Colombia, Ecuador: Archipiélago Galápagos (TAYLOR 1945).

*Cryptopleura corallinara* (NOTT) GARDNER

*Nitophyllum corallinarum* NOTT 1900: 24, pl. 3, fig. 10

*Acrosorium corallinarum* (NOTT) KYLIN 1924: 78.

*Cryptopleura corallinara* (NOTT) GARDNER 1927: 240; DAWSON 1962: 68, pl. 49, fig. 1.; DAWSON, ACLETO & FOLDVIK 1964: 81, pl. 34, fig. B.; ABBOTT & HOLLENBERG 1976: 666, fig. 612.

Talo de 1,5 a 3,5 cm de alto y 0,3 a 1,5 cm de ancho, de color rojo. Ramificación dicotomo-flabelada, últimos segmentos anchos y lobulados, de ápices redondos y bordes enteros (Fig. 16). Rizoides de fijación en la

porción inferior de los lóbulos. En sección transversal (Fig. 37) el talo mide 48,6  $\mu$ m de grosor y presenta un solo estrato de células de forma rectangular, de 33  $\mu$ m de alto y 57,8  $\mu$ m de diámetro mayor con paredes celulares de 9  $\mu$ m de grosor.

En vista superficial la fronda presenta venas microscópicas ramificadas y las células son de forma poliédrica, disminuyendo progresivamente de tamaño hacia los bordes. (Fig. 38).

Los ejemplares estudiados no presentan estructuras reproductoras.

#### Discusión

Sin duda esta especie por su tamaño y forma del talo se diferencia bastante de las otras especies de *Cryptopleura*. Tal vez, podría confundirse con *Cryptopleura imbricata* DAWSON, citada para Baja California, México, pero esta especie presenta lóbulos sobrepuestos y es más bien postrada.

#### Hábitat

Habitualmente esta especie es intermareal y vive en forma epífita sobre algas del género *Corallina* o sobre animales como *Pyura* sp. También se encuentra en el submareal a 10 m de profundidad, epífita sobre *Cladophora fascicularis* (MERTZ) KÜTZ.

#### Material Estudiado

ALGIOA N° 600, 601, leg. C. DIAZ, 29.V. 1978, epífita sobre *Cladophora fascicularis* a 10 m de profundidad en Bahía de Mejillones, Antofagasta.

#### Registros en Chile

Previamente señalada para Iquique (PINTO 1978). Su hallazgo en Antofagasta extiende su límite Sur de distribución geográfica en el Pacífico Sur Oriental.

#### Distribución Geográfica

Pacífico Norte, California, Península de

Monterrey (ABBOTT & HOLLENBERG 1976).

México: Pacífico de Baja California (ABBOTT & HOLLENBERG 1976).

Perú: Talara (DAWS., ACLET & FOLDV. 1964).

Chile: Iquique (PINTO 1978).

## CERAMIALES

### DASYACEAE

*Heterosiphonia subsecundata* (SUHR) FALK.

*Dasya subsecundata* SUHR, Flora 1840, S. 280.

*Dasya subsecunda* J. AG. 1863, S. 1181.

*Dasya subsecunda* HARVEY 1847: 67, pl. 27.

*Dasya chilensis* MONT. 1852: 311.

*Heterosiphonia subsecundata* (SUHR) FALKENBERG 1901, S. 641, Taf. 18, fig. 20; SETCHELL & GARDNER 1937: 84, fig. 42-43; LEVRING 1941: 651.

Talo de color rosado a rojo oscuro, en parte postrado, de 2 cm de alto (Fig. 17). Ejes erectos, aplanados, muy delicados, de 0,2 mm de grosor, completamente ecorticados y ramificados en forma alterna, con 3-4 internudos de separación entre cada rama. Ejes laterales conservando el mismo esquema de ramificación de los ejes mayores, originando ramas más cortas y dicótomas, con los últimos segmentos de estructura monosifónica.

En sección transversal los ejes principales presentan de 7 a 9 células pericentrales (Fig. 39). Tetrasporangios esféricos, divididos en forma cruciada y reunidos de 4 o más, en estiquidios de 1/2 mm de largo. (Fig. 40).

No se encontraron especímenes cistocápicos, ni plantas gametofíticas masculinas.

## Discusión

La especie guarda una estrecha relación con *Heterosiphonia erecta* Gardner descrita para la costa californiana (GARDNER 1927 a). La diferencia fundamental entre estas dos

especies está en el número de células pericentrales.

*Heterosiphonia erecta* presenta cuatro células pericentrales en tanto que *Heterosiphonia subsecundata* presenta siete o más de siete.

La *H. subsecundata* señalada para la costa californiana fue incluida por SETCHELL & GARDNER (1937) bajo *H. erecta* por presentar cuatro células pericentrales.

## Hábitat

Esta especie se encuentra habitualmente viviendo en forma epífita sobre otras algas, o sobre *Pyura sp.* en el límite superior del submareal hasta tres metros de profundidad.

## Material Estudiado

ALGIOA N° 610, 611, leg. J. TOMICIC, 3.V.1978, ejemplares tetraspóricos, colectados de material varado; Caleta Errázuriz, Antofagasta.

ALGIOA N° 662, leg. M. E. RAMIREZ, 24.X.1978, ejemplar estéril, epífita sobre *Pyura sp.* en Bahía San Jorge, Antofagasta.

## Registros en Chile

La especie ha sido señalada anteriormente para Valparaíso (SUHR 1840) e isla de Chiloé (MONTAGNE 1852) y para Isla Juan Fernández (LEVRING 1941). El hallazgo de esta especie en Antofagasta extiende el límite Norte de distribución geográfica conocido para la especie en el Pacífico Sur Oriental.

## Distribución Geográfica

Especie endémica de Chile.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sr. JORGE TOMICIC y EXEQUIEL LILLO del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Antofagasta, como así también a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería de Ejecución en Acuicultura de esa misma Universidad

por su inestimable colaboración en la obtención de algas de profundidad.

A la Sra. RUBI SALAS por su eficiente trabajo dactilográfico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABBOTT, I. A. & G. J. HOLLENBERG  
1976 Marine algae of California. 827 pp. Stanford University Press. Stanford.
- ACLETO, C.  
1973 Las algas marinas del Perú. Boletín de la Sociedad Peruana de Botánica 6: 1-164.
- AGARDH, C.  
1822 Species algarum . . . Lund. 1 (2): 169-531.
- AGARDH, J. G.  
1847 Nya alger från México. Öfvers. kgl. Svensk. Vetensk. Akad. Förhandl. (Stockholm) (4): 5-17.  
1863 Species genera et ordines algarum . . . 2 (3-2): 787-1291.
- ARDRE, F.  
1970 Contribution a l'Etude des algues marines du Portugal I. La Flora. Portugaliae Acta Biologica 10 (1-4): 1-414.
- BORGESEN, F.  
1934 Some indian algae especially from the shores of the Presidency of Bombay, IV. Royal Botanical Garden, Kew, Bull. Misc. Inform. (1): 1-30.
- DAWSON, E. Y.  
1941 A review of the genus Rhodymenia with descriptions of new species. Allan Hancock Pacific Expeditions 3 (78): 123-180.  
1944 The marine algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific. Expeditions 3 (10): 189-453.  
1945 Notes on Pacific Coast Marine Algae. III. Reprinted from Madroño, 8 (3): 93-97.  
1945a Marine algae associated with upwelling along the northwestern coast of Baja California, México. Society California Academy Sciences. Bull. 44 (2): 57-71.  
1949 Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la Costa Pacifica de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 9: 215-255.
- 1950 A note on the vegetation of a new coastal upwelling area of Baja California. Journal of Marine Research 9 (2): 65-68.  
1950a Notes on Pacific Coast Marine algae V. American Journal of Botany 37 (5): 337-344.  
1951 A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, México. Journal of Marine Research 10 (1): 39-58.  
1954 Marine red algae of Pacific Mexico II Cryptonemiales (cont.). Allan Hancock Pacific Expeditions 17 (2): 250-398.  
1956 How to know the seaweeds. 198 pp. Iowa, W.M.C. Brown Company. Dubuque, Iowa U.S.A.  
1961 Marine red algae of Pacific Mexico. Part. 4. Gigartinales. Pacific Naturalist 2(5-6): 191-343.  
1962 Marine red algae of Pacific Mexico. VII. Ceramiaceae, Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions 26 (1): 1-207.  
1966 New records of marine algae from the Gulf of California. Reprinted from the Journal of the Arizona Academy of Science 4 (2): 55-66.
- DAWSON, E. Y., C. ACLETO & N. FOLDVIK  
1964 The seaweeds of Peru. Nova Hedwigia Beihefte 13: 1-111.
- EDWARDS, P.  
1970 Illustrated guide to the seaweeds and the sea grasses in the vicinity of Port Aransas, Texas. Contributions in Marine Sciences 15: 3-5.
- FALKENBERG, P.  
1901 Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte Monographie 26: 7-754.
- GARDNER, N. L.  
1927 New Rhodophyceae from the Pacific Coast of North America II University of California Publications in Botany 13: 235-272.  
1927a New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America VI. University of California Publications in Botany 14 (4): 99-138.
- HARVEY, W. H.  
1841 Algae, in W. J. Hooker and G. A. W. Amott. The Botany of Captain Beechey's Voyage.



- London: 406-409.
- 1847 *Nereis australis*, or algae of the Southern ocean 2: 124 pp. London.
- 1853 *Nereis Boreali-Americana*. Part II. Rhodospirae. Smithsonian Contribution Knowledge 3 (4): 1-258.
- HEWITT, F. E.
- 1960 A morphological study of three South African Gigartinales. University of California Publications in Botany 32 (3): 195-234.
- HOWE, M. A.
- 1914 The marine algae of Perú. The Torrey Botanical Club Memoirs. 15: 1-185.
- ISAAC, W. E. & F. HEWITT
- 1953 The morphology, geographical distribution and Ecology of *Hypnea spicifera* (Suhr) Harv. Reprinted from The Journal of South African Botany 19, Part III: 73-84.
- JOLY, A. B. & K. ALVEAL
- 1969 Notes on Chilean algae - II *Stenogramme rhodymenoides*, a new entity of the American South Pacific Flora. Rickia 4: 47-60.
- KIM, D. H.
- 1976 A study of the development of cystocarps and tetrasporangial sori in Gigartinales (Rhodophyta, Gigartinales). Nova Hedwigia 27: 1-146.
- KÜTZING, F. T.
- 1849 Species algarum. 922 pp. Leipzig.
- 1866 Tabulae Phycologicae 16. Nordhausen.
- 1868 Tabulae Phycologicae. 18: 10. Nordhausen.
- KYLIN, H.
- 1924 Studien über die Delesseriaceen. Lunds Universitets Arsskrift, n.f. 20 (6): 1-111.
- 1925 The marine algae in the vicinity of the biological station at Friday Harbor, Washington. Lunds Universitets Arsskrift n.f. 21 (9): 1-87.
- 1928 Entwicklungsgeschichtliche Florideen studien. Lunds Universitets Arsskrift, n.f. 24 (4): 1-127.
- LEVRING, T.
- 1941 Die meeresalgen der Juan Fernandez-Inseln. In: The Natural History of Juan Fernandez and Eastern Island, C. Skottsberg (Ed.) Uppsala 2: 602-669.
- 1960 Contributions to the marine algal flora of Chile. Lunds Universitets Arsskrift. n. f. Avd. 2. 56 (10): 1-83.
- McFADDEN, A. S.
- 1911 The nature of the carpostomes in the cystocarp of *Ahnfeldtia gigartinoides*. University of California Publications in Botany 4 (7): 137-142.
- MONTAGNE, C.
- 1839-1847 Plantes cellulaires. Algae. In, A. D'Orbigny, Voyage dans l'Amérique Méridionale- Seconde Partie. Florula boliviensis, stirpes novae vel minus cognitae. Cryptogamie 7: 1-110. Paris; Strasbourg.
- 1846 Note sur le genre *Stenogramme* Harv . . . , de la famille des Floridées. Duchatres Revue Botany 1: 481-483.
- 1852 Algas. In C. Gay, (Ed.) Historia Física y política de Chile. Botánica 8: 288-393. Paris.
- NEWTON, L.
- 1931 A handbook of the British seaweeds XIII. 478 pp.
- NORRIS, R. E.
- 1957 Morphological studies the kallymeniaceae. University of California Publications in Botany 28 (5): 251-334.
- NORRIS, J. M. & K. BUCHER
- 1976 New records of marine algae from the 1974 R/V Dolphin Cruise to the Gulf of California. Smithsonian contributions in Botany (3-4): 1-22.
- NOTT, C. P.
- 1900 Nitophylla of California. Proceeding California Academy Sciences 3d ser., Botany, 2: 1-62.
- PINTO, R.
- 1978 Algas litorales colectadas en la región de Iquique. Resúmenes del 1<sup>er</sup> Simposio Nacional de Algas Marinas. Santiago, Chile: 41.
- RAMIREZ, M. E. & B. SANTELICES
- 1981 Análisis biogeográfico de la Flora algológica de Antofagasta (Norte de Chile) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 38: 5-20.
- SANTELICES, B. & I. A. ABBOTT
- 1978 New records o marine algae from Chile and their effect on phytoecography. Phycologia 17 (2): 213-222.

## SETCHELL, W. A. &amp; N. L. GARDNER

- 1924 New Marine algae from the Gulf of California. Proceedings California Academy Sciences, 4 th, ser., 12 (29): 695-949.
- 1937 A preliminary report on the algae. The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences, 1932. Proceedings of California Academy Sciences. 4 th ser. 22: 65-98.

## SMITH, G. M.

- 1944 Marine algae of the Monterrey Peninsula, California IX. 622 pp. Stanford University.
- 1969 Marine algae of the Monterrey Peninsula. 2d ed., incorporating the 1966 supplement by G. J. Hollenberg and I. A. Abbott. 752 pp. Stanford California.

## SUHR, H. V.

- 1834 Uebersicht der Algen, welche von Hrn. Ecklon an der suedafrikanischen Kueste gefunden worden sind. Flora 46: 721-743.

## TAYLOR, W. R.

- 1945 Pacific marine algae of the Allan Hancock Pacific Expedition to the Galapagos Islands. Allan Hancock Pacific Expeditions 12: 1-528.
- 1947 Algae collected by the "Hassler" "Albatross", and Schmitt Expeditions, III. Marine algae from Peru and Chile. Paper of the Michigan Academy Sciences, Arts and Letters. 31. 57-90.

## WAGNER, F. S.

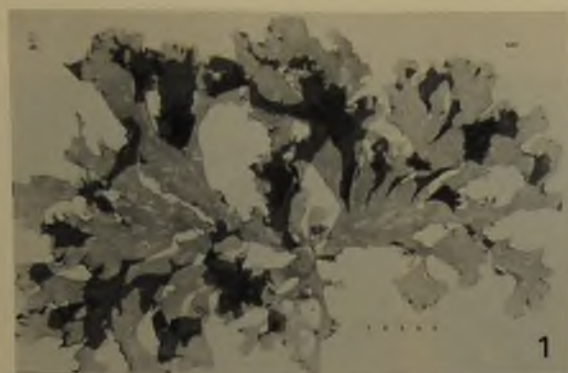
- 1954 Contributions to the morphology of the Delesseriaceae. University of California Publications in Botany 27 (5): 279-346.

## F I G U R A S

- Fig. 1. *Pugetia mexicana* DAWSON. Hábito planta tetraspórica.
- Fig. 2. *Cryptonemia peruviana* ACLETO. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 3. *Zanardinula abbreviata* (SETCHELL & GARDNER) DE TONI. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 4 y 5. *Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN. Especímenes cistocárpicos.
- Fig. 6. *Hypnea spicifera* (SUHR) HARV. Hábito planta cistocárpica.
- Fig. 7. *Ahnfeltia gigartinoidea* C. AG. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 8. *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 9. *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. Hábito planta femenina.
- Fig. 10. *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. Hábito planta tetraspórica.
- Fig. 11. *Sebdenia limensis* (SONDER) HOWE. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 12. *Rhodymenia hancockii* DAWSON. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 13. *Phycodrys cerrateae* DAWSON, ACLETO y FOLDVIK. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 14. *Branchioglossum woodii* (J. AG.) KYLIN. Hábito planta cistocárpica.
- Fig. 15. *Hypoglossum attenuatum* GARDNER. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 16. *Cryptopleura corallinara* (NOTT) GARDNER. Hábito planta vegetativa.
- Fig. 17. *Heterosiphonia subsecundata* (SUHR) FALK. Hábito planta tetraspórica.
- Fig. 18. *Pugetia mexicana* DAWSON. Corte transversal talo tetraspórico con tetrásporas en formación.
- Fig. 19. *Cryptonemia peruviana* ACLETO. Corte transversal del talo vegetativo.
- Fig. 20. *Zanardinula abbreviata* (SETCHELL & GARD.) DE TONI. Corte transversal talo vegetativo.
- Fig. 21. *Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN. Corte transversal planta tetraspórica. Tetrasporangios con tetrásporas divididas cruciadamente.
- Fig. 22. *Rhodoglossum affine* (HARV.) KYLIN. Corte transversal planta cistocárpica.
- Fig. 23. *Hypnea spicifera* (SUHR) HARV. Sección transversal de talo vegetativo.
- Fig. 24. *Hypnea spicifera* (SUHR) HARV. Sección transversal planta cistocárpica.
- Fig. 25. *Hypnea spicifera* (SUHR) HARV. Sección transversal del talo tetrasporofítico. Tetrasporangios con tetrásporas zonadas en la región cortical.
- Fig. 26. *Ahnfeltia gigartinoidea* J. AG. Sección transversal de talo vegetativo.
- Fig. 27. *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. Sección transversal talo vegetativo.
- Fig. 28. *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. Sección longitudinal planta femenina. Rama carpogonial, carpogonio, célula auxiliar.
- Fig. 29. *Stenogramma interrupta* (C. AG.) MONT. Sección transversal planta tetraspórica. Nematocios, tetrásporas divididas cruciadamente.
- Fig. 30. *Sebdenia limensis* (SONDER) HOWE. Sección transversal talo vegetativo.
- Fig. 31. *Sebdenia limensis* (SONDER) HOWE. Sección transversal planta cistocárpica.
- Fig. 32. *Rhodymenia hancockii* DAWSON. Sección transversal talo vegetativo.
- Fig. 33. *Phycodrys cerrateae* DAWSON, ACLET. & FOLD. Sección transversal talo vegetativo.
- Fig. 34. *Branchioglossum woodii* (J. AG.) KYLIN. Apice de rama.
- Fig. 35. *Branchioglossum woodii* (J. AG.) KYLIN. Sección transversal planta cistocárpica.
- Fig. 36. *Hypoglossum attenuatum* GARD. Sección transversal talo vegetativo.
- Fig. 37. *Cryptopleura corallinara* (NOTT) GARDNER. Sección transversal talo vegetativo.
- Fig. 38. *Cryptopleura corallinara* (NOTT) GARDNER. Vista superficial fronda. Venas microscópicas ramificadas.
- Fig. 39. *Heterosiphonia subsecundata* (SUHR) FALK. Corte transversal talo. Célula axial y células pericentrales.
- Fig. 40. *Heterosiphonia subsecundata* (SUHR) FALK. Planta tetrasporofítica. Estiquidio con tetrasporangios.

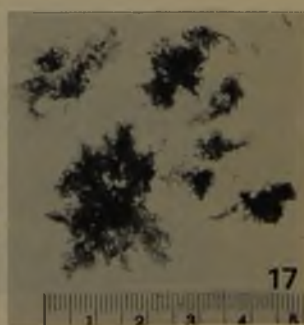
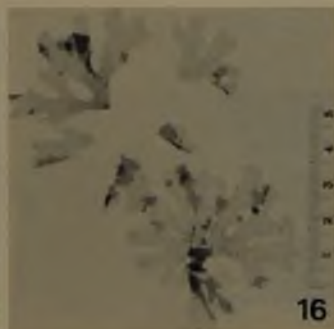
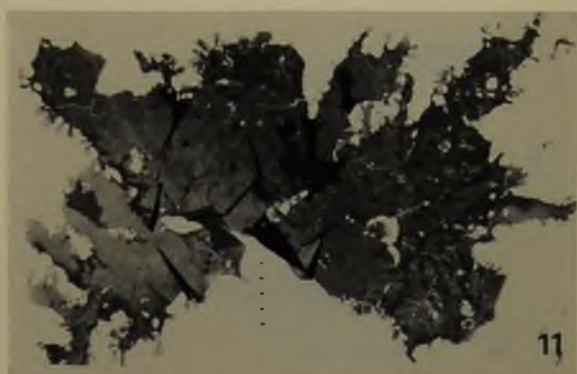








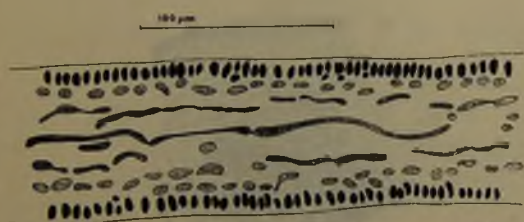








22



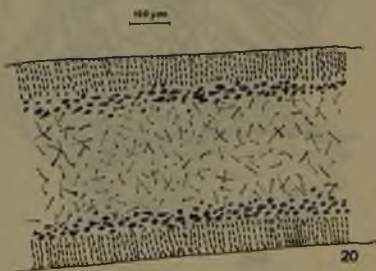
19



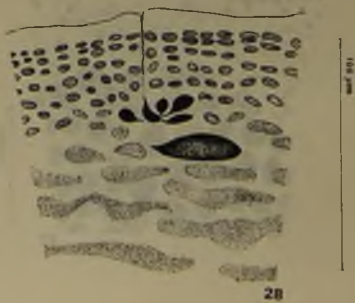
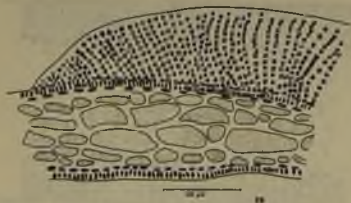
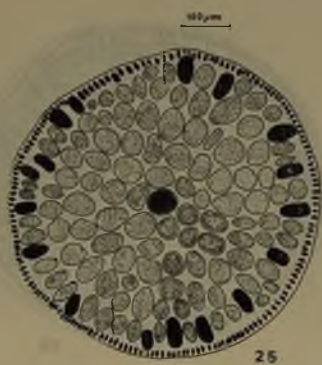
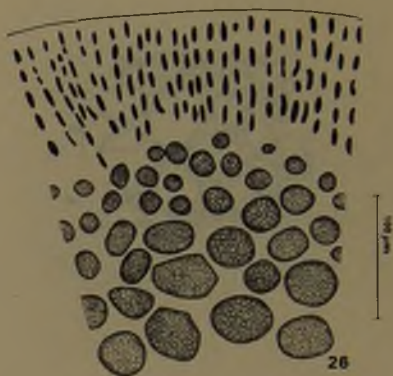
23



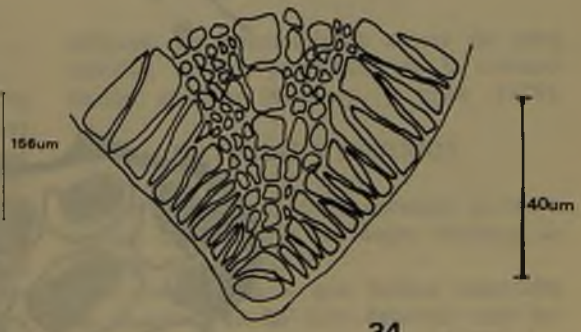
21

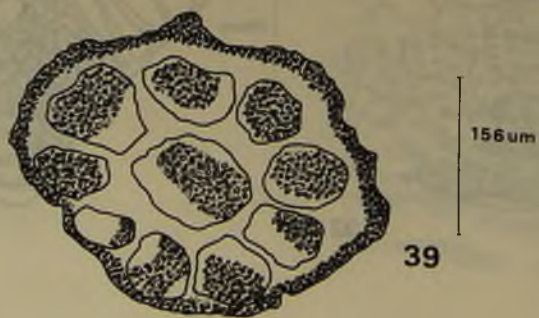
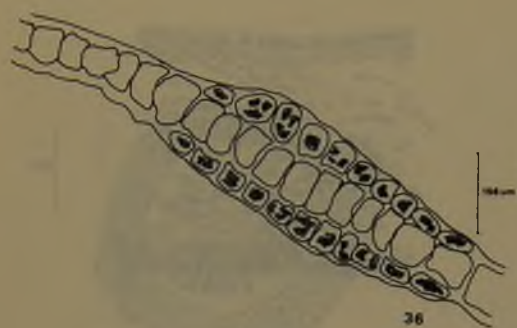


20











## ANÁLISIS DE LA CUTÍCULA FOLIAR DE LAS ESPECIES CHILENAS DEL GÉNERO *SCHINUS* L.

(ANACARDIACEAE)

ELIZABETH BARRERA M. \*

INES MEZA P. \*

### RESUMEN

Se describe la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Schinus* L.: *S. kauselii*, *S. latifolius*, *S. molle* var. *areira*, *S. montanus*, *S. patagonicus*, *S. pearcei*, *S. polygamus* y *S. velutinus*.

Se reconocieron como características estables para diferenciar las especies entre sí: distribución, frecuencia, tamaño y estructura de estomas y tricomas e índice estomático.

### ABSTRACT

The foliar cuticle of the chilean species of the genus *Schinus* L.: *S. kauselii*, *S. latifolius*, *S. molle* var. *areira*, *S. montanus*, *S. patagonicus*, *S. pearcei*, *S. polygamus* and *S. velutinus* are described.

Distribution, frequency, size and structure of stomata and trichomes and stomatal index are permanent characteristics usable to differentiate the species.

### INTRODUCCION

El objetivo de la presente contribución es entregar una descripción de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Schinus* L. y proponer una clave basada en los caracteres cuticulares. Estos estudios son hasta el momento netamente descriptivos, razón por la cual la información que se entrega es de carácter complementario de la que ya se tiene sobre las especies estudiadas.

Esta colaboración es la segunda de una serie de trabajos que se entregarán sobre los caracteres cuticulares de fanerógamas

chilenas; las generalidades acerca de estos estudios se han presentado en la comunicación anterior (BARRERA y MEZA 1979).

### MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con material obtenido de la colección del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO).

El tratamiento a que fueron sometidas las muestras ya ha sido detallado con anterioridad en BARRERA y MEZA (1979). Las observaciones, mediciones y fotomicrografías se hicieron en un microscopio LEITZ DIALUX 20.

\* Museo Nacional de Historia Natural - Casilla 787. Santiago de Chile.

Todos los promedios se obtuvieron sobre 20 medidas; la densidad de estomas y tricomas se obtuvo midiendo en una superficie de 0,15 mm<sup>2</sup> y llevando sus valores a 1 mm<sup>2</sup>.

Los caracteres considerados en cada especie fueron los siguientes: largo y ancho de células interreticulares, de células epinérvicas, de estomas y tricomas; densidad de estomas y tricomas. Para la cara abaxial de todas las especies se entrega el valor del índice estomático, que es la relación entre el número de estomas por unidad de superficie con el número de células interreticulares en la misma superficie (STACE 1965).

Las descripciones de la cutícula foliar para cada especie, que van precedidas de algunas características macroscópicas extraídas de BARKLEY (1957) y CABRERA (1938), incluyen sólo valores promedio, los cuales al encontrarse separados por x corresponden el primero a la longitud y el segundo al ancho, dichas mediciones fueron efectuadas con aumento 40 x y ocular 10 x; en cuadro aparte se entregan, fuera de los promedios, los valores mínimos y máximos (Cuadro 1).

La nomenclatura utilizada para describir los complejos estomáticos corresponde a la entregada por VAN COTTHEM (1970b). Las especies estudiadas presentan más de un tipo estomático; en las descripciones se señala sólo el tipo dominante.

## DESCRIPCION

### *Schinus kauselii* BARKL.

Arbusto o árbol pequeño, ramas delgadas no espinosas, pilosas - aterciopeladas.

Hojas algo coriáceas, truncadas hacia la base, ápice crenulado-dentado en el margen, pilosa puberulenta en ambas caras, 1,5 - 3 cm de largo x 1 - 3 cm de ancho.

En Chile se distribuye desde Río Blanco, V Región (32° 50' S - 70° 20' W) a Cerrillos, VII Región (35° 40' S - 72° 35' W).

### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Figs. 2 y 3): Células interre-

ticulares de paredes levemente onduladas, 52,7u x 34,1u. Células epinérvicas rectangulares, generalmente con uno de sus extremos aguzado, de paredes rectas, 52,3u x 21,5u. Estomas poco abundantes, distribuidos en hilera a ambos lados del nervio medio, 31,8u x 28,9u, densidad 16/mm<sup>2</sup>. Complejo estomático paracítico. Tricomas filiformes unicelulares abundantes sobre el nervio medio, muy escasos en el resto de la superficie, sólo estos últimos presentan células subsidiarias, 172,3u x 21,2u de ancho en la base, densidad 5,7/mm<sup>2</sup>.

Cara abaxial (Fig. 1): Células interreticulares de paredes rectas, onduladas o escasamente lobuladas, 41,5u x 20,9u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, generalmente con uno de sus extremos aguzado, 46,9u x 16u. Estomas distribuidos en toda la superficie, 30,8u x 25,4u, densidad 173/mm<sup>2</sup>, índice estomático 4,1. Complejo estomático paracítico. Tricomas filiformes unicelulares distribuidos en toda la superficie, 261,6u x 38,6u de ancho en la base, con células subsidiarias, densidad 3,6/mm<sup>2</sup>.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 230, 231, 232, 289, 290, 291 (SGO 70386, Curicó, Potrero Grande).

### *Schinus latifolius* (GILLIES) ENGL.

Arbol de poca altura, ramas glabras. Hojas alternas, coriáceas, glabras en ambas caras, obtusas a subagudas en el ápice, irregularmente sinuado-dentadas, obtusas hacia la base, 3-5 cm de largo x 1-2,5 cm de ancho.

En Chile se distribuye desde Illapel, IV Región (31° 37' S - 71° 11' W) a Constitución, VII Región (35° 20' S - 72° 26' W).

### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Figs. 5 y 6): Células interreticulares de paredes onduladas, 44,5u x 27,2u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 35,6u x 16,7u. Estomas escasos, anomocíticos, dispuestos sólo en el área

adyacente al nervio medio, algo más abundantes hacia la base de la hoja, 30,2u x 26,7u. Tricomas filiformes unicelulares muy escasos, sólo sobre el nervio medio, 198,2u x 24,2u de ancho en la base, sin células subsidiarias.

Cara abaxial (Fig. 4): Células interreticulares de paredes onduladas, 29,8u x 19,5u. Células epinérvicas rectangulares o fusiformes, de paredes rectas, 41,6u x 13,4u. Estomas distribuídos en toda la superficie, 27u x 22,4u, anomocíticos, densidad 149/mm<sup>2</sup>, índice estomático 9,4. No presenta tricomas.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 227, 228 (SGO 79490, Santiago, Cuesta La Dormida).

*Schinus molle* L. var. *areira* (L.) DC.

Arbol de hasta 10 m de alto, ramas delgadas. Hojas imparipinadamente compuestas con 17-35 folíolos, glabras, con pocos pelos en el raquis o raramente puberulentas, folíolos coriáceos, lanceolados, enteros o más o menos aserrados en el margen, mucronados, atenuados hacia la base, 1,5-5 cm de largo x 2-10 mm de ancho.

En Chile se distribuye desde Caldera, III Región (27° 04' S - 70° 51' W) a Termas de Colina, Región Metropolitana (33° 12' S - 70° 37' W).

#### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Figs. 10, 11, 12): Células interreticulares de paredes rectas de 29,7u x 16,2u. Células epinérvicas rectangulares a cuadradas, de paredes rectas, 19,3u x 9,4u. Estomas distribuídos en toda la superficie, anomocíticos, 28,5u x 21,8u, densidad 96,7/mm<sup>2</sup>. Tricomas cuneiformes unicelulares distribuídos en toda la superficie, 64u x 9,7u de ancho en la base, densidad 9,3/mm<sup>2</sup>, sin células subsidiarias. Tricomas vesiculosos frecuentes en toda la superficie.

Cara abaxial (Fig. 9): Células interreticulares de paredes generalmente rectas, 26,4u x

17,8u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 22,3u x 8,4u. Estomas en toda la superficie, anomocíticos, 27,6 x 21,3u, densidad 112/mm<sup>2</sup>, índice estomático 4,7. Tricomas cuneiformes unicelulares más abundantes que en la cara adaxial, 60,5u x 10,4u de ancho en la base, densidad 28,7/mm<sup>2</sup>, sin células subsidiarias. Tricomas vesiculosos frecuentes en toda la superficie.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 295 (SGO 59952, Santiago, Termas de Colina).

*Schinus montanus* (PHIL.) ENGL.

Arbusto de hasta 3 m de alto, ramas glabras. Hojas alternas, coriáceas, glabras en ambas caras, ovadas a orbiculares, obtusas hacia el ápice, enteras o más o menos crenado-serradas, base obtusa a subcordada.

En Chile se distribuye desde Salto de Agua, III Región (26° 48' S - 69° 35' W) a Potrero Grande, VII Región (36° 07' S - 71° 05' W).

#### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Fig. 8): Células interreticulares de paredes onduladas, 48u x 32,3u. Células epinérvicas de forma variada, paredes rectas, 43,4u x 24u. Estomas muy escasos, sólo en los costados del nervio medio, anomocítico, 37,4u x 26,1u. No presenta tricomas.

Cara abaxial (Fig. 7): Células interreticulares de paredes rectas o muy poco onduladas, 45,2u x 23,2u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, algunas con uno de sus extremos agudo, 39,6u x 16,7u. Estomas distribuídos en toda la superficie, anomocíticos, 35,2u x 26,4u, densidad 180/mm<sup>2</sup>, índice estomático 11,2. No presenta tricomas.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 221, 222, 223, 224, 225 (SGO 70380, Curicó, Potrero Grande); 293, 294 (SGO 79481, Santiago, Cerro Robles).

*Schinus patagonicus* (PHIL.) I. M. JOHNSTON

Arbusto de hasta 5 m de alto, ramas



gruesas, no espinosas, glabras o muy raramente espaciadamente pilosas-puberulentas. Hojas coriáceas, ovadas, o subagudas, raramente obtusas, enteras o algo crenadas, agudas hacia la base, glabras o con el nervio medio diminutamente puberulento, 2,5 cm de largo x 1-2,5 cm de ancho.

En Chile se distribuye desde Longaví, VII Región (36° 22' S - 71° 08' W) a Magallanes, XII Región (53° 00' S - 70° 40' W).

#### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Figs. 14 y 15): Células interreticulares de paredes poco onduladas, 51,4u x 26,1u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 35u x 22,4u. No presenta estomas. Tricomas filiformes unicelulares distribuidos sólo sobre el nervio medio y más abundantes hacia la base de la hoja, 91,9u x 15,5u de ancho en la base, densidad 16,6/mm<sup>2</sup>, sin células subsidiarias.

Cara abaxial (Fig. 13): Células interreticulares de paredes rectas o levemente onduladas, 43,8u x 20,8u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 43,9u x 17,8u. Estomas distribuidos en toda la superficie, 34u x 25,2u, densidad 129/mm<sup>2</sup>, índice estomático 8,9, complejo estomático paracítico. No presenta tricomas.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 213 (SGO 94844, Cautín, Parque Nacional Conguillío).

#### *Schinus pearcei* ENGL.

Arbusto o árbol pequeño de hasta 6 m de alto, ramas delgadas, glabras. Hojas simples a imparipinadamente compuestas, lanceoladas, obtusas, espaciadamente puberulentas, enteras, crenado-serradas o lobadas, cuneadas en la base, 1,5-6 cm de largo; largo pecíolo; 3-11 folíolos lanceolados, obtusos, poco puberulentos, enteros, crenados, serrados o lobados, cuneados en la base, 7-25 mm de largo.

En Chile se distribuye desde Río Manflas,

III Región. (28° 20' S - 69° 59' W) a Limarí, IV Región. (30° 40' S - 71° 38' W).

#### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Fig. 17): Células interreticulares de paredes rectas a levemente onduladas, 32,6u x 17,8u. Células epinérvicas rectangulares, algunas con uno de sus extremos agudo, 35,6u x 13,8u. Estomas distribuidos en toda la superficie, 34,1u x 25,7u, densidad 84/mm<sup>2</sup>, complejo estomático paracítico. Tricomas filiformes unicelulares escasos, distribuidos sólo sobre el nervio medio, 41,8u x 12,2u de ancho en la base, sin células subsidiarias. Tricomas vesiculosos escasos.

Cara abaxial (Fig. 16): Células interreticulares de paredes rectas, 32,5u x 20,9u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 22,2u x 12,9u. Estomas distribuidos en toda la superficie, 33,1u x 26,3u, densidad 83,3/mm<sup>2</sup>, índice estomático 4,9, complejo estomático paracítico. Tricomas filiformes unicelulares escasos, sólo sobre el nervio medio, 72,3u x 14,2u de ancho en la base. Tricomas vesiculosos más abundantes que en la cara adaxial.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 218, 219, 220 (SGO 94722, Coquimbo, Limarí oriente).

#### *Schinus polygamus* (CAV.) CABRERA

Arbusto o árbol de poca altura, ramas glabras o diminutamente puberulentas. Hojas delgadas, glabras o escasa y espaciadamente pilosas, oblanceoladas, obovadas, oblongas o espatuladas, obtusas en el ápice, margen entero, raramente serrado, dentado o con lóbulos cerca de la base; base obtusa a cuneada, 9-35 mm de largo x 3-10 mm de ancho.

En Chile se distribuye desde Sandón, II Región (25° 15' S - 69° 18' W) a Negrón, X Región (40° 18' S - 73° 00' W).

#### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Fig. 20): Células interreti-

culares de paredes onduladas, 40,2u x 21,9u. Células epinérvicas generalmente cuadradas o rectangulares, de paredes rectas, 27u x 13,8u. Estomas distribuidos en toda la superficie, 32,2u x 25u, densidad 100/mm<sup>2</sup>, complejo estomático anomocítico. Tricomas cuneiformes en toda la superficie, más abundantes sobre el nervio medio, 52,8u x 13,8u de ancho en la base, densidad 7,3/mm<sup>2</sup>, con células subsidiarias.

Cara abaxial (Figs. 18 y 19): Células interreticulares de paredes onduladas, 39,9u x 23,4u. Células epinérvicas de paredes rectas, generalmente rectangulares, 59,9u x 15,2u. Estomas distribuidos en toda la superficie, 30,7u x 23,8u, densidad 125/mm<sup>2</sup>, índice estomático 8,2, complejo estomático anomocítico. Tricomas cuneiformes distribuidos en toda la superficie, 60,4u x 14,6u de ancho en la base, densidad 14/mm<sup>2</sup>, con células subsidiarias.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 216, 217 (SGO 86318, Coquimbo, Combarbalá).

#### *Schinus velutinus* (TURCZ.) I. M. JOHNSTON

Arbol pequeño, ramas moderadamente delgadas, pilosas-aterciopeladas. Hojas ovadas a oblongas, obtusas, irregularmente sinuado-dentadas, obtusas hacia la base, pilosas o aterciopeladas en ambas caras; 2-7 cm de largo x 12-37 mm de ancho.

En Chile se distribuye desde Catemu, V Región (32° 47' S - 71° 00' W) a Los Queñes, VII Región (35° 01' S - 70° 49' W).

#### Descripción de la cutícula

Cara adaxial (Figs. 22 y 23): Células interreticulares de paredes lobuladas, 41,5u x 21u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 35,8u x 11,6u. Estomas escasos, anomocíticos, dispuestos sólo en el área adyacente al nervio medio, más abundantes hacia la base de la hoja, 27,6u x 25,4u, densidad 26,6/mm<sup>2</sup>. Tricomas filiformes unicelulares, abundantes en toda la superficie, 315,2u x 25u de ancho en la base, densidad 36/mm<sup>2</sup>, con células subsidiarias.

Cara abaxial (Figs. 21 y 24): Células interreticulares de paredes poco onduladas, 29,7u x 14,8u. Células epinérvicas rectangulares de paredes rectas, 41,5u x 11,2u. Estomas anomocíticos distribuidos en toda la superficie, 24,1u x 20,9u, densidad 242/mm<sup>2</sup>, índice estomático 5,4. Tricomas filiformes unicelulares en toda la superficie, tan abundantes como en la cara adaxial, 472,8u x 29u de ancho en la base, densidad 34,6/mm<sup>2</sup>.

Material estudiado: SGO pm. Fan. 214, 215, 292, 296 (SGO 40832, Aconcagua, Catemu).

#### DISCUSION

Todas las especies estudiadas, excepto *Schinus montanus*, presentan tricomas filiformes en ambas caras o en alguna de ellas, *Schinus molle* var. *areira* y *S. pearcei* tienen además tricomas vesiculosos, en ambas caras.

*S. velutinus* presenta los tricomas filiformes de mayor longitud, con promedios de 315,2u en la cara adaxial y 472,8u en la cara abaxial; lo sigue *S. latifolius* con promedio de 198,2u y *S. kauselii* con 172,3u de longitud promedio en la cara adaxial. Las restantes especies tienen tricomas filiformes con longitudes promedio entre 41,8 y 91,9u.

Las especies estudiadas presentan variaciones significativas en cuanto a la distribución y densidad de los tricomas filiformes; en la cara adaxial, *S. velutinus*, *S. polygamus*, *S. kauselii* y *S. molle* var. *areira* tienen tricomas distribuidos en toda la superficie, observándose la más alta densidad en *S. velutinus* con un promedio de 36/mm<sup>2</sup> y con una distribución homogénea en toda la superficie foliar. *S. molle* var. *areira* tiene una distribución similar pero una densidad promedio de 9,3/mm<sup>2</sup>; *S. polygamus* y *S. kauselii* con densidades de 7,3/mm<sup>2</sup> y 5,7/mm<sup>2</sup> respectivamente, presentan una mayor abundancia de tricomas sobre el nervio medio. *S. latifolius*, *S. patagonicus*



y *S. pearcei* tienen tricomas sobre el nervio medio, siendo *S. patagonicus* el que presenta la mayor densidad con  $16,6/\text{mm}^2$ ; las otras dos especies tienen escasos tricomas.

En la cara abaxial, algunas especies muestran las mismas características en cuanto a distribución y densidad de tricomas filiformes que las observadas en la cara adaxial; *S. kauselii* tiene una distribución y densidad similar en ambas caras; *S. velutinus* presenta también en la cara abaxial la más alta densidad con  $34,6/\text{mm}^2$ ; *S. pearcei* tiene escasos tricomas distribuidos sólo sobre el nervio medio. En las restantes especies se observan diferencias al comparar ambas caras: *S. latifolius* y *S. patagonicus* no tienen tricomas en la cara abaxial, *S. molle* var. *areira* y *S. polygamus* tienen una distribución similar en ambas caras, pero densidades mucho más altas en la cara abaxial. Tomando en conjunto las características entregadas por la distribución y densidad de tricomas filiformes en ambas caras, podemos reconocer algunas diferencias específicas; *S. velutinus*, *S. polygamus*, *S. kauselii* y *S. molle* var. *areira* que presentan tricomas en toda la superficie foliar se diferencian entre sí por las densidades; *S. kauselii* tiene baja densidad en ambas caras; *S. velutinus* alta densidad; *S. molle* y *S. polygamus* tienen mayor densidad en la cara abaxial. *S. pearcei* se diferencia de las restantes especies por ser la única que tiene tricomas distribuidos exclusivamente sobre el nervio medio; *S. latifolius* y *S. patagonicus* tienen tricomas sólo en la cara adaxial.

En cuanto a la distribución y densidad de estomas, en la cara abaxial, las especies estudiadas tienen los estomas distribuidos en toda la superficie foliar y mayores densidades que en la cara adaxial. Considerando estas mismas características en la cara adaxial, *S. kauselii*, *S. latifolius*, *S. montanus* y *S. velutinus* tienen los estomas distribuidos sólo a ambos costados del nervio medio y baja densidad estomática. *S. molle* var. *areira*, *S. pearcei* y *S. polygamus* tienen los estomas distribuidos en toda la superficie

foliar y densidades altas, es decir, presentan similitud en estos aspectos con la cara abaxial, *S. patagonicus* es la única especie que no presenta estomas en la cara adaxial.

Considerando en conjunto las características de distribución y densidad estomática para ambas caras en todas las especies estudiadas, concluimos que una especie, *S. patagonicus*, es hipostomática, siendo las restantes anfiestomáticas. De las especies anfiestomáticas, *S. molle* var. *areira*, *S. pearcei*, y *S. polygamus* tienen distribución y densidad estomática similar en ambas caras; *S. kauselii*, *S. latifolius*, *S. montanus* y *S. velutinus* presentan diferencias al comparar ambas caras: en la adaxial tienen los estomas sólo a los costados del nervio medio y densidades estomáticas bajas, en cambio en la cara abaxial tienen los estomas distribuidos en toda la superficie foliar y densidades altas.

Los tipos estomáticos, anomocítico y paracítico (VAN COTTHEM 1970a), están presentes en todas las especies estudiadas; en *S. kauselii* y *S. velutinus* domina el tipo paracítico (Fig. 24) en las restantes especies el tipo dominante es el anomocítico (Fig. 19). Una vez más se observa que la posición de las células vecinas o subsidiarias con relación a las células guardianas, es una característica común a todas las especies de un mismo género. Esta misma situación se ha observado en el estudio de las especies chilenas del género *Polypodium* (BARRERA 1981) y *Maytenus* (BARRERA & MEZA 1979). La forma de las células epidérmicas, anomomórficas las interreticulares y rectangulares las epinérvicas, también es constante para todas las especies estudiadas.

El índice estomático, que es la frecuencia estomática expresada en términos de proporción de estomas y células epidérmicas, fue calculado para la cara abaxial de todas las especies, la especie que presenta el más bajo índice es *S. kauselii* con 4,1 y la especie con el más alto índice es *S. montanus* con 11,2.

## CARACTERES MORFOMÉTRICOS DE LA CUTÍCULA FOLIAR DE LAS ESPECIES CHILENAS DE SCHEWUS

Variables	<i>S. lasiofolia</i>	<i>S. molle var. grave</i>	<i>S. montanum</i>	<i>S. patagonicum</i>	<i>S. procerum</i>	<i>S. polygamum</i>	<i>S. retortum</i>
<b>CARA ADAXIAL</b>							
Células Interreticulares							
Longitud (µ)	52,7 (68,2 - 29)	44,5 (58 - 29)	48 (63,8 - 30,5)	51,4 (68,2 - 36,3)	32,6 (50,8 - 21,8)	40,2 (53,7 - 29)	41,5 (62,4 - 21,8)
Ancho (µ)	34,1 (46,4 - 23,2)	27,2 (40,6 - 20,3)	32,3 (43,5 - 24,7)	26,1 (31,9 - 17,4)	17,8 (29 - 14,5)	21,9 (29 - 14,5)	21 (29 - 14,5)
Células Epidermicas							
Longitud (µ)	52,3 (72,5 - 29)	35,8 (51,7 - 15,9)	43,4 (68,2 - 23,2)	35 (49,5 - 23,2)	35,6 (58 - 21,8)	27 (36,3 - 14,5)	35,8 (62,4 - 17,4)
Ancho (µ)	21,5 (29 - 14,5)	18,7 (23,2 - 13)	24 (29 - 20,3)	22,4 (29 - 14,5)	13,8 (14,5 - 11,6)	13,8 (14,5 - 11,6)	11,6 (16 - 3,5)
Estomas							
Longitud (µ)	31,8 (36,3 - 26,1)	30,2 (36,3 - 27,6)	37,4 (40,6 - 34,8)		34,1 (40,6 - 27,6)	32,2 (39,2 - 29)	27,6 (29 - 21,8)
Ancho (µ)	28,9 (31,9 - 21,8)	26,7 (32 - 20,3)	26,1 (29 - 23,2)		25,7 (29 - 21,8)	25 (29 - 21,7)	25,4 (29 - 21,8)
Densidad / mm <sup>2</sup>	16 (0 - 33,3)		96,7 (140 - 60)		84 (100 - 60,6)	100 (120 - 73,3)	26,9 (53,3 - 13,3)
Tricomas							
Longitud (µ)	172,3 (333,5 - 87)	198,2 (217,5 - 174)	64 (79,8 - 31,9)	91,9 (123,2 - 65,3)	41,8 (108,7 - 14,5)	52,8 (72,5 - 29)	315,2 (551 - 217,5)
Ancho	21,2 (29 - 14,5)	24,2 (32,2 - 24,7)	9,7 (11,6 - 7,3)	15,3 (21,7 - 11,6)	12,2 (14,5 - 10,2)	13,8 (14,5 - 11,6)	25 (29 - 21,8)
Densidad / mm <sup>2</sup>	5,7 (0 - 13,3)		9,3 (40 - 0)	16,6 (80 - 0)		7,3 (13,3 - 0)	36 (46,6 - 13,3)
<b>CARA ABAXIAL</b>							
Células Interreticulares							
Longitud (µ)	41,5 (58 - 29)	29,8 (46,4 - 14,5)	45,2 (63,3 - 29)	43,8 (58 - 31,9)	32,5 (50,7 - 23,2)	39,9 (46,4 - 29)	29,7 (50,8 - 18,9)
Ancho (µ)	20,9 (29 - 14,5)	19,5 (29 - 11,6)	23,2 (29 - 17,4)	20,8 (29 - 14,5)	20,9 (31,9 - 15,9)	23,4 (29 - 17,4)	14,8 (21,8 - 8,7)
Células Epidermicas							
Longitud (µ)	46,9 (79,8 - 31,9)	41,6 (73,3 - 21,8)	39,6 (61,2 - 27,6)	43,9 (58 - 31,9)	22,2 (36,2 - 10,2)	59,9 (79,8 - 40,6)	41,5 (60,9 - 14,5)
Ancho (µ)	16 (18,8 - 14,5)	13,4 (17,4 - 11,6)	16,7 (21,8 - 13)	17,8 (23,2 - 14,5)	12,9 (24,7 - 8,7)	15,2 (17,4 - 11,6)	11,2 (14,5 - 5,8)
Estomas							
Longitud (µ)	30,8 (33,3 - 29)	27 (31,9 - 21,8)	35,2 (40,6 - 29)	34 (40,6 - 29)	33,1 (37,7 - 26,1)	30,7 (36,2 - 26,1)	24,1 (26,1 - 17,3)
Ancho (µ)	25,4 (29 - 21,8)	22,4 (26 - 20,3)	26,4 (30,5 - 20,3)	25,2 (29 - 21,8)	26,3 (29 - 23,2)	23,8 (29 - 20,3)	20,9 (24,7 - 16,2)
Densidad / mm <sup>2</sup>	173 (200 - 153)	149 (193,3 - 149)	180 (228,6 - 160)	129 (160 - 86)	83,3 (100 - 66,6)	125 (153,6 - 106)	242 (273,3 - 173,3)
Índice estomático	4,1	9,4	11,2	8,9	4,9	8,2	5,4
Tricomas							
Longitud (µ)	261,6 (340,8 - 174)	60,5 (108,8 - 36,3)			72,3 (139,2 - 43,5)	60,4 (123 - 23,2)	472,8 (667 - 217,5)
Ancho (µ)	38,6 (65,3 - 33,4)	10,4 (13 - 8,7)			14,6 (21,8 - 10,2)	14,6 (21,8 - 11,6)	29 (36,3 - 18,9)
Densidad / mm <sup>2</sup>	2,6 (0 - 13,3)	25,3 (100 - 0)			14 (20 - 6,6)	14 (20 - 6,6)	34,6 (53,3 - 26,6)

## CONCLUSIONES

La distribución de los estomas en la superficie foliar, la densidad de estomas, el índice estomático y la densidad y distribución de tricomas filiformes, son las características principales que permiten diferenciar las especies estudiadas:

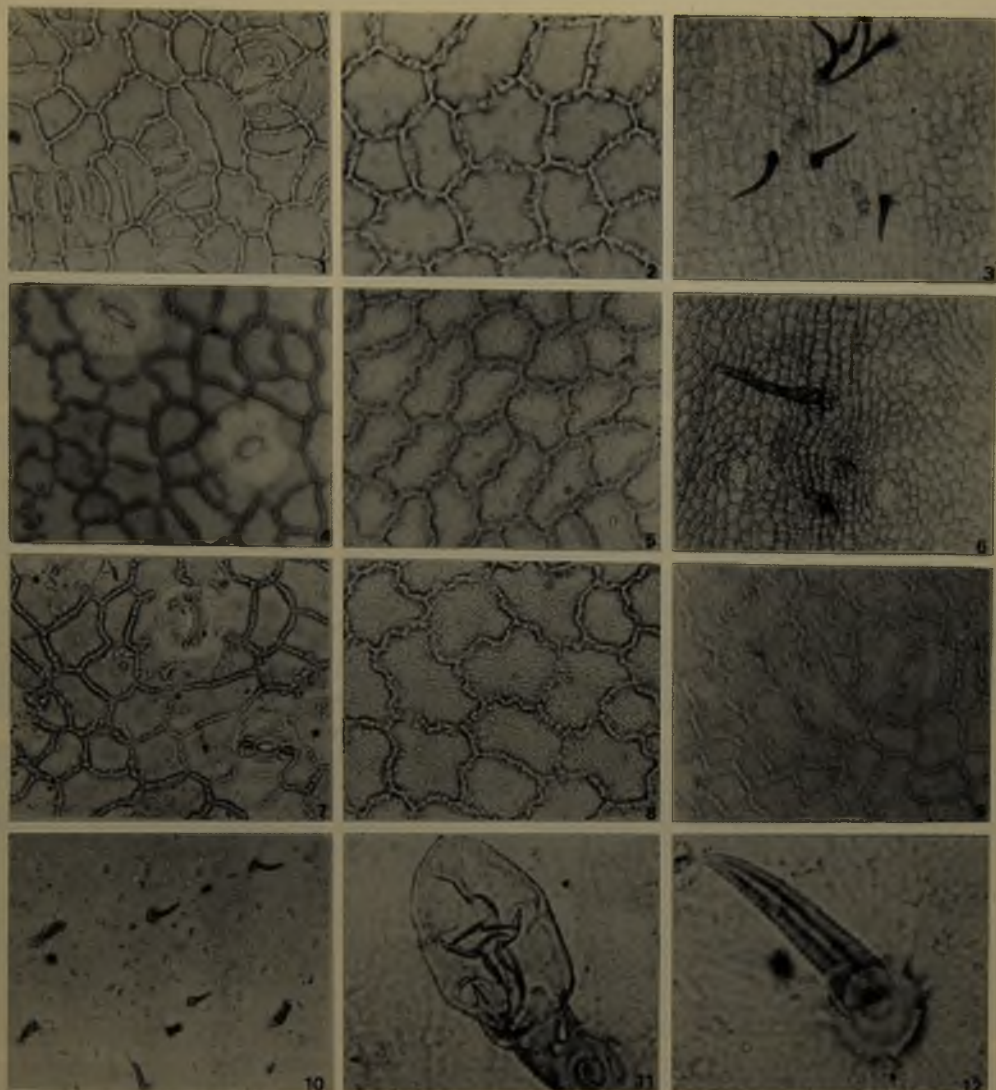
CLAVE PARA DIFERENCIAR LAS ESPECIES CHILENAS DEL GENERO *SCHINUS* L. BASADA EN CARACTERISTICAS DE LA CUTICULA FOLIAR.

- A Hojas hipostomáticas . . . *S. patagonicus*
- AA Hojas anfiestomáticas
  - B Tricomas en ambas caras o en alguna de ellas.
    - C Tricomas en ambas caras.
      - D Tricomas distribuídos en toda la superficie.
      - E Densidad de tricomas similar en ambas caras; complejo estomático paracítico dominante.
        - F Con baja densidad de tricomas ( $6/\text{mm}^2$ )
          - . . . . . *S. kauselii*
        - FF Con alta densidad de tricomas ( $35/\text{mm}^2$ )
          - . . . . . *S. velutinus*
      - EE Mayor densidad de tricomas en la cara abaxial; complejo estomático anomocítico dominante
        - F Densidad promedio de tricomas, cara abaxial,  $14/\text{mm}^2$ 
          - . . . . . *S. polygamus*
        - FF Densidad promedio de tricomas, cara abaxial,  $28,7/\text{mm}^2$ 
          - . . . . . *S. molle*
      - DD Tricomas distribuídos sobre el nervio medio . . *S. pearcei*
    - CC Tricomas sólo en la cara adaxial
      - . . . . . *S. latifolius*
    - BB Sin tricomas . . . . . *S. montanus*

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARRERA, E. e I. MEZA  
1979 Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Maytenus* Mol. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., 35: 31-39, 15 figs.
- BARRERA, E.  
1981 Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Polypodium* L. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., 38: 21-28, 18 figs.
- BARKLEY, F. A.  
1957 A study of *Schinus* L. Lilloa XXVIII: 5-110.
- CABRERA, A.  
1938 Revisión de las Anacardiáceas austroamericanas. Rev. Mus. La Plata (nueva serie), II: 3-64.
- STACE, C.  
1965 Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. The Bull. of the British Museum (Natural History) 4 (1): 1-80.
- VAN COTTHEM, W. R. J.  
1970a A classification of stomatal types. Bot. Linn. Soc., 63: 235-246.  
1970b Comparative morphological study of the stomatal in the Filicopsida. Bulletin du Jardin Botanique de Belgique, 40 (2): 81-239.





Figs. 1–3 *S. kauselii*

1. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 289. 240x
2. Células interreticulares, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 289. 250x
3. Tricomas, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 291. 100x

Figs. 4–6 *S. latifolius*

4. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 228. 250x
5. Células interreticulares, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 227. 250x
6. Tricomas, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 227. 100x

Figs. 7 y 8 *S. montanus*

7. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 293. 250x
8. Células interreticulares, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 294. 250x

Figs. 9–12 *S. molle* var. *areira*

9. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 295. 250x
10. Tricomas y vesículas, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 295. 100x
11. Vesícula, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 295. 750x
12. Tricoma, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 295. 750x



Figs. 13–15 *S. patagonicus*

- 13. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 213. 250x
- 14. Células interreticulares, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 213. 250 x
- 15. Tricomas, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 213. 100x

Figs. 16 y 17 *S. pearcei*

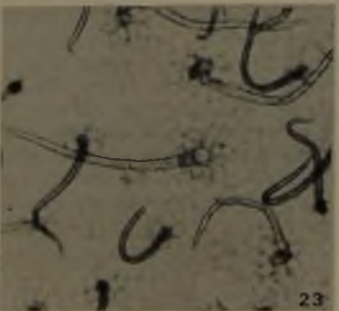
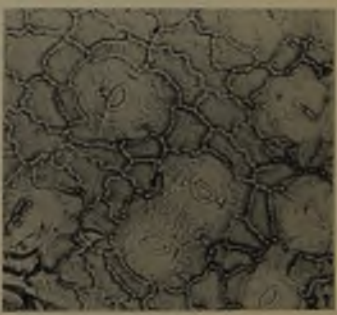
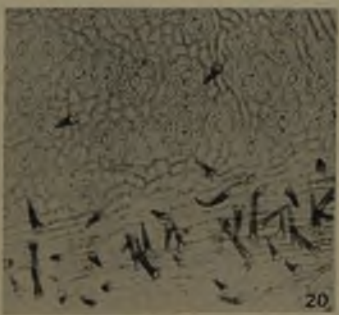
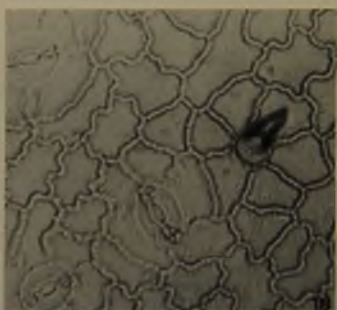
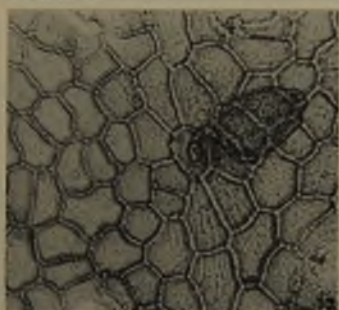
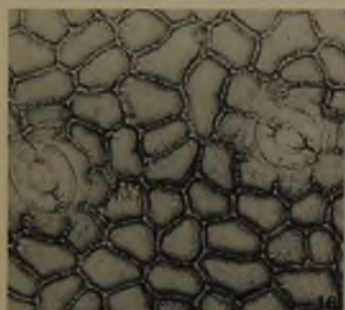
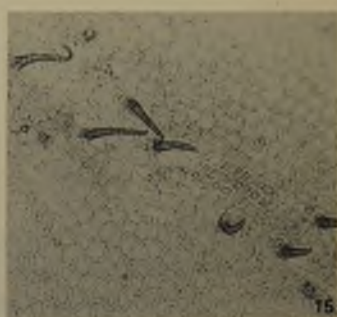
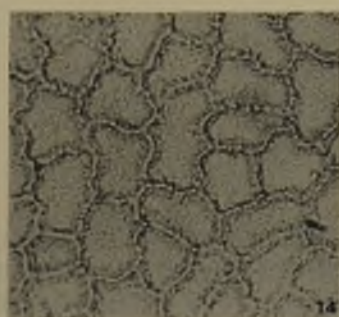
- 16. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 220. 250x
- 17. Células interreticulares y vesícula, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 220. 250 x

Figs. 18–20 *S. polygamus*

- 18. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 217. 250x
- 19. Estoma, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 217. 750x
- 20. Tricomas, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 216. 100x

Figs. 21–24 *S. velutinus*

- 21. Estomas, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 214. 250x
- 22. Células interreticulares, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 215. 250 x
- 23. Tricomas, cara adaxial. SGO Pm. Fan. 215. 100x
- 24. Estoma, cara abaxial. SGO Pm. Fan. 215. 750x





**CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS DE UNA POBLACION DE  
*NOTHOFAGUS OBLIQUA* (MIRB.) BLUME VAR. *MACROCARPA*  
DC. EN EL CERRO EL ROBLE (33° LAT. S) EN CHILE**

JORGE GOLOWASCH \* MARY KALIN \* CAROLINA VILLAGRAN \* JUAN ARMESTO \*

RESUMEN

Se estableció la estructura de edades de la población geográficamente aislada de *Nothofagus obliqua* (MIRB.) BLUME var. *macrocarpa* DC. en el cerro El Roble (33° lat. S), cerca del límite septentrional de la especie, en base del recuento de anillos de crecimiento y extrapolación de curvas de número de anillos versus longitud de tarugo. Las tasas de crecimiento son mayores en la exposición O-SO y en altitudes menores. Se destaca la escasez de individuos juveniles menores de 25 años y la ausencia total de plántulas. La curva de estructura de edades muestra máximos a intervalos de 25 años aproximadamente. De los resultados de la aplicación del modelo de función de potencias de HETT y LOUCKS (1976) se deduce que la población podría estar en un estado de desarrollo decreciente. Se discuten estos resultados en relación a la influencia de factores climáticos, antrópicos, y patrones de floración periódica.

ABSTRACT

The age structure is determined for a geographically isolated population of *Nothofagus obliqua* (MIRB.) BLUME var. *macrocarpa* DC. on cerro El Roble (33° latitude S), near the northern distribution limit in central Chile on the basis of tree ring analysis and extrapolation from curves relating number of annual rings and radius at DBH. Growth is faster on W-SW slopes and at lower altitudes. The population contains few individuals less than 25 years old and a complete absence of seedlings. Age distribution is cyclic with maxima at intervals of approximately 25 years. The application of HETT & LOUCKS (1976) power function population model suggests that the population might be in a state of decline. Results are discussed in relation to climatic features of the area, human intervention and periodic flowering patterns.

\* Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.



## INTRODUCCION

El género *Nothofagus*, uno de los elementos biogeográficos más característicos de los bosques del sector austral del hemisferio sur, se distribuye actualmente en forma discontinua encontrándose, por un lado, en Nueva Guinea, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Tasmania y el sureste de Australia y, por otro, en la región austral chileno-argentina. *Nothofagus obliqua* (MIRB.) BLUME, la especie del género de distribución más boreal en Chile, abarca la región desde aproximadamente 33° a 41° 30' S (DONOSO 1979), y una de las poblaciones más septentrionales, pertenecientes a la variedad *macrocarpa* DC, es la localizada en las laderas del cerro El Roble (33° 07' Lat. S, 71° 00' Long. O), en la Cordillera de la Costa, Chile central. En los Andes argentinos esta especie alcanza sólo hasta los 36° 50' S. El propósito de este trabajo es evaluar las actuales características demográficas de la población de *N. obliqua* var. *macrocarpa* en el cerro El Roble, en relación a su carácter relictual y perturbación antrópica, específicamente mediante un análisis de estructura de edades.

## METODOS

El área de muestreo corresponde a la ladera de exposición sur del Cerro El Roble, incluyendo un gradiente altitudinal entre los 1800 y 2200 m.s.n.m. Para establecer la relación radio-edad de los árboles, necesaria para confeccionar la estructura de edades, se trabajó en base de un total de 124 árboles elegidos al azar en diferentes sitios de altitud y exposición. Los testigos fueron extraídos al nivel del pecho (DBH) con un "Increment Borer", marca Jim-Jem. Esta información fue complementada con mediciones de diámetro a DBH y diámetro al nivel de la base del tronco (DB). Adicionalmente se midió el DBH y el DB en un total de 179 árboles presentes en 11 parcelas de 100 m<sup>2</sup> de superficie distribuidas regularmente entre los 1800 y 2200 m.s.n.m. Los testigos fueron teñidos con fluoroglucinol acidificado, medi-

dos en longitud y analizados por anillos. El número de anillos anuales en los pocos árboles con un diámetro del tronco menor de 2 cm fueron contados directamente en árboles cortados a DBH.

## RESULTADOS

Dado que podrían encontrarse diferencias en las tasas de crecimiento y diferentes exposiciones y alturas, se efectuaron análisis de regresión en escala doble logarítmica comparando número de anillos versus longitud del testigo para dos exposiciones (E-SE, O-SO) y dos rangos de altitud (1800-2000 m, 2000-2200 m). En la Fig. 1 se observa relaciones altamente significativas entre las variables comparadas. El valor de F (Cuadro 1) para el análisis de covarianza de las curvas de crecimiento según exposición indica una diferencia significativa al nivel de 95% entre las curvas.

Se efectuó un análisis paralelo para dos rangos de altitud en la misma exposición (Fig. 2). Los gráficos muestran una relación lineal y una alta y significativa correlación entre las variables consideradas. El análisis de covarianza para comprobar si hay o no una diferencia significativa entre las ecuaciones para los dos altitudes (Cuadro 2) indica una diferencia significativa entre ellas. En resumen estos resultados muestran que las tasas de crecimiento son mayores para la exposición O-SO, con mayor humedad, y a menores altitudes.

Una alta proporción de árboles de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en el cerro El Roble ha sido cortada, constituyendo actualmente renovales. Por esta razón ha sido necesario estimar la edad de los árboles originales utilizando los valores de radio al nivel DB. Por otra parte los anillos de crecimiento son generalmente más anchos cerca del centro del tronco y, a medida que el árbol crece, se hacen cada vez más delgados (FRITTS 1966). Por esta razón, y para estandarizar las mediciones de número de anillos (edad) y resolver el problema de la determinación de edad del árbol cuando un testigo

CUADRO 1

ANÁLISIS DE CORRELACION Y DE COVARIANZA SEGUN EXPOSICION. TC = TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO (cm/año).

EXPOSICION	Nº árboles	r	P	TC	F <sub>s</sub>	F <sub>.95</sub>	DIFERENCIA
O-SO	36	0.671	<0.001	0.17	F <sub>s 1.130</sub> = 4.71	3.92	Significativa
E-SE	98	0.875	<0.001	0.14			

CUADRO 2

ANÁLISIS DE CORRELACION Y DE COVARIANZA SEGUN ALTITUD PARA LA EXPOSICION E-SE. TC = TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO (cm/año).

ALTITUD (m.s.n.M.)	Nº árboles	r	P	TC	F <sub>s</sub>	F <sub>.95</sub>	DIFERENCIA
1800-2000	24	0.822	<0.001	0.19	F <sub>s 1.89</sub> = 4.66	4.00	Significativa
2000-2200	69	0.949	<0.001	0.13			

no pasa exactamente por el centro del tronco, hemos recalculado las edades de los renovales aplicando los valores de radio correspondientes a DBH de las ecuaciones de las Figuras 1 y 2. El histograma de distribución de edades (Fig. 3) para los árboles originales muestra una curva con forma de J invertida a partir de los 30 años aproximadamente, lo que podría corresponder a una distribución de una población en estado de desarrollo estacionario (LEAK 1966; HETT & LOUCKS 1976). Es interesante destacar la escasez de individuos jóvenes menores de 25 años y la ausencia total de plántulas.

Para describir la distribución de edades de especies longevas HETT (1971) ha propuesto un modelo de función de potencias basado en una mortalidad decreciente con la edad, suponiendo que los juveniles son más vulnerables que los adultos. Este modelo es el siguiente:

$$Y = Y_0 \cdot X^{-b}$$

cuya transformación lineal es

$$\ln Y = \ln Y_0 - b \cdot \ln X$$

donde: Y = número de individuos correspondientes a la clase de edad X por unidad de área de la población.

Y<sub>0</sub> = número de individuos de edad inicial en la población por unidad de área.

b = tasa de mortalidad variable.

Como varios autores han demostrado (HETT 1971; LEAK 1975; VEBLEN *et al* 1979; HETT & LOUCKS 1976), al aplicar la función de potencias en su forma linealizada, se obtiene una recta para poblaciones en estado estacionario, una curva cóncava para pobla-

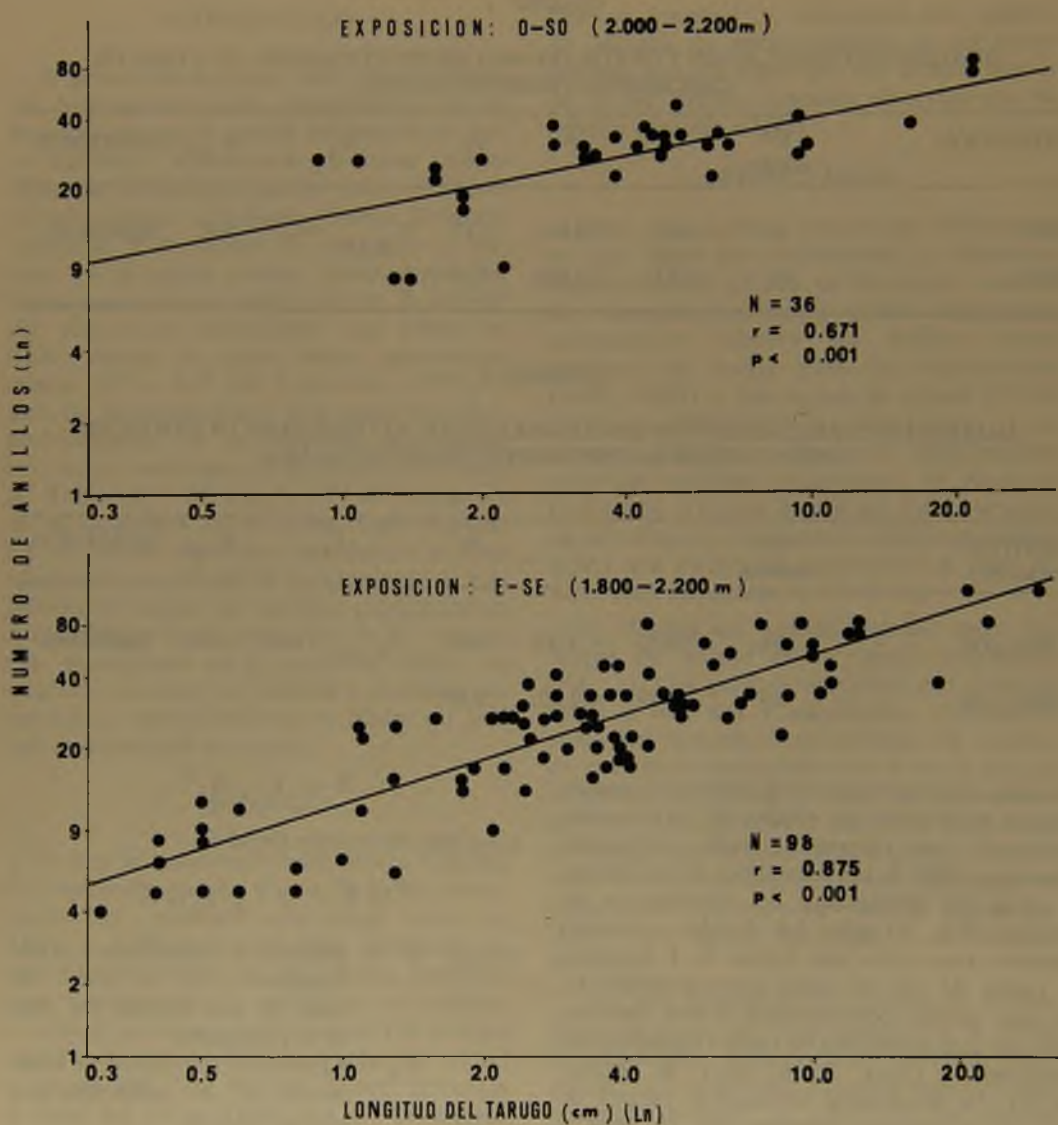


Fig. 1. Relación entre Ln Longitud de testigo (cm) y Ln N<sup>o</sup> de anillos de crecimiento para *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en dos exposiciones diferentes (O-SO & E-SE) en cerro El Roble, Chile central.

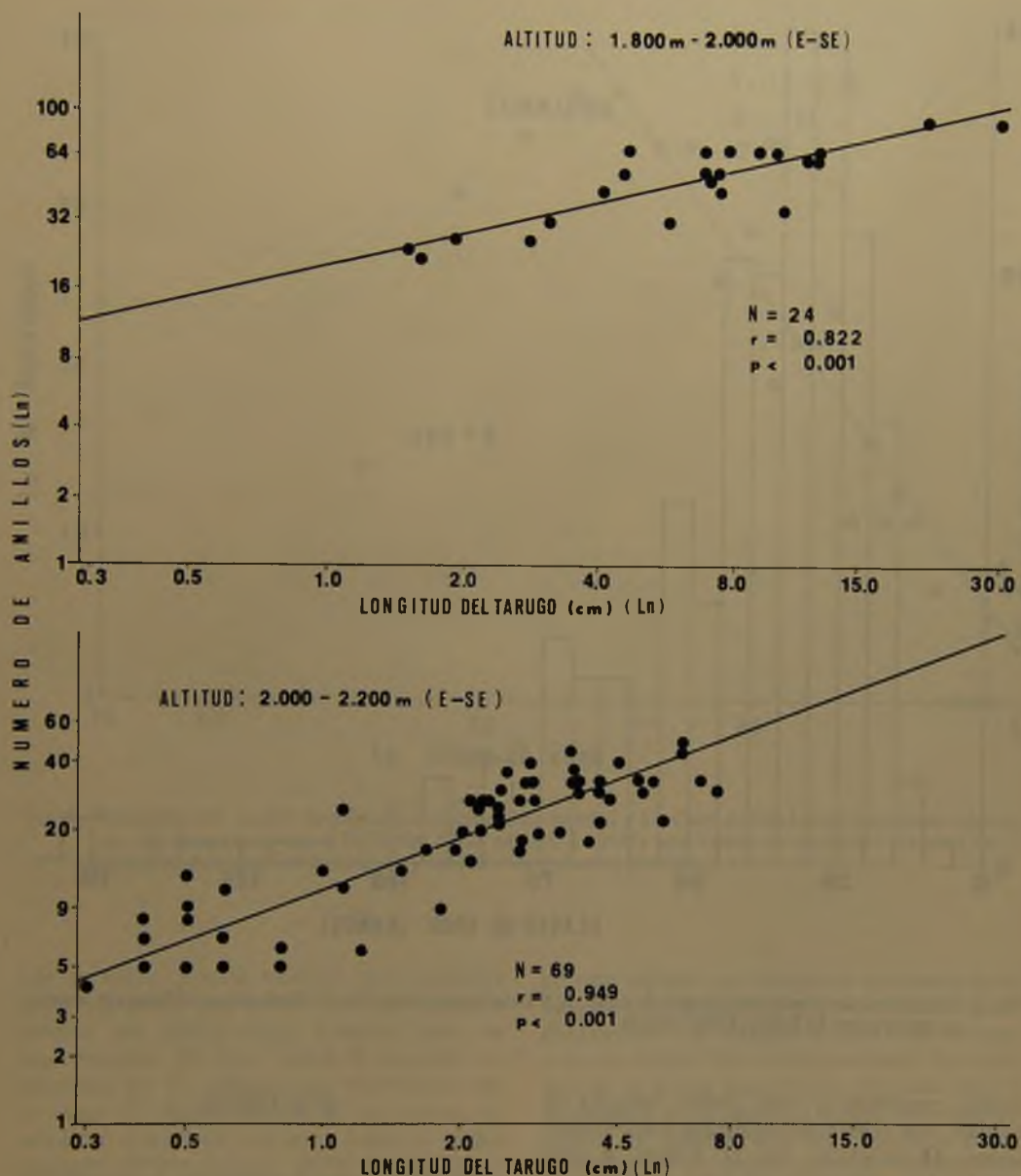


Fig. 2. Relación entre Ln Longitud de testigo (cm) y Ln N° de anillos de crecimiento para *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en dos altitudes diferentes (1800-2000 m & 2000-2200 m) con la misma exposición (E-SE) en cerro El Roble, Chile central.



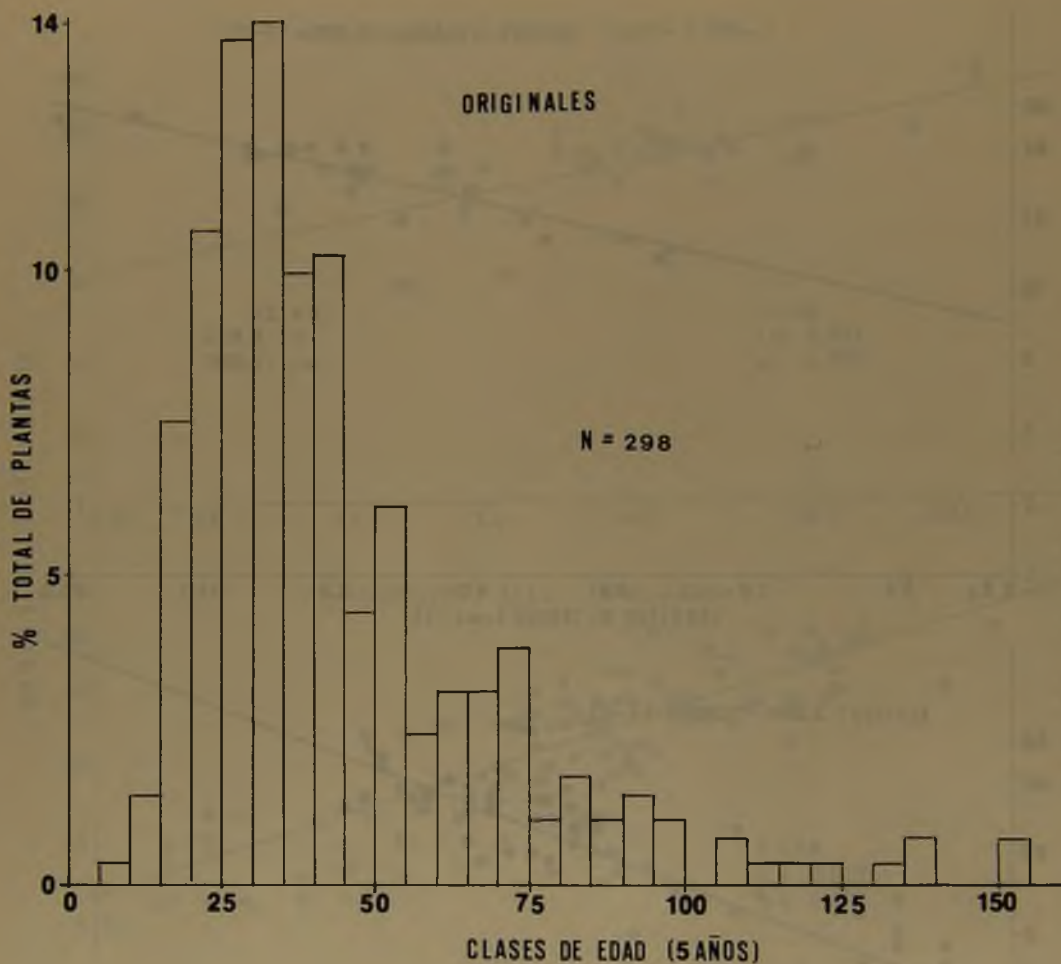


Fig. 3. Estructura de edades (en rangos de edad de 5 años) en la población de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en cerro El Roble, Chile central.

ciones crecientes y una curva convexa o incluso con forma de campana para poblaciones decrecientes. En la Figura 4 que muestra la aplicación de este modelo, se observa una desviación de la linealidad en la primera parte de la curva, a pesar de una correlación alta en general. Esto indica que la población podría encontrarse en un estado decreciente de desarrollo.

## DISCUSION

La distribución fragmentada de las actuales poblaciones septentrionales de *Nothofagus obliqua* indicaría que la especie ha tenido una distribución más amplia en el pasado. Su subsistencia post-glacial estaría ligada a la presencia de microclimas particulares, y,

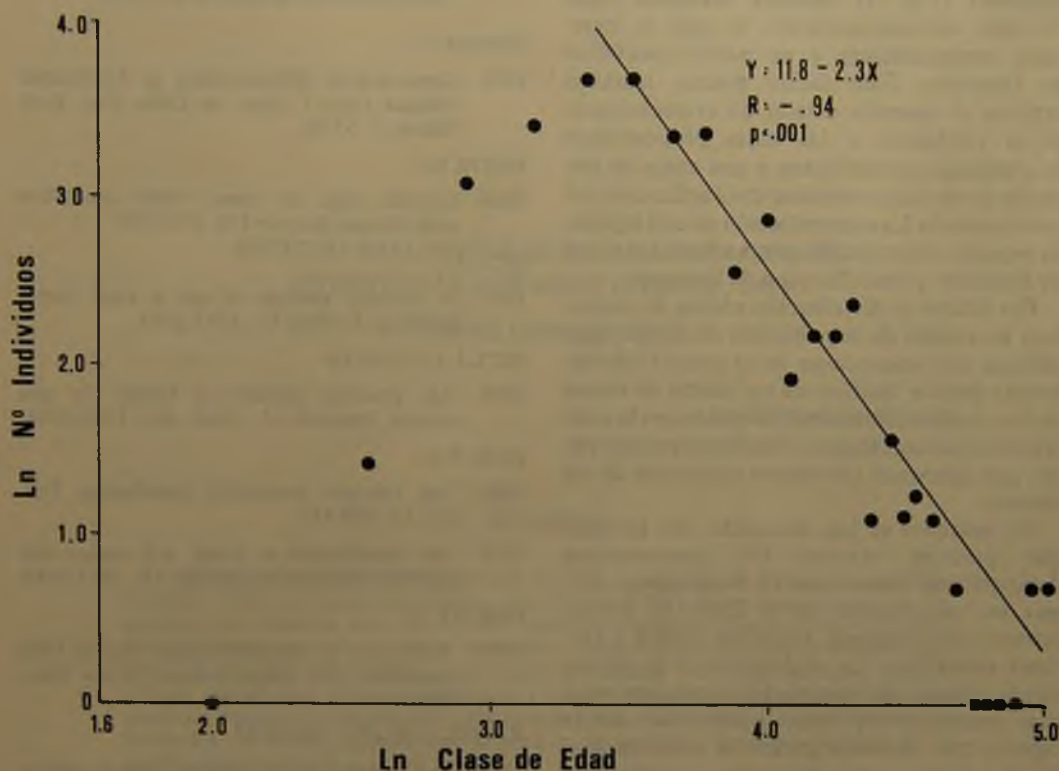


Fig. 4. Relación entre Ln N° de individuos en cada clase de edad y Ln Clase de Edad para *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en cerro El Roble, Chile central. La recta está basada en las edades mayores de 25 años para disminuir el efecto de la posibilidad de floración periódica.

por lo tanto, podría inferirse que cualquier perturbación en este sector de su distribución tendría un efecto muy drástico para su regeneración. De esta forma la ausencia de plántulas de *N. obliqua* var. *macrocarpa* en el cerro El Roble podría ser un efecto de cambios climáticos recientes hacia la aridez (PASKOFF 1970; VARELA 1976) acelerado por la perturbación antrópica.

RUNDEL & WEISSER (1975) han documentado que la tala indiscriminada practicada por el hombre, ligada a la explotación minera, ha sido fuerte y continua a partir del siglo XVI. VELEN *et al.* (1979) muestran que las plantas

de este especie son incapaces de desarrollarse bajo su propia sombra, pero sí lo hacen abundantemente en claros dentro del bosque o en sus bordes. No es sorprendente, entonces que no se hayan encontrado plántulas dentro del bosque en el cerro El Roble. Sí es significativo, en cambio, que ellas tampoco se encuentran en los numerosos claros producidos por la acción humana. Por otra parte es conocido que la floración en muchas especies arbóreas, incluyendo algunas de *Nothofagus* (SCHLEGEL com. pers.) presentan años de actividad masiva alternados con años de actividad moderada. El histograma para los árboles

originales (Fig. 3) muestra máximos cada 25 años aproximadamente, lo que se esperaría correspondiera a un patrón periódico de floración. Este factor podría también explicar el aparente estado de decrecimiento de la población si las bajas proporciones de plántulas corresponden a una etapa de floración moderada, complicandola aplicación del modelo usado. La comprobación de esta hipótesis requiere de un estudio profundo de los ciclos de floración y fructificación de la especie.

Por último la distribución cíclica de estructura de edades de la población de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en el cerro El Roble podría derivar también de un patrón de aridez cíclico. Lamentablemente no existen en la zona registros meteorológicos lo suficientemente largos que abarquen las edades registradas de los árboles.

En resumen se han discutido tres factores que podrían explicar las características demográficas observadas en *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en el Cerro El Roble; intervención humana, floración cíclica y factores climáticos. La evaluación de la importancia relativa de estos factores requiere estudios comparativos entre poblaciones de la especie con distintos grados de intervención, tanto como con diferentes condiciones ambientales.

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a PAULINA USLAR y al Dr. RENE COVARRUBIAS por su valiosa cooperación en terreno. Le agradecemos al Dr. F. SCHLEGEL por la valiosa información proporcionada sobre la zona. Este trabajo fue financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artístico, Universidad de Chile, Proyecto N° B 388-792 (M. T. KALIN ARROYO) y Proyecto N° B 953-802 (C. VILLAGRAN).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DONOSO, C.

1979 Genecological differentiation in *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. in Chile. For. Ecol. Manag. 2: 53-66.

FRITTS, H. C.

1966 Growth rings of trees: their correlation with climate. Science 154: 973-979.

HETT, J.

1971 A dynamic analysis of age in sugar maple seedlings. Ecology 52: 1071-1074.

HETT, J. y O. LOUCKS

1976 Age structure models of balsam fir and eastern hemlock. J. Ecol. 64: 1029-1044.

LEAK, W. B.

1966 The J-shaped probability distribution. For. Sci. 11: 403-419.

1975 Age distribution in virgin red spruce and northern hardwoods. Ecology 56: 1451-1454.

PASKOFF, R.

1970 Recherches geomorphologiques dan le Chili semiaride. 420 págs. Biscaye Freres Imp., Bordeaux.

RUNDEL, P. W. y P. J. WEISSER

1975 La Campana, a new National Park in central Chile. Biol. Conserv. 8: 35-46.

VARELA, J.

1976 Geología del cuartenario de Laguna de Taguatagua (Provincia de O'Higgins). Primer Congreso Geológico Chileno, 2-7 Agosto, 1976, Santiago, págs. D81-D113.

VEBLEN, T. D. H., ASHTON y F. M. SCHLEGEL

1979 Tree regeneration strategies in a lowland *Nothofagus*-dominated forest in south-central Chile. J. Biogeogr. 6: 329-340.

## ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ALIMENTACION DE *XENOMYSTAX ATRARIUS* GILBERT, 1891.

(PISCES, CONGRIDAE) \*

ROBERTO MELENDEZ C. \*\*

### RESUMEN

Se analizó el contenido estomacal de 114 ejemplares de *Xenomystax atrarius* GILBERT, 1891; de estos especímenes solo 33 (28,95%) presentaban contenidos discernibles, los restantes sólo con materia orgánica totalmente digerida. Dieta compuesta principalmente por los crustáceos decápodos *Haliporoides diomedae* y *Heterocarpus reedi*; el resto por el teleósteo *Coelorhynchus chilensis* y el elasmobranquio *Centroscyllium granulosum*, junto con teleósteos y elasmobranquios indeterminados. Los items presa son especies bentodemersales que indican hábitos alimentarios dependientes de los elementos del fondo; *Xenomystax atrarius* es un predador carnívoro eurífago de segundo y/o tercer orden.

### ABSTRACT

A total of 114 stomach contents of *Xenomystax atrarius* GILBERT, 1891 were analyzed; only 33 (28,95%) stomach had recognizable preys; the others have organic matter well digested. The diet was dominated by decapod crustaceans *Haliporoides diomedae* and *Heterocarpus reedi*; also fishes, the elasmobranch *Centroscyllium granulosum* and the teleost *Coelorhynchus chilensis* and other sharks and bony fishes indeterminatae. These prey items are benthodemersal species indicating food habits related with bottom elements; *Xenomystax atrarius* is an euriphagus carnivorous predator of second and/or third order.

### INTRODUCCION

*Xenomystax atrarius* GILBERT, 1891 es un congrido de amplia distribución en el Pacífico Oriental: desde Vancouver, Canadá, hasta Isla Mocha, Chile (I. KONG, com. pers.); con ecología trófica poco conocida. Entre los estudios más importantes de la especie está la redescipción, con osteología y antece-

dentes de morfometría realizada por PEDEN (1975); BUSSING (1965) y CERVIGON *et al.* (1980), agregan antecedentes morfométricos y de distribución. *Xenomystax atrarius* posee un hocico alargado y amplio, con numerosos dientes en cada mandíbula, desta-

\* Presentado en las III Jornadas de Ciencias del Mar, Valdivia, 1983, pág. 59.

\*\* Sección Hidrobiología, Museo Nacional de Historia Natural; Casilla 787, Santiago, Chile.



cándose especialmente aquéllos del vómer, cónicos y uniseriados (PEDEN *op. cit.*), en relación con hábitos alimentarios carnívoros. En prospecciones del Talud Continental entre Isla Mocha y Arica, realizadas por el Instituto de Fomento Pesquero, en que participó personal del Museo Nacional de Historia Natural, se obtuvieron muestras que han permitido iniciar estudios de alimentación y ecología trófica para esta especie.

### MATERIAL Y METODOS

Se recolectaron 114 especímenes de *Xenomystax atrarius* frente a Punta Toro (33° 50' S, 72° 08' W.), el 31 de Agosto de 1980 alrededor de las 21 hrs. a 610 m de profundidad. Se utilizó el B/I "ITZUMI" de la Subsecretaría de Pesca, con red de arrastre camaronera. Los ejemplares se mantuvieron congelados a -20°C; previa descongelación cada espécimen fue pesado con precisión de 1 g, se les midió la longitud total (Lt.) en un ictiómetro de 1 cm de ajuste. Se extrajeron los estómagos, los que se conservaron en alcohol de 70°; y se determinaron los contenidos hasta el nivel más exhaustivo posible de acuerdo a la bibliografía disponible. En el análisis de los contenidos estomacales se usó el método numérico utilizado por BAHAMONDE (1954).

### RESULTADOS

Los ejemplares de *Xenomystax atrarius* estudiados fluctuaron entre los 36 y 66 cm de Lt., con la moda principal entre 50 y 52 cm (Fig. 1); los pesos totales variaron entre 19 y 214 g. De los 114 ejemplares analizados solo 33 (28,95%) presentaron estómagos con contenido, mientras que los 81 restantes (71,05%) presentaban restos de materia orgánica muy digerida. Se observa que el grupo zoológico numéricamente dominante (Cuadro 1) corresponde a crustáceos (60,61%); secundariamente, elasmobranquios (21,21%) y teleósteos (18,18%). Numéricamente la presa más importante fue *Haliporoides diomedae*, o gamba de

profundidad, con 19 ejemplares (57,58%) en un amplio rango de tallas (Cuadro 2); esta presa es la más abundante de los crustáceos capturados a lo largo de toda la extensión muestreada en el talud; para la estación de captura la contribución porcentual de este decápodo en la captura total fue de aproximadamente 10% (HENRIQUEZ *et al.* 1981). Le siguen en importancia elasmobranquios indeterminatae, con 6 especímenes (18,18%), teleósteos indeterminatae, con 5 ejemplares (15,15%) y finalmente *Heterocarpus reedi*, *Centroscyllium granulatum* y *Coelorhynchus chilensis*, con un ejemplar de cada especie respectivamente (3,03%). Las tallas de *Haliporoides diomedae* encontradas en los estómagos de *Xenomystax atrarius* corresponden a aquéllas de las capturas comerciales de este crustáceo, mientras que en *Heterocarpus reedi* correspondió a ejemplares juveniles. De la misma manera los elasmobranquios y teleósteos comprenden estados juveniles; la longitud de cabeza de *Centroscyllium granulatum* es 3,3 cm, hasta la primera abertura branquial; en *Coelorhynchus chilensis* es de 3 cm.

Los ejemplares de *Xenomystax atrarius* con tallas entre 50 y 52 cm poseían mayor diversidad de ítems presa (Cuadro 2).

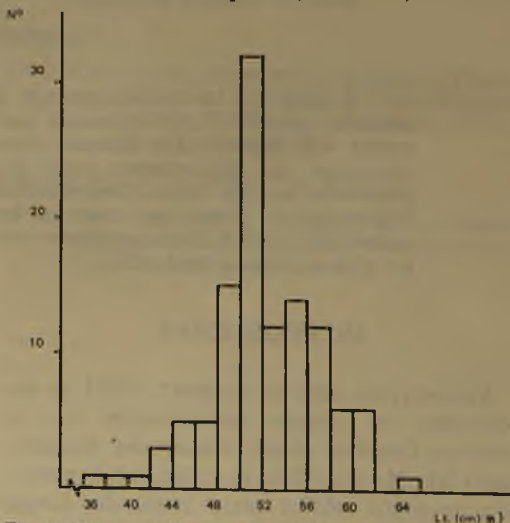


Fig. 1. Composición por tallas de *Xenomystax atrarius*

## CUADRO 1

*XENOMYSTAX ATRARIUS*. CONTENIDOS ESTOMACALES DE EJEMPLARES RECOLECTADOS FRENTE A PUNTA TORO, AGOSTO 1980.

ITEMS	POR GRUPO ZOOLOGICO		POR ESPECIES	
	N	%	N	%
Crustacea	20	60.61	—	—
<i>Haliporoides diomedea</i>	—	—	19	57.58
<i>Heterocarpus reedi</i>	—	—	1	3.03
Elasmobranchii	7	21.21	—	—
<i>Centroscyllium granulosum</i>	—	—	1	3.03
Indeterminatae	—	—	6	18.18
Teleostomi	6	18.18	—	—
<i>Coelorhynchus chilensis</i>	—	—	1	3.03
Indeterminatae	—	—	5	15.15
TOTAL	33	100.00	33	100.00

N = número

## CUADRO 2

DISTRIBUCION DE ITEMS ALIMENTARIOS POR TALLAS DE *XENOMYSTAX ATRARIUS*

## TALLAS (cm)

ITEMS	TALLAS (cm)													
	36-38	38-40	40-42	42-44	44-46	46-48	48-50	50-52	52-54	54-56	56-58	58-60	60-62	62-64
Crustacea														
<i>Haliporoides diomedea</i>	—	—	—	—	—	2	1	5	4	4	1	1	—	1
<i>Heterocarpus reedi</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Elasmobranchii														
<i>Centroscyllium granulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Indeterminatae	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	2	—	—	—
Teleostomi														
<i>Coelorhynchus chilensis</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Indeterminatae	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	1	—	—	—
TOTAL				1	1	3	4	8	5	4	4	1	1	1
%				3.03	3.03	9.09	12.12	24.24	15.15	12.12	12.12	3.03	3.03	3.03

## DISCUSION

La baja cantidad de estómagos con contenidos semidigeridos (33) y la alta incidencia de materia orgánica muy digerida, considerando la hora de captura, indica que *Xenomystax atrarius* posee hábitos alimentarios preferentemente diurnos. En esta zona *Xenomystax atrarius* parece ejercer presión predatora sobre poblaciones de crustáceos de importancia económica; se alimenta principalmente de *Haliporoides diomedae*, cuyas tallas en los contenidos estomacales corresponden a ejemplares que se capturan en las pescas comerciales; es un pez predador, aparentemente importante, sobre poblaciones de elasmobranchios en estadios juveniles, y teleósteos. De los primeros poco se conoce acerca de sus depredadores. *Centroscyllium granulatum* es abundante en la zona de quiebre entre la plataforma continental y talud (HENRIQUEZ *et al.* 1981). Es posible que otras especies de tiburones, presentes en los restos indeterminados, sean presas de éste congrido. Para los teleósteos ocurre una situación similar, ya que hay varias especies en la categoría de indeterminados que posiblemente aumentarían el espectro trófico de *Xenomystax atrarius*. De los macrúridos, a pesar de ser abundantes en la zona donde se recolectaron las muestras (HENRIQUEZ *et al. op. cit.*), no se le conocen los depredadores, excepto de *Coelorhynchus fasciatus* que forma parte de la alimentación de *Genypterus blacodes* (BAHAMONDE y ZAVALA 1981); se agrega *Xenomystax atrarius* como predador de *Coelorhynchus chilensis*. Las presas men-

cionadas son especies bentodermesales que señalan hábitos alimentarios dependientes de los elementos de fondo, pudiendo *Xenomystax atrarius* ser considerado como un predador carnívoro eurífago de segundo y/o tercer orden.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BAHAMONDE, N. y P. ZAVALA

1981 Contenidos gástricos en *Genypterus maculatus* (Tschudi) y *Genypterus blacodes* (Schneider) capturados en Chile entre 31° y 37° S. (Teleostomi, Ophidiidae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 38: 53-59.

BUSSING, W. A.

1965 Studies of the midwater fishes of the Perú-Chile trench. In Biology of the Antarctic seas II. (Antarctic Research Series). 5: 185-277 Amer. Geophys. Union.

CERVIGON, F., G. PEQUEÑO e I. KONG

1980 Presencia de *Pseudoxenomystax albescens* (Barnard, 1923) y *Xenomystax atrarius* Gilbert, 1891, en las costas de Chile. (Teleostomi, Congridae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 37: 317-321.

HENRIQUEZ, G., L. RODRIGUEZ e I. KONG

1981 Exploración y prospección de recursos pesqueros del talud continental. Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final. A/P 81/5. 62 págs.

PEDEN, A. B.

1975 Redescription and distribution of the rare deep-sea eel *Xenomystax atrarius* in the Eastern Pacific Ocean. J. Fish Res. Bd. Canada, 29: 1-12.



## ESQUELETO CAUDAL DE PECES SILURIFORMES Y SUS TENDENCIAS EVOLUTIVAS (DIPLOMYSTIDAE Y TRICHOMYCTERIDAE)

GLORIA ARRATIA F. \*

### RESUMEN

Se describe el esqueleto caudal a través del desarrollo ontogenético de las siguientes especies:

*Trichomycterus areolatus*, *T. chiltoni*, *T. mendozensis*, *T. heterodontum*, *T. borellii*, *T. corduence*, *T. rivulatus*, *Trichomycterus* sp. 1, *Trichomycterus* sp. 2, *Hatcheria macraei*, *Bullockia maldonadoi*, *Nematogenys inermis*, *Diplomystes chilensis* y *D. viedmensis*.

Las variaciones intraespecíficas del esqueleto caudal son descritas. Se demuestra la existencia de elementos polimórficos en el esqueleto caudal de Trichomycteridae. Se postulan las tendencias evolutivas del esqueleto caudal de Diplomystidae y Trichomycteridae.

### ABSTRACT

The caudal skeletons of young and adult specimens of *Trichomycterus areolatus*, *T. chiltoni*, *T. mendozensis*, *T. heterodontum*, *T. borellii*, *T. corduence*, *T. rivulatus*, *Trichomycterus* sp. 1, *Trichomycterus* sp. 2, *Hatcheria macraei*, *Bullockia maldonadoi*, *Nematogenys inermis*, *Diplomystes chilensis* and *D. viedmensis* are described. The intraspecific variations of the caudal skeleton are described. This paper shows the existence of polymorphic elements in the caudal skeleton of Trichomycteridae. The evolutive trends of the caudal skeleton of Diplomystidae and Trichomycteridae are proposed.

### INTRODUCCION

El orden Siluriformes cuenta con cerca de 31 familias (GREENWOOD *et al.* 1966; GOSLINE 1971), 13 de las cuales son endémicas de América del Sur (BRIGGS 1979). Entre éstas se distinguen Diplomystidae y Trichomycteridae por la presencia de especies consideradas como las más primitivas del Orden de acuerdo con algunas evidencias morfológicas.

Diplomystidae presenta un género y 2 especies, *Diplomystes chilensis* MOLINA y *Diplomystes viedmensis* MAC DONAGH. Ha sido considerada como la familia más primitiva de Siluriformes de acuerdo con evidencias proporcionadas por el esqueleto caudal (LUNDBERG y BASKIN 1969; ARRATIA *et al.*

\* Universidad de Chile y Museo de Historia Natural, Lawrence, Kansas, 66045, U.S.A.



1978), la presencia de un maxilar dentífero (EIGENMANN 1927) y la configuración de la cintura y pélvica (SHELDEN 1937). Sin embargo existen ciertos aspectos en discusión: MAC ALLISTER (1968) considera al maxilar dentífero como un carácter derivado y GOSLINE (1975) postula la presencia de algunos elementos especializados en el mecanismo palato-maxilar. ARRATIA *et al.* (1978) postula que la cintura pélvica de *Diplomystes* es más avanzada que la de *Nematogenys*.

Trichomycteridae presenta una mayor diversidad genérica y específica que Diplomyctidae. Considerando las variaciones de los patrones morfológicos presentes en *Nematogenys*, *Trichomycterus*, *Hatcheria* y *Bullockia*, se han planteado diversas evidencias que configuran a *Nematogenys inermis* como la especie más primitiva de la familia (WEITZMANN y MYERS 1966; LUNDBERG 1969; ARRATIA *et al.* 1975; ARRATIA *et al.* 1978; ARRATIA 1981a).

El esqueleto caudal es una estructura de validez taxonómica y evolutiva indiscutible la que ha sido demostrada por numerosos autores entre los que se puede citar a GOSLINE 1960, 1961, MONOD 1968, NYBELIN 1963, 1971, 1973a, 1973b, PATTERSON 1968, PATTERSON y ROSEN 1977. Con excepción de ciertos elementos muy constantes, se ha considerado al esqueleto caudal como un complejo no afectado por factores externos. Sin embargo, ARRATIA (1976; 1981b) y ARRATIA *et al.* (1981) demuestra la relación existente entre el desarrollo de las hipurapófisis y la velocidad de la corriente del agua de los sectores de ríos habitados por Siluriformes. Además, ARRATIA *et al.* (1978) muestran la existencia de elementos polimórficos en el esqueleto caudal de algunas especies de Trichomycteridae.

En el presente trabajo se analiza el esqueleto caudal de Diplomyctidae y Trichomycteridae. Este estudio considera individuos juveniles y adultos y se establecen las características de esta estructura a través del desarrollo ontogenético. Se analizan las variaciones que presentan estas familias en relación al modelo básico del esqueleto caudal de

Siluriformes formulado por LUNDBERG y BASKIN (1969). Se discute el significado de los elementos caudales polimórficos y se plantean las probables tendencias evolutivas del esqueleto caudal de Diplomyctidae y Trichomycteridae.

## MATERIAL Y METODOS

Se examinaron esqueletos caudales de especímenes juveniles y adultos de:

### Familia Trichomycteridae

- Trichomycterus areolatus* VALENCIENNES  
910 especímenes
- Trichomycterus chiltoni* (EIGENMANN)  
30 especímenes
- Trichomycterus mendozensis* ARRATIA *et al.*  
88 especímenes
- Trichomycterus heterodontum* (EIGENMANN)  
2 especímenes
- Trichomycterus borellii* BOULENGER  
8 especímenes
- Trichomycterus corduvence* WEYENBERGH  
10 especímenes;
- Trichomycterus rivulatus* VALENCIENNES  
25 especímenes
- Trichomycterus* sp. 1\*  
80 especímenes (del Lago Chungará)
- Trichomycterus* sp. 2\*  
57 especímenes; (de Parinacota)
- Hatcheria macraei* GIRARD  
106 especímenes
- Bullockia maldonadoi* (EIGENMANN)  
124 especímenes y
- Nematogenys inermis* GIRARD  
54 especímenes

### Familia Diplomyctidae:

- Diplomystes chilensis* MOLINA  
7 especímenes
- Diplomystes viedmensis* MAC DONAGH  
2 especímenes

\* Las especies que se identifican en este trabajo como *Trichomycterus* sp. 1 y *Trichomycterus* sp. 2, han sido descritas en ARRATIA (1981c).

Los ejemplares fueron diafanizados y teñidos con alizarina siguiendo los métodos propuestos por HOLLISTER (1934) y TAYLOR (1967). En la mayoría de los casos se removió la musculatura para revelar mayores detalles. La nomenclatura empleada para el esqueleto de Siluriformes es la propuesta por LUNDBERG y BASKIN (1969). Para el conteo de rayos principales se siguió a HUBBS y LAGLER (1947).

## RESULTADOS

### Familia Trichomycteridae:

#### *Trichomycterus areolatus* VALENCIENNES

La aleta caudal de *T. areolatus* está constituida por 5 ó 6 vértebras, aunque ocasionalmente éstas pueden ser 4 ó 7. Las apófisis neurales y hemales de estas vértebras son delgadas y se incurvan ligeramente hacia el extremo caudal del pez.

#### a. Estado juvenil. (Fig. 1A, B).

En bagres de 5 a 7 mm de longitud total el cuerpo preural 1 es alargado. El ural 1 se individualiza como una estructura de forma rectangular. En juveniles de 50 mm de longitud total, el ural 1 ya está fusionado al cuerpo preural 1 formando un centro compuesto. El ural 2 se relaciona con la base del hipural 3, pero en algunos ejemplares lo hace con las bases de los hipurales 3 y 4. En bagres juveniles de pequeño tamaño se observa el corda-centro o notocorda a continuación del ural 1 y entre el uroneural y los hipurales superiores.

El arco neural preural 1 está abierto en el 64,68% de los ejemplares; el 35,14% restante presenta arco preural 1 completo y su apófisis alargada, puede adoptar formas diversas. Esta situación se mantiene en estado adulto.

Los hipurales 1 y 2 están fusionados entre sí y además con el centro compuesto y el parahipural. En la base de estas estructuras existe un foramen oval. En algunos individuos se mantiene una sutura evidente entre

el parahipural y el hipural 1, la que se pierde tempranamente en el desarrollo del individuo. Los hipurales 3, 4 y 5 están fusionados entre sí y no se unen al centro compuesto ni al uroneural.

Los juveniles de talla reducida no presentan hipurapófisis ni hipurapófisis secundaria; éstas ya se observan, con pobre desarrollo, en ejemplares que fluctúan entre 25 a 90 mm de longitud total.

#### b. Estado adulto (Fig. 1B)

El cuerpo preural 1 es macizo y está fusionado al ural 1. En ural 2 persiste en forma vestigial unido a la base del hipural 3.

El uroneural está unido a la porción dorso-posterior del centro compuesto y es acanalado. En este canal penetra el borde dorsal de los hipurales fusionados 3 + 4 + 5. Estos hipurales están separados de los hipurales 1 + 2 por la diastema hipural, que en adultos proporcionalmente es de menor amplitud que en bagres juveniles. En algunos ejemplares de gran corpulencia, los hipurales 3 + 4 + 5 se unen al uroneural constituyendo una pieza compacta.

La hipurapófisis e hipurapófisis secundaria son desarrolladas en poblaciones adultas que habitan aguas corrientosas (ARRATIA 1976; ARRATIA *et al.* 1978). La hipurapófisis emerge como una proyección lateral de la base del arco hemal del parahipural y se continúa con la hipurapófisis secundaria, proyección lateral de la base de los hipurales 1 y 2. Esta última se prolonga sobre la superficie del hipural 2.

El esqueleto caudal de *T. areolatus* presenta 3 alternativas en relación al epural:

- a. Ausencia de epural. Esta modalidad se manifiesta en el 80,69% de los individuos.
- b. Presencia de epural atrófico y redondeado u oval. Alternativa presentada por el 11,83% de los individuos.
- c. Presencia de epural funcional. Caracteriza al 7,91% de los individuos. Este epural es largo y ligeramente ovalado; existe un número reducido de ejemplares (menos del 1% de la muestra) en que la apófisis



neural preural 1 larga, hace las veces de epural funcional.

El número de rayos de la aleta caudal fluctúa entre 32 a 41 siendo el valor promedio ( $\bar{X}$ ) igual a 35,85. Para la distribución de los rayos caudales ver Cuadros 1 y 2.

La fórmula de los rayos segmentados y segmentado-ramificados es constante. La fórmula de los rayos principales (6 + 7) es constante. El lóbulo dorsal puede tener igual número de rayos o ser éste superior al ventral.

#### *Trichomycterus chiltoni* (EIGENMANN)

El esqueleto caudal (Fig. 3) es similar al de *T. areolatus* (Fig. 1) diferenciándose en los siguientes aspectos:

- El esqueleto caudal constituido por 6 ó 7 vértebras.
- La mayoría de los especímenes no tiene epural.
- La hipurapófisis secundaria está pobremente desarrollada.
- Hay 35 a 42 rayos caudales (Cuadros 1 y 2).

#### *Trichomycterus mendozensis* ARRATIA *et al.*

El esqueleto caudal (Fig. 3) difiere del *T. areolatus* (Fig. 1) en los siguientes aspectos:

- El arco preural 1 es incompleto y abierto en el 60% de los especímenes; 40% de ellos muestra un arco completo y su apófisis neural puede adoptar diversas formas.
- En la mayoría de los especímenes hay una evidente sutura entre el parahipural y los hipurales 1 + 2; en algunos, la sutura es incompleta, en otros está ausente.
- El uroneural es macizo y ancho.
- El 67,45% de los individuos no tiene epural; el 20,93% presenta un epural atrófico, redondeado u oval; y el 11,62% tiene un epural funcional.
- La mayoría de los especímenes presenta una pequeña hipurapófisis secundaria;

algunos individuos presentan pequeñas hipurapófisis e hipurapófisis secundaria.

- El número de los rayos caudales fluctúa entre 32 a 42 ( $\bar{X} = 36,31$ ) (Cuadros 1 y 2). El lóbulo superior puede tener un rayo más o menos que el inferior, o ambos lóbulos pueden mostrar un número similar.

*Trichomycterus borellii* y *Trichomycterus heterodontum* tienen un esqueleto caudal similar al de *T. mendozensis*.

#### *Trichomycterus rivulatus* VALENCIENNES

El esqueleto caudal (Fig. 4) se diferencia del de *T. areolatus* (Fig. 1) en los siguientes aspectos:

- El esqueleto está constituido por 10 a 12 vértebras.
- Los hipurales 1 y 2 están fusionados entre sí pero están incompletamente separados del parahipural, por una sutura.
- El hipural 3 es libre; los hipurales 4 y 5 están fusionados entre sí.
- El 55% de los especímenes no tiene epural; el 32% tiene un largo epural funcional; el 11% de los especímenes tiene un pequeño epural oval y el 2% exhibe una larga apófisis neural 1 que hace la función de epural.
- La hipurapófisis e hipurapófisis secundaria de formas fluviales son pobremente desarrolladas y generalmente la hipurapófisis está ausente.
- Hay 62 a 68 rayos caudales ( $\bar{X} : 64,5$ ) (Cuadros 1 y 2).

*Trichomycterus corduvece* presenta un esqueleto caudal similar al de *Trichomycterus rivulatus* en el modelo hipural. El número de rayos del esqueleto caudal de *T. corduvece* es notoriamente menor.

#### *Trichomycterus* sp. 1

El esqueleto caudal de *Trichomycterus* sp. 1 (Fig. 3) se asemeja al de *T. rivulatus* (Fig. 4) diferenciándose en:

- El soporte de la aleta caudal está conformado por 6 a 9 vértebras.
- La mayor parte de los especímenes presenta al hipural 3 libre y a los hipurales 4 y 5 coosificados; el 8% de los individuos muestra la fusión de los 3 hipurales superiores.
- El uroneural es ancho y macizo.
- El 72,9% de los individuos tiene un arco neural preural 1 completo del que emerge una larga apófisis que actúa como epural funcional; el 4,2% de los especímenes presenta un largo epural funcional y el 22,2% no presenta epural.
- La hipurapófisis está ausente en la mayoría, pero si se presenta es muy pequeña. La hipurapófisis secundaria es pobremente desarrollada.
- Hay 38 a 46 rayos caudales ( $\bar{X}$  42,2) (Cuadros 1 y 2).

#### *Trichomycterus* sp. 2

El esqueleto caudal de *Trichomycterus* sp. 2 (Fig. 3) difiere del esqueleto de *T. rivulatus* (Fig. 4) y del *Trichomycterus* sp. 1 (Fig. 3) en los siguientes aspectos:

- El soporte de la aleta caudal está conformado por 8 a 11 vértebras.
- El 83% de los individuos presenta los hipurales 4 y 5 fusionados y el 3 libre; el 11% presenta los hipurales 3 y 4 fusionados y el 5 libre; el 5% presenta los 3 hipurales superiores libres como en *Nematogenys* (Fig. 6) y los restantes individuos (1%) presentan los 3 hipurales superiores fusionados.
- El 80,7% de los individuos no presenta epural, mientras que en el 19,3% restante, la apófisis neural 1 es larga (= epural funcional).
- Hay 44 a 59 rayos caudales ( $\bar{X}$  : 50,1) (Cuadros 1 y 2).

#### *Hatcheria macraei* GIRARD

Bajo esta denominación se incluyen como sinónimos: *Hatcheria patagoniensis*, *Hatcheria pique*, *Hatcheria burmeisteri*, *Hatcheria*

#### *titcombi*.

El esqueleto caudal de *H. macraei* (Fig. 5) se asemeja al de *Trichomycterus areolatus* (Fig. 1), pero se diferencian en los siguientes aspectos:

- Los hipurales 1 y 2 están coosificados entre sí y parcialmente separados del parahipural por una sutura, que es evidente en los juveniles perdiéndose en la mayoría de los adultos.
- La mayoría de los individuos no presenta hipurapófisis pero sí una hipurapófisis secundaria pequeña. Individuos de diferentes sistemas hidrográficos presentan una o ambas hipurapófisis con mayor o menor desarrollo, dependiendo de la velocidad de la corriente del agua del río que habitan.
- Hay 33 a 41 rayos caudales ( $\bar{X}$  : 37,5) (Cuadros 1 y 2).

#### *Bullockia maldonadoi* (EIGENMANN)

El esqueleto caudal de *B. maldonadoi* (Fig. 5) se diferencia del de *Trichomycterus areolatus* en los siguientes aspectos:

- El soporte de la aleta caudal está otorgado por 4 ó 5 vértebras.
- En ejemplares juveniles el hipural muestra una evidente sutura con los hipurales 1 + 2, la que se pierde en la mayoría de los adultos.
- En la mayoría de los especímenes el arco neural 1 es abierto y sin espina neural.
- El 80% de los especímenes no presenta epural, el 16% tiene un epural pequeño y redondeado y el 4% presenta un epural funcional.
- La mayoría de los especímenes presentan hipurapófisis vestigial y ausencia de hipurapófisis secundaria.
- Hay 28 a 32 rayos caudales ( $\bar{X}$  : 29,6); la fórmula de rayos caudales principales es 6+6 (Cuadros 1 y 2).

#### *Nematogenys inermis* GUICHENOT

La aleta caudal de *Nematogenys inermis*



tiene forma redondeada; esta forma es considerada aberrante entre los Siluriformes (MYERS y WEITZMAN 1966). La aleta está constituida por 7 vértebras (ocasionalmente 6). Las apófisis neurales y hemales de estas vértebras son alargadas y se curvan gentilmente hacia el extremo posterior del pez.

a. Estado juvenil (Fig. 6A)

En ejemplares de 15 a 20 mm de longitud total, el cuerpo preural 1 es alargado y está fusionado al ural 1 formando un centro compuesto. Esta fusión debe ocurrir muy tempranamente en el desarrollo ya que no se observan zonas de sutura como ocurre en *Trichomycterus*. El ural 2 ubicado a continuación del ural 1 se fusiona con éste último y se hace vestigial tempranamente en el desarrollo del individuo.

El arco preural 1 es completo y su apófisis es pequeña. Algunos ejemplares carecen de arco y apófisis neural preural 1. Sobre esta apófisis, o bien sobre la cara dorsal del centro compuesto, se apoya un epural largo.

Los hipurales 1 y 2 están fusionados entre sí y además con el centro compuesto. Los hipurales 3, 4 y 5 son independientes sobre sí. En ejemplares juveniles de pequeño tamaño se observa desde el uroneural hasta el parahipural una especie de placa en la que se desarrollan estos elementos óseos. Esta presenta a nivel de la diastema una pequeña escotadura. Esta placa ya no se observa en ejemplares de 25 mm o más. El parahipural se une independientemente al cuerpo preural 1. Carecen de hipurapófisis e hipurapófisis secundaria.

b. Estado adulto (Fig. 6B)

El centro compuesto es macizo. El ural 2 persiste en forma vestigial unido a la base del hipural 3.

El uroneural que en estados juveniles es aguzado y de menor longitud que los hipurales superiores, en adultos se hace menos aguzado y casi de la misma longitud que los hipurales superiores. Los hipurales 1 y 2 están fusionados entre sí y los hipurales 3, 4 y 5

son libres. En la mayoría de los individuos se presenta un epural largo (98%).

El número de rayos de la aleta caudal oscila entre 36 y 40, siendo el valor promedio ( $\bar{X}$ ) igual a 38,61. La distribución de los rayos varía notablemente a través de la edad del ejemplar. En los ejemplares juveniles la fórmula de rayos segmentados —ramificados (6 + 7) es el único valor constante. En ejemplares adultos ésta puede ser 7 + 7, pero en adultos de grandes dimensiones ésta es 7 + 8. El número de rayos segmentados va aumentando paulatinamente a través del crecimiento. El número de rayos principales varía a través del desarrollo de los individuos. En ejemplares juveniles la fórmula es 7 + 8; en adultos es 8 + 8 u 8 + 9 (Cuadros 1 y 2). El lóbulo dorsal tiene mayor número de rayos que el ventral.

**Familia Diplomystidae**

*Diplomystes chilensis* MOLINA

La aleta caudal está constituida por 5 a 7 vértebras; las apófisis neurales y hemales son ligeramente más anchas que las presentadas por las restantes vértebras caudales.

a. Estado juvenil (Fig. 7A)

El cuerpo preural 1 es ligeramente alargado. En bagres juveniles de 50 mm de longitud total, este cuerpo se ha fusionado al centro ural 1 formando un centro compuesto. El centro ural 2 es libre, grande y de forma rectangular; se ubica bajo el uroneural acanalado y frente a la base de los hipurales 3 y 4.

El arco preural 1 es completo y de él emerge una pequeña apófisis preural 1 ligeramente aguzada. Sobre ésta se ubica el epural que es largo. El elemento uroneural, fusionado a la región dorsoposterior del centro compuesto es acanalado y bífido en su extremo distal.

Los hipurales 1 y 2 están separados entre sí, pero unidos por su base al centro compuesto. Los hipurales superiores 3, 4, 5 y 6 son libres. Los hipurales 3 y 4 son semejantes

en forma y tamaño mientras que los hipurales 5 y 6 son pequeños en proporción a los anteriores siendo el más pequeño de todos, el 6.

Las bases del arco hemal del parahipural aparentemente no están unidas al centro compuesto. En este arco hemal existe una hipurapófisis pequeña; presentan una hipurapófisis secundaria rudimentaria.

#### b. Estado adulto (Fig. 7B)

El esqueleto caudal de *D. chilensis* adultos experimenta algunas variaciones en relación al estado juvenil. Estas son:

El centro compuesto es corto y macizo. No se observa ural 2. Las bases de los hipurales 3 y 4 se ubican en la región acanalada del elemento uroneural. El arco hemal del parahipural se fusiona al centro compuesto. El arco hemal del parahipural deja un orificio amplio, esto impresiona como que el arco hemal tiene una hipurapófisis grande, aunque realmente ésta es reducida. LUNDBERG y BASKIN (1969) establecen para *Diplomystes* una hipurapófisis relativamente primitiva que emerge como una proyección de la base del arco hemal del parahipural y una hipurapófisis secundaria sobre la base del hipural 1.

El número de rayos de la aleta caudal y su distribución varía en individuos juveniles y adultos. Los valores fluctúan entre 44 (en juveniles) hasta 53 (en adultos). El número de rayos principales es un valor generalmente constante, independiente de la edad del ejemplar (9 + 9), (ocasionalmente 9 + 10) (Cuadros 1 y 2). El lóbulo dorsal puede tener un número igual de rayos o ser mayor que el ventral.

#### *Diplomystes viedmensis* MAC DONAGH

El esqueleto caudal de *Diplomystes viedmensis* no presenta variaciones con respecto al de *D. chilensis*.

### CONCLUSIONES

#### A. Patrón de esqueleto caudal de Trichomycteridae y Diplomystidae.

Considerando los 10 planteamientos básicos del modelo de esqueleto caudal de Siluriformes formulados por LUNDBERG y BASKIN (1969), se puede establecer las siguientes caracterizaciones para los tricomicteridos y diplomistidos:

1. El centro preural 1 y el ural 1 forman un centro compuesto funcional que sirve de soporte a los elementos caudales.
2. Presencia de un ural 2 que se encuentra frente a la base de los hipurales 3 y 4 en *Diplomystes* y al hipural 3 en tricomicteridos. En estado adulto el ural 2 se hace vestigial.
3. Cuatro elementos hipurales superiores en Diplomystidae y 3 hipurales superiores con diferentes grados de fusión en Trichomycteridae. En esta familia se ha perdido el sexto hipural.
4. En Diplomystidae juvenil el parahipural es libre; en Trichomycteridae está fusionado al centro compuesto y muestra la tendencia a fusionarse además, con los hipurales 1 + 2.
5. La hipurapófisis e hipurapófisis secundaria presentan diversos grados de complejidad según la edad del individuo y las aguas que habitan. Estos Siluriformes juveniles no presentan hipurapófisis pero éstas las van adquiriendo a través de su desarrollo con diferentes grados de complejidad, (con excepción de *Nematogenys* que carece de ellas).
6. El arco neural 1 es incompleto en la mayoría de los especímenes de *Diplomystes*, *Nematogenys*, *Bullockia* y *Hatcheria*. En *Trichomycterus* es frecuente la presencia de un arco neural incompleto.
7. *Diplomystes chilensis*, *Diplomystes viedmensis*, *Nematogenys inermis*, *Trichomycterus rivulatus*, *Trichomycterus* sp. 1 y *Trichomycterus* sp. 2, (estos últimos en gran número de representantes) presentan epural. La mayoría de los tricomicteridos tiende a perder el epural. Es importante destacar las diferencias fenotípicas entre los diferentes tricomicteridos estudiados los que evidencian



una secuencia a nivel específico, que va desde aquellos con epural funcional, otros con epural atrófico, hasta aquellos que carecen de epural. La secuencia anteriormente citada es independiente de la edad de los individuos y también del sexo.

8. El uroneural está fusionado al centro compuesto.
9. Todos los arcos hemales (excluyendo al cuerpo preural 1) de las vértebras caudales están fusionados a su centro.
10. Los rayos caudales principales presentan fórmulas características a nivel genérico y específico.

– <i>Diplomystes</i> <i>chilensis</i> ; <i>viadmensis</i>	: 9 + 9
– <i>Nematogenys</i> <i>inermis</i>	: 7 + 8; 8 + 8; 8 + 9
– <i>Trichomycterus</i> <i>areolatus</i> ; <i>chiltoni</i> ; <i>mendozensis</i> ; <i>borellii</i> ; <i>corduvence</i> ; <i>heterodontum</i> ; <i>rivulatus</i> ; sp. 1; sp. 2.	: 6 + 7
– <i>Hatcheria</i> <i>macraei</i>	: 6 + 7
– <i>Bullockia</i> <i>maldonadoi</i>	: 6 + 6

Entre los Siluriformes conocidos, ninguno de ellos tiene la condición ostariofisa de 10 + 9 rayos principales. *Diplomystes*, dentro de los Siluriformes, es el grupo que más se asemeja a esta condición (9 + 9). La característica descrita en esta oportunidad, relacionada al aumento de rayos principales a través del crecimiento y que se presenta en *Nematogenys* y *Diplomystes*, no ha sido descrita para ningún otro siluriforme.

La secuencia mostrada por los rayos caudales principales de estos Siluriformes indica una tendencia manifiesta a la reduc-

ción del número de ellos. Esta tendencia es frecuente en Teleósteos (PATTERSON 1968).

Bagres con aletas caudales redondeadas muestran un incremento de los rayos ramificados en el lóbulo ventral (LUNDBERG y BASKIN 1969). *Nematogenys* que tiene una aleta caudal redondeada tiene un rayo ramificado más en el lóbulo ventral, pero son los rayos segmentados quienes aumentan en número con la edad.

Los rayos principales que son ramificados muestran diferencias a través del crecimiento del individuo. En ejemplares juveniles presentan una ramificación dicotómica exclusivamente; al ir creciendo los individuos cada una de estas ramificaciones se vuelve a dicotomizar; en ejemplares de gran corpulencia pueden presentarse 3 o más dicotomizaciones por rayo.

Trichomycteridae y Diplomystidae constituyen excepciones del modelo básico del esqueleto caudal planteado para el Orden, en los siguientes aspectos:

- Las variaciones de las hipurapófisis relacionadas con la edad de los ejemplares y la velocidad de las corrientes de las aguas que habitan.
- En *Diplomystes*, *Nematogenys*, *Trichomycterus*, *Hatcheria* y *Bullockia* es frecuente la presencia de un arco neural preural 1 incompleto y en algunos representantes, ausencia de él.
- Las variaciones presentadas en *Trichomycterus*, *Hatcheria* y *Bullockia* en cuanto a presencia o ausencia de epural, lo que permite diferenciar tres o cuatro alternativas en cada una de las especies estudiadas.
- Las variaciones presentadas en *Nematogenys* a través del crecimiento en el número de rayos segmentados-ramificados y principales.

## B. Elementos polimórficos

El esqueleto caudal de la familia Trichomycteridae muestra la existencia de algunos elementos polimórficos. Estos son:

### a. Epural

La mayoría de los especímenes de *Nematogenys inermis*, estudiados en este trabajo, presentan epural, sin embargo en la subfamilia Pygidiinae se presenta polimorfismo en la mayoría de las especies. Por ejemplo:

*Trichomycterus rivulatus* y *Trichomycterus* sp. 1, presentan 3 formas que corresponden a: presencia de un epural largo y funcional, presencia de una larga apófisis neural (= epural) y ausencia de epural.

*Trichomycterus areolatus*, *Trichomycterus mendozensis*, *Trichomycterus borellii*, *Trichomycterus corduvece*, *Trichomycterus heterodontum*, *Trichomycterus chiltoni* y *Bullockia maldonadoi* presentan 4 formas que corresponden a: presencia de un epural largo y funcional, presencia de un epural redondeado y atrófico, presencia de un epural o val y atrófico y ausencia de epural.

*Trichomycterus* sp. 2 muestra 2 formas: larga apófisis neural 1 (= epural) y ausencia de epural.

Las diferencias a nivel específico están dadas por la frecuencia con que se presenta cada forma polimórfica lo que permite establecer la tendencia en relación a este carácter. Así los tricomicteridos andinos presentan en un gran porcentaje de los individuos, un epural funcional o su equivalente (larga apófisis neural 1, mientras que la mayoría de *Trichomycterus*, *Bullockia* y *Hatcheria* muestra la tendencia a perder el epural.

### b. Arco preural neural 1

La mayoría de los tricomicteridos de la subfamilia Pygidiinae presentan 2 alternativas en relación al arco preural 1: arco neural cerrado, es decir ambas mitades están unidas entre sí formando un arco del que emerge la apófisis neural 1 y arco neural abierto, es decir, ambas mitades están separadas no constituyendo realmente un arco; la apófisis neural 1 emerge de uno u otro elemento constituyente de este "arco".

Tal como en el caso anterior, la frecuencia con que se presenta una u otra forma alternativa es variable en cada especie.

### c. Hipurales

El número total de hipurales, su distribución en ambos lóbulos y su fusión a otros elementos como el parahipural, o bien coosificación entre ellos, son situaciones constantes a nivel genérico y específico, con ciertas excepciones que muestran polimorfismo en relación a la fusión hipural y que se presentan en ciertos tricomicteridos andinos (Fig. 8).

### d. Hipurapófisis

Los caracteres polimórficos anteriormente mencionados no muestran relación con el sexo de los individuos, hábitat o bien con diferentes estados ontogenéticos. La ausencia de hipurapófisis, su presencia y desarrollo están relacionados en las diferentes especies de Pygidiinae con el desarrollo ontogenético de los individuos y el hábitat que habitan (ARRATIA 1976; 1981b).

Los individuos juveniles de pequeño tamaño de las especies de la subfamilia Pygidiinae, no presentan hipurapófisis, a medida que el individuo se desarrolla éstas se manifiestan como hipurapófisis o hipurapófisis secundaria o la fusión de ambas; el mayor o menor desarrollo de estas estructuras en relación con la velocidad de las corrientes de agua de los ambientes ocupados por los individuos adultos.

### e. Número de rayos principales

Diplomystidae y Trichomycteridae presentan fórmulas de rayos principales característicos a nivel genérico (Cuadros 1 y 2) con la excepción de *Nematogenys inermis* que presenta 3 fórmulas de rayos principales: 7 + 8, 8 + 8 u 8 + 9. Estas alternativas se relacionan con el desarrollo ontogenético de los individuos fundamentalmente, ocurriendo el menor número de rayos en individuos juveniles.

Resumiendo, el esqueleto caudal de Diplo-



mystidae y Trichomycteridae, presenta un patrón estructural bastante constante en *Diplomystes* y *Nematogenys*. En este último género, el número de rayos principales y su variación, está relacionada con el desarrollo ontogenético de los individuos. En la subfamilia Pygidiinae se presenta polimorfismo a nivel de epural, arco preural 1 e hipurapófisis y ocasionalmente, a nivel de hipurales superiores. Los elementos polimórficos manifestados en estos siluriformes sudamericanos deben tener una base genética, aún no estudiada; algunos evidencian ciertas tendencias evolutivas que caracterizan a determinadas especies.

La presencia de elementos polimórficos en el esqueleto caudal de Trichomycteridae trae aparejada la recomendación de considerar un número de individuos estadísticamente significativo cuando se estudien estructuras óseas.

### C. Tendencias evolutivas

El estudio del esqueleto caudal de Diplomystidae y Trichomycteridae muestra la existencia de determinados patrones estructurales y manifiestan tendencias de cambios en algunas especies. Elementos como los hipurales, epural, número de rayos principales y número total de rayos, son interesantes ejemplos dignos de análisis.

#### a. Hipurales

La presencia de 6 hipurales libres, característica de Diplomystidae e Ictaluridae, es considerada como un carácter primitivo. *Nematogenys* ha perdido un hipural y además presenta los hipurales 1 + 2 fusionados, lo que corresponde a un estado más avanzado. Pygidiinae muestra toda una gama de alternativas (Fig. 9) que involucran desde la semifusión de los hipurales 1 + 2 con el parahipural, la fusión de los hipurales 4 + 5 y de los hipurales 3 + 4 + 5. Resumiendo, existe una tendencia manifiesta a la fusión de los hipurales entre sí, constituyendo dos placas óseas, además de la incorporación del parahipural a esta fusión. La fórmula

PH; H1; H2; H3; H4; H5; H6; se postula como un estado primitivo y la fórmula PH + H1 + H2; H3 + H4 + H5 como un estado avanzado dentro de Siluriformes.

#### b. Epural

La mayoría de los Siluriformes carece de epural (LUNDBERG y BASKIN 1969) pero significativamente éste está presente en *Diplomystes* y *Nematogenys*, géneros primitivos dentro de Siluriformes. Pygidiinae presenta epural funcional o apófisis preural 1 desarrollada en muchos de los tricomicteridos andinos (Fig. 9) observándose una tendencia a la pérdida de esta estructura en ciertas especies de *Trichomycterus*, *Hatcheria* y *Bullockia*.

En relación a este carácter, la presencia de epural funcional se postula como un estado primitivo y la ausencia de él, como un estado avanzado, existiendo estados intermedios que ya se han definido en este trabajo.

#### c. Número de rayos principales

La condición ostariofisa de 10 + 9 rayos principales se estima como un carácter primitivo dentro de Ostariophysi; ninguno de los Siluriformes conocidos presenta esta fórmula, siendo la condición presentada por *Diplomystes* (9 + 9 y ocasionalmente 9 + 10) la que más se acerca a tal fórmula. *Nematogenys*, a diferencia de otros Siluriformes presenta un número menor de rayos principales que experimenta variaciones a lo largo del desarrollo del individuo (Fig. 6). *Trichomycterus* y *Hatcheria* presentan 6 + 7 rayos principales mientras que *Bullockia* muestra el número más bajo (6 + 6) dentro de Trichomycteridae.

Existe una evidente tendencia a la reducción del número de rayos principales en Trichomycteridae.

#### d. Número total de rayos caudales

*Nematogenys* y ciertos tricomicteridos andinos muestran un elevado número de

CUADRO 1

## RAYOS CAUDALES Y SU DISTRIBUCIÓN EN ALGUNAS ESPECIES DE TRICHOMYCTERIDAE Y DIPLOMYSTIDAE

Especies	Nº segment. dorsales	Segment. dorsales	Segment. ramificad. dorsales	Segment. ramificad. ventrales	Segment. ventrales	Nº segment. ventrales	Total rayos caudales
<i>Trichomycterus areolatus</i>	10-14	2	5	6	2	9-14	32-41
<i>Trichomycterus chiltoni</i>	12-15	2	5	6	2	10-15	35-42
<i>Trichomycterus mendozenis</i>	16-19	2	5	6	2	13-14	32-42
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	26-30	2	5	6	2	21-24	62-68
<i>Trichomycterus</i> sp. 1	12-19	2	5	6	2	10-15	38-46
<i>Trichomycterus</i> sp. 2	17-25	2	5	6	2	16-20	44-59
<i>Hatcheria macraei</i>	9-14	(1) 2	5	6	(1) 2 (3)	8-13	33-41
<i>Bullockia madonadoti</i>	7-10	2	5	6	3	6-9	28-32
<i>Nematogenys inermis</i>	2-9	5-12	6	7	4-7	4-7	36-40
Juvenil							
<i>Nematogenys inermis</i>	0-3	12-13	7	7-8	6-12	0-6	36-40
Adulto							
<i>Diplomystes chilensis</i>	11-13	2-3	8	8	3	11-12	43-47
Juvenil							
<i>Diplomystes chilensis</i> y <i>viedmensis</i> adultos	15-18	2-3	8	8	3-4	13-16	49-59

rayos caudales el que va disminuyendo paulatinamente en otros tricomictéridos, *Hatcheria* y *Bullockia*.

Aunque la Fig. 9 representa las tendencias

evolutivas del esqueleto caudal, *Diplomystes* se considera en una línea filogenética separada de Trichomycteridae en base a otras evidencias morfológicas.

#### CUADRO 2

#### RAYOS CAUDALES PROCURRENTES Y PRINCIPALES EN ALGUNAS ESPECIES DE TRICHOMYCTERIDAE Y DIPLOMYSTIDAE.

Especie	Procurrentes dorsales	Principales dorsales	Principales ventrales	Procurrentes ventrales
<i>Trichomycterus areolatus</i>	11 - 15	6	7	10 - 15
<i>Trichomycterus chiltoni</i>	13 - 16	6	7	11 - 16
<i>Trichomycterus mendocensis</i>	17 - 20	6	7	14 - 15
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	27 - 31	6	7	22 - 25
<i>Trichomycterus</i> sp. 1	13 - 20	6	7	11 - 16
<i>Trichomycterus</i> sp. 2	18 - 26	6	7	17 - 20
<i>Hatcheria macraei</i>	10 - 14	6	7	9 - 13
<i>Bullockia maldonadoi</i>	8 - 11	6	7	8 - 11
<i>Nematogenys inermis</i>	12 - 19	7 - 8	8 - 9	8 - 11
<i>Diplomystes chilensis</i> y <i>vielmensis</i>	12 - 20	9	9	13 - 19

#### AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar sus agradecimientos a las siguientes personas que han colaborado en la recolección de especímenes: Prof. H. DIAZ, Prof. A. CHANG, Sra. SILVINA MENU-MARQUE, Sra. B. PEÑAFORT y Sr. F. CAMILO.

Esta investigación se ha financiado parcialmente a través de diferentes grants del Servicio de Desarrollo Científico y Colaboración Internacional, U. de Chile, Proyecto UNEP - UNESCO 1105 - 77 - 01 e Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, Mendoza.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARRATIA, G.

1976 Variaciones de las hipurapófisis en algunos

peces Siluriformes (Familia Trichomycteridae). An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso. Chile 9: 105 - 114.

1981a Género de peces de aguas continentales de Chile. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile Pub. Ocasional 34; 108 pp.

1981b Preferencias de hábitat de peces Siluriformes de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). Studies on Neotropical Fauna & Environment (en prensa).

1981c *Trichomycterus chungaraensis* n. sp. and *Trichomycterus laucaensis* n. sp. (Pisces, Siluriformes, Trichomycteridae) from the high Andean range. Studies on Neotropical Fauna & Environment (en prensa).

ARRATIA, G. y A. CHANG.

1975 Osteocráneo de *Nematogenys inermis* Guichenot, 1848 y consideraciones acerca de la



- primitividad del género (Peces Siluriformes, Trichomycteridae). Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, Pub. Ocasional 19: 3 - 7.
- ARRATIA, G. A. CHANG, S. MENU - MARQUE y G. ROJAS
- 1978 About *Bullockia* n. gen. and *Trichomycterus mendozensis* n. sp. and revision of the family Trichomycteridae. Studies on Neotropical Fauna & Environment 13 (3-4): 157 - 194.
- ARRATIA, G. y S. MENU - MARQUE.
- 1981 Revision of the freshwater catfishes of the genus *Hatcheria* (Siluriformes, Trichomycteridae) with commentaries on ecology and biogeography. Zool Anz. (en prensa).
- BRIGGS,
- 1979 Ostariophysan Zoogeography: an Alternative Hypothesis. Copeia 1: 111 - 118.
- EIGENMANN, C.
- 1927 The fresh-water fishes of Chile. Mem. Nat. Acad. Sci. 22: 1 - 63.
- GOSLINE, W.
- 1960 Contributions toward a classification of modern Isospondylous Fishes. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Zool. 6 (6): 325 - 365.
- 1961 The perciform caudal skeleton. Copeia 3: 265 - 270.
- 1971 Functional morphology and classification of Teleostean fishes. Univ. Hawaii Press, Honolulu: 1 - 208.
- 1975 The palatine - maxillary mechanism in catfishes, with comments on the evolution and zoogeography of modern siluroids. Occ. Pap. Calif. Acad. Sci., 120: 1 - 31.
- GREENWOOD, P., D. ROSEN, G. WEITZMAN y MYERS.
- 1966 Phyletic studies on Teleostean Fishes with a provisional classification of living forms. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 13: (4): 341 - 455.
- HOLLISTER, G.
- 1934 Clearing and dyeing for bone study. Zoologica 12: 89 - 101.
- HUBBS, C.L. y K. LAGLER.
- 1947 Fishes of the Great Lakes region. Cranbrook. Inst. Sci. Bull. 26: 1 - 186.
- LUNDBERG, J. y J. BASKIN
- 1969 The caudal skeleton of the catfishes order Siluriformes. Amer. Mus. Novitates 2398: 1 - 49.
- Mc ALLISTER, D.
- 1968 Evolution of branchiostegals and classification of teleostome fishes. Bull. Nat. Mus. Canadá 221: 1 - 239.
- MONOD, T.
- 1968 Le complexe urophore des Poissons Téléostéens. Mem. L'Inst. Fondamental D'Afrique Noire 81: 1 - 705.
- NYBELIN, O.
- 1963 Zur Morphologie und Terminologie des Schwanzskelettes der Actinopterygier. Ark. Zool. Ser. 2 (15): 485 - 516.
- 1971 On the caudal skeleton on *Elops*, with remarks on other teleostean fishes. Acta R. Soc. Sci., litt. gothoburg. Zool., 7: 1 - 52.
- 1973a Comments on the caudal skeleton of actinopterygians. In GREENWOOD, P. H., MILES, R. y PATTERSON, C. (eds.), Interrelationships of Fishes, London, Academic Press: 369 - 372.
- 1973b On the caudal skeleton of *Albula vulpes* (L) (Pisces, Teleostei). Zool. Scripta, 2: 251 - 256.
- PATTERSON, C.
- 1968 The caudal skeleton in Lower Liassic pholidophorid fishes. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., 6 (5): 201 - 239.
- PATTERSON, C. y D. E. ROSEN
- 1977 Review of Ichthyodectiform and other Mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils. Amer. Mus. Nat. Hist., 158 (2): 83 - 172.
- SHELDEN, F.
- 1937 Osteology Miology and probable evolution of the Nematognath pelvic girdle. Ann. New York Acad. Sci., 37, art. 1: 1 - 96.
- TAYLOR, W.
- 1967 An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. U.S. Nat. Mus., 122 (2596): 1 - 17.
- WEITZMAN, S. y G., MYERS
- 1966 Two remarkable new trichomycterid catfishes from the Amazona basin in Brazil and Colombia. Jour. Zool. London, 194: 227 - 287.



## F I G U R A S

Fig. 1. Esqueleto caudal de *Trichomycterus areolatus*.

A y B: juvenil; C: adulto.

CP1: cuerpo preural 1; H1-5: hipurales 1 - 5; PH: parahipural;

PL: uroneural; U1 - 2: urales 1 - 2.

Fig. 2. Esqueleto caudal de *T. areolatus* mostrando 3 alternativas en relación al epural (E).

Fig. 3. Esqueleto caudal de tricomictéridos.

A: *Trichomycterus chiltoni*; B: *T. mendozensis*; C: *Trichomycterus* sp. 1; D: *Trichomycterus* sp. 2.

ANP1: apófisis neural preural 1; H1-5: hipurales 1 - 5; PH: parahipural; PL: pleurorostilo (= uroneural).

Fig. 4. Esqueleto caudal de *Trichomycterus rivulatus*.

A: juvenil; B: adulto.

E: epural; H1 - 5: hipurales 1 - 5; PH: parahipural; UN: uroneural = pleurorostilo.

Fig. 5. Esqueleto caudal de tricomictéridos.

A: *Hatcheria macraei*; B: *Bullockia maldonadoi*.

CP1: cuerpo preural 1; H1 + 2: hipurales 1 + 2; hs: hipurapófisis secundaria; PH: parahipural.

Fig. 6. Esqueleto caudal de *Nematogenys inermis*.

A: juvenil; B: adulto.

E: epural; H3: hipural 3.

Fig. 7. Esqueleto caudal de *Diplomystes chilensis*.

A: juvenil; B: adulto.

ANP1: apófisis neural preural 1; CP1 + U1: cuerpo preural 1 fusionados con ural 1; h: hipurapófisis;

H1 - 6: hipurales 1 - 6; PH: parahipural; PL: pleurorostilo; U2: ural 2.

Fig. 8. Estados polimórficos de la fusión hipural en tricomictéridos.

A y B: *Trichomycterus* sp. 1.;

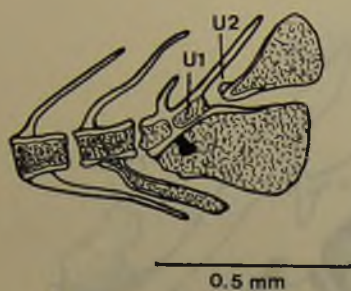
C y D: *Trichomycterus* sp. 2.

H1-5: hipurales 1 - 5.

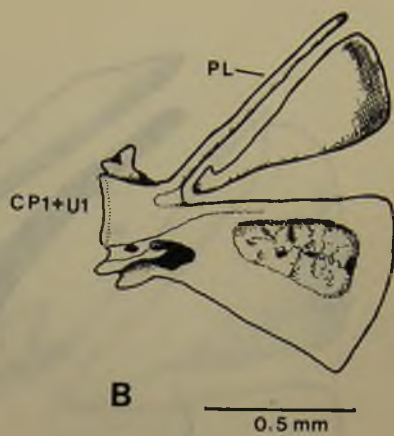
Fig. 9. Representación esquemática de las tendencias evolutivas del esqueleto caudal en diplomístidos y tricomictéridos.

A: representa un hipotético antecesor de *Diplomystes* y *Nematogenys* con 6 hipurales separados, parahipural libre y 10 + 9 rayos caudales principales; B: *Diplomystes*; C: *Nematogenys*; D: *Trichomycterus rivulatus*; E: *Trichomycterus* sp. 2; F: *Trichomycterus* sp. 1; G: *Trichomycterus mendozensis* y *Hatcheria*; H: *Trichomycterus areolatus* y *chiltoni*; I: *Bullockia*.

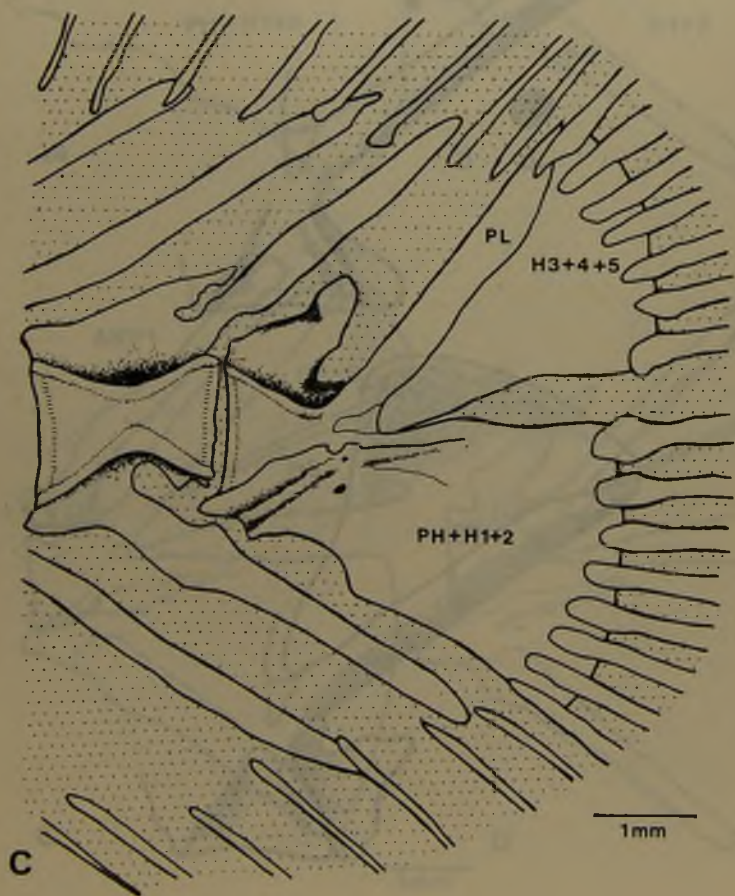
ANP 1: apófisis neural preural 1; E: epural; H1 - 6: hipurales 1 - 6; PH: parahipural; sp: rayos principales.



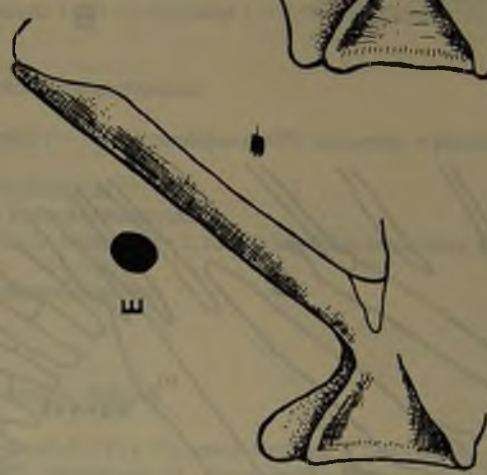
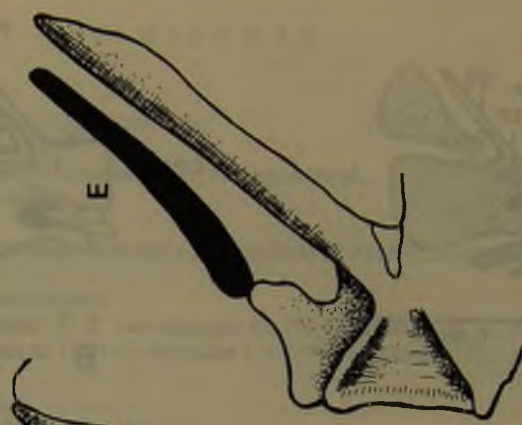
A



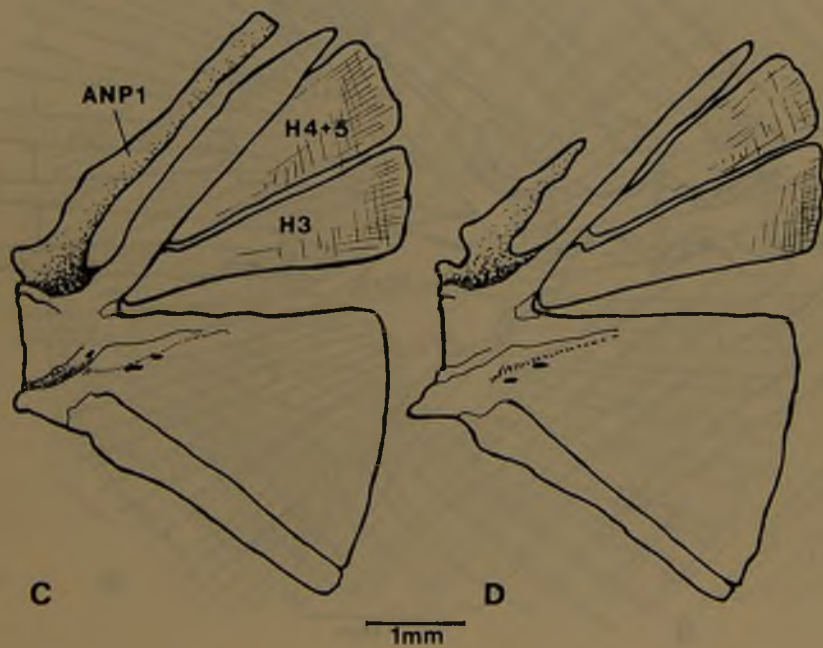
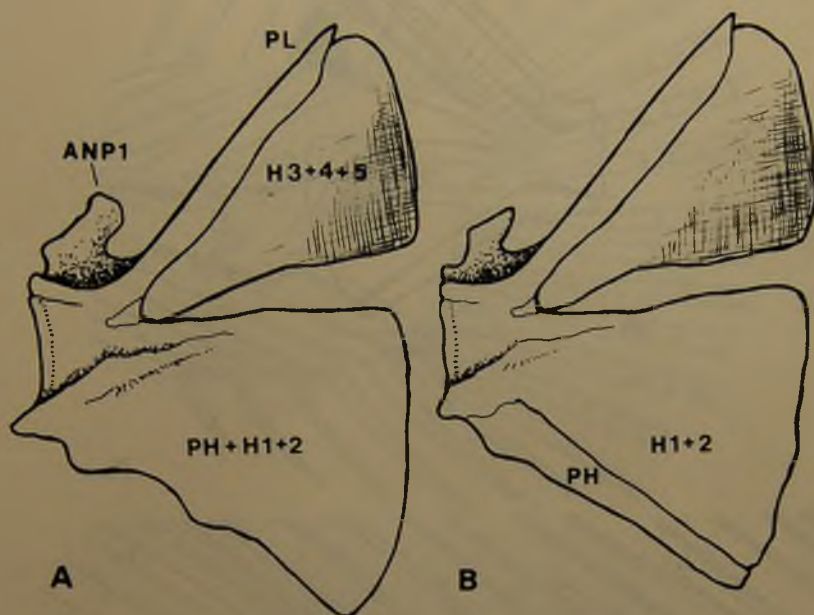
B



C



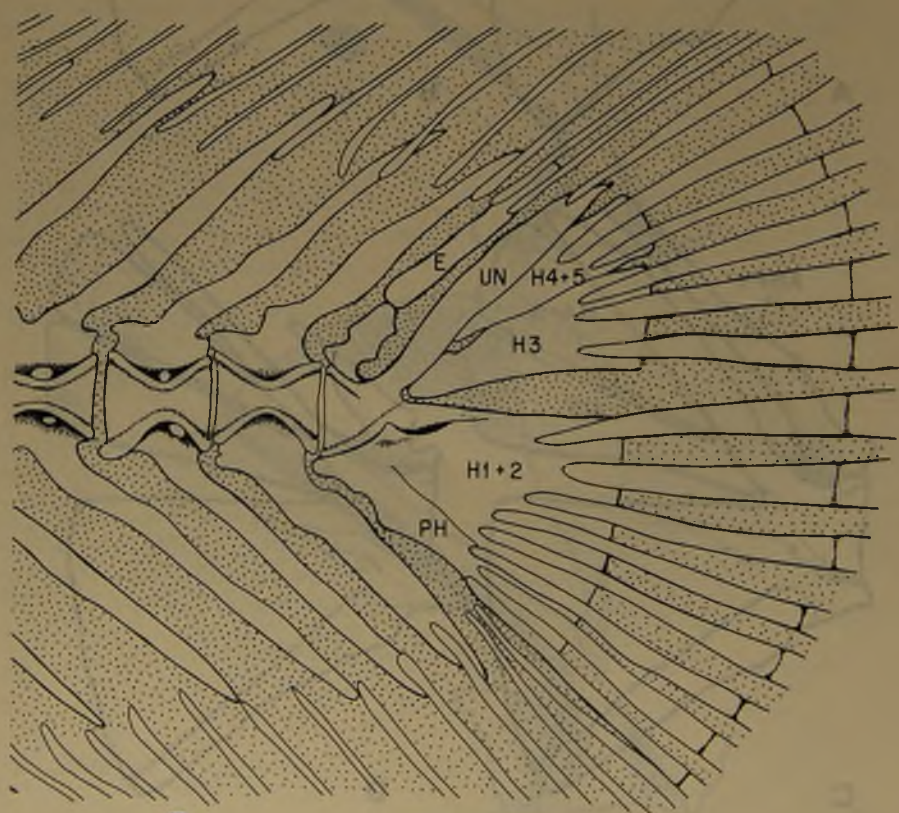






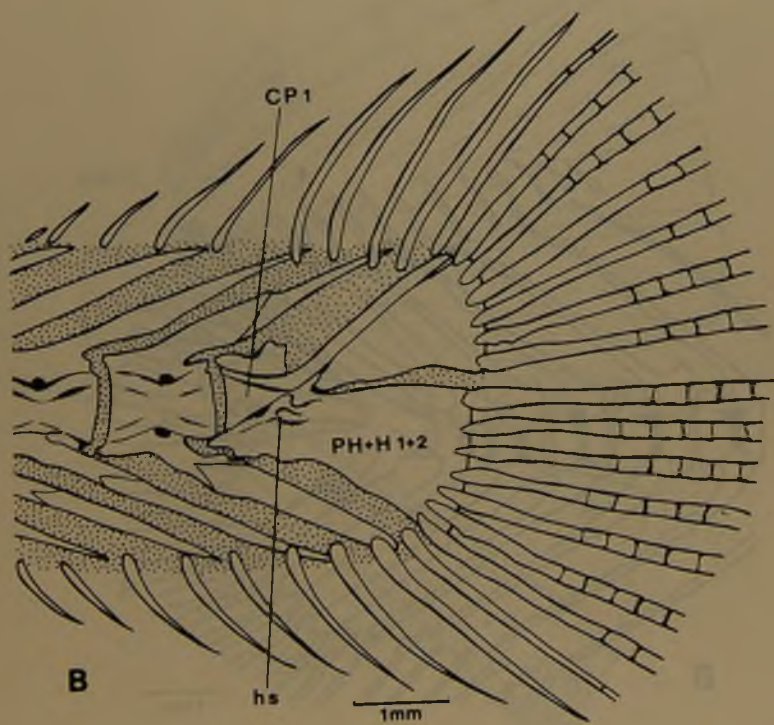
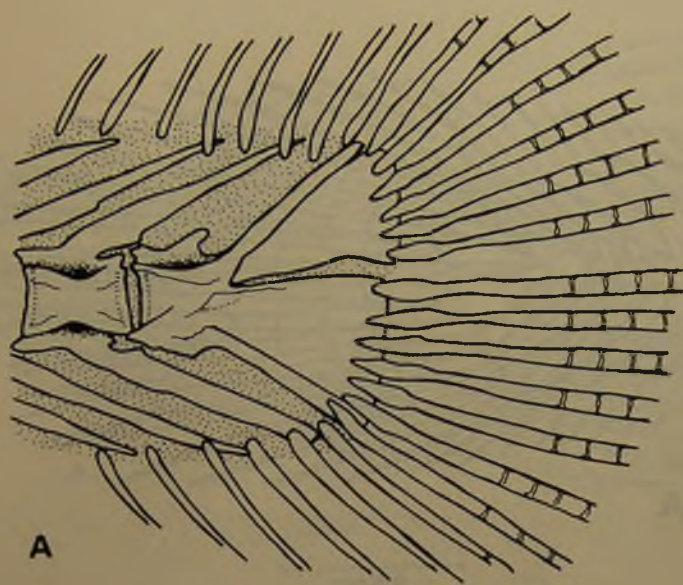
**A**

0.5mm

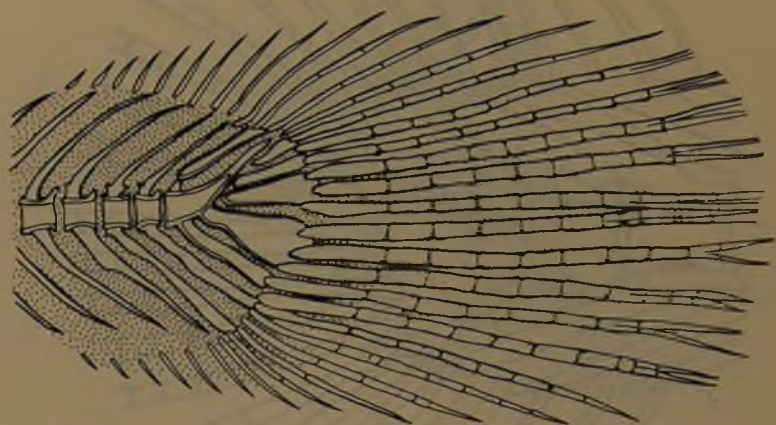


**B**

1mm

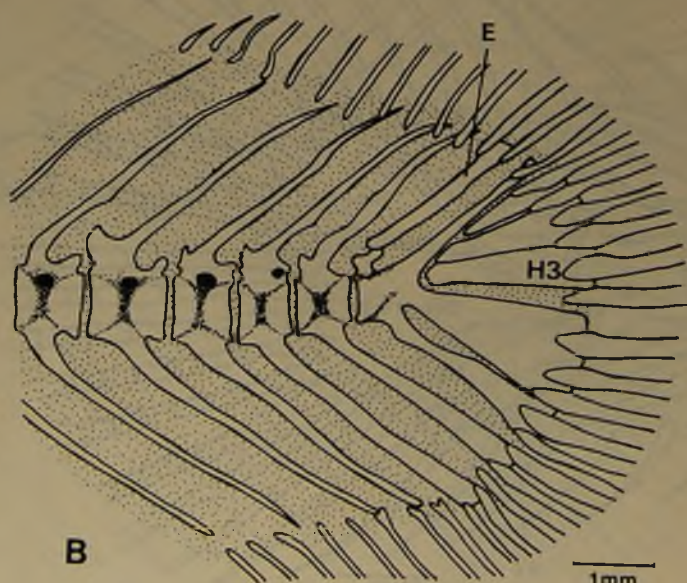






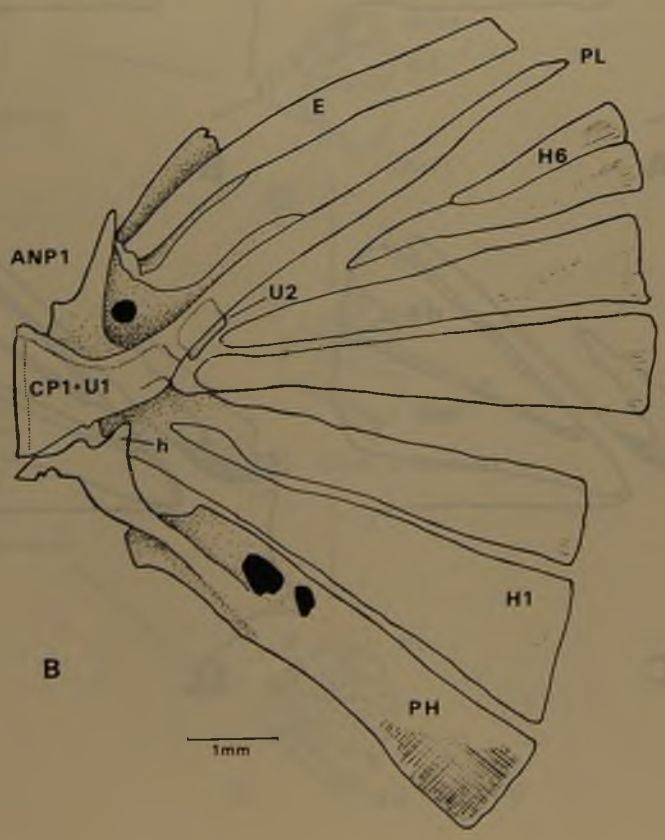
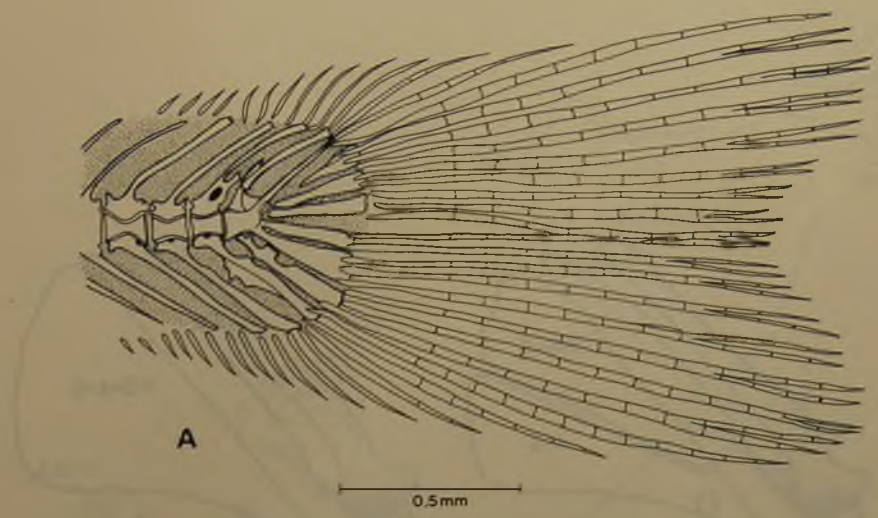
A

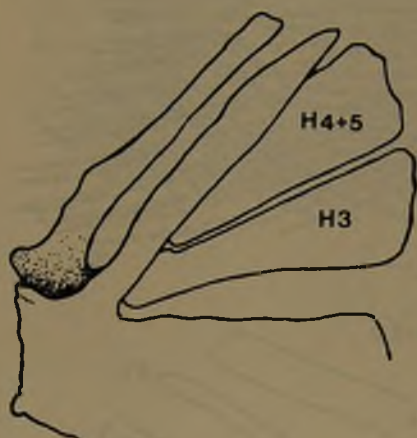
0.5 mm



B

1mm

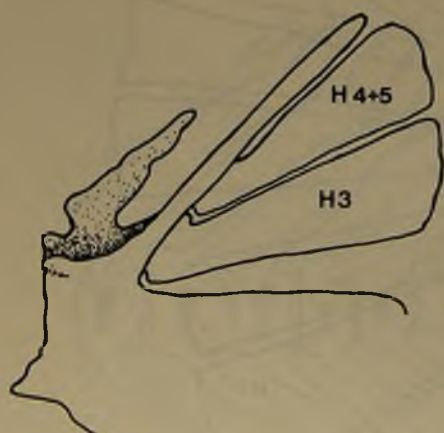




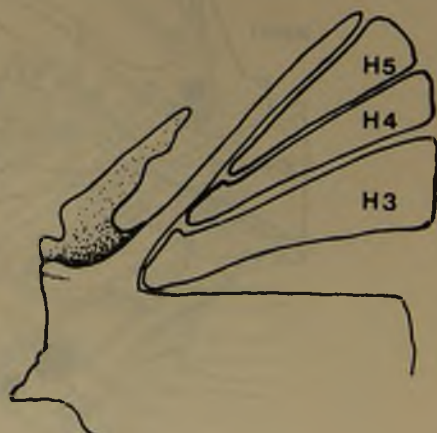
A



B

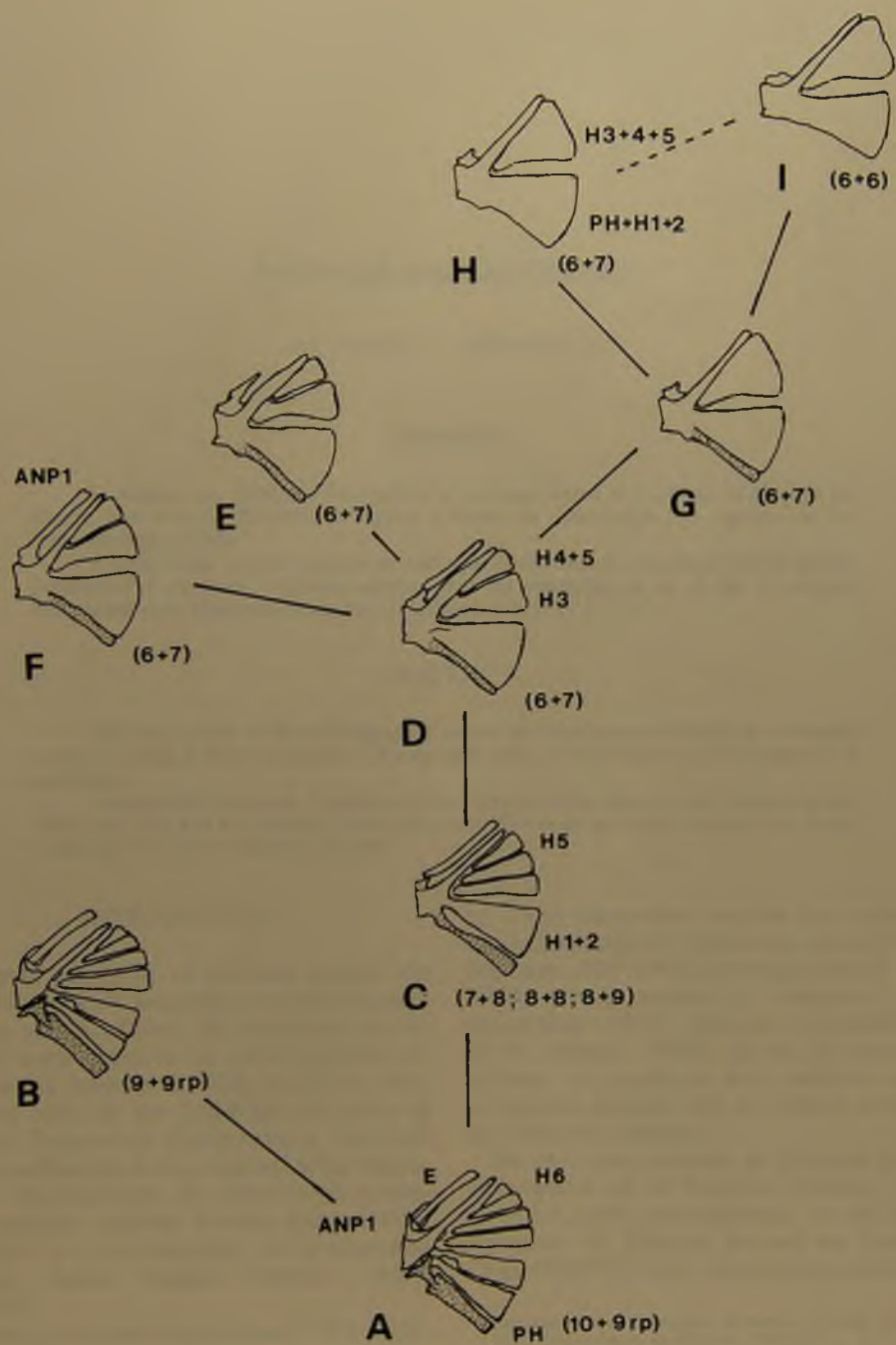


C



D







## TORTUGAS MARINAS EN CHILE

JACK FRAZIER \* y SUSANA SALAS \*

### RESUMEN

Se realiza una revisión bibliográfica y de especímenes de tortugas de Museos, haciendo una relación histórica de lugares y fechas de observación y/o capturas de tortugas marinas en Chile.

A Chile llegan cuatro especies de tortugas: *Dermodochelys coriacea*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* y *Caretta caretta*, pero no regularmente en el año. El registro más austral es de *Chelonia mydas* para Isla Desolación (52° 57' S).

### ABSTRACT

This paper deal with a bibliographic review and specimens of Museums of marine turtles, making a historic relation of sites and dates of observation and/or capture of specimens.

*Dermodochelys coriacea*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* and *Caretta caretta* arrive to Chile but not regularly along the year. The most southern record is Isla Desolación (52° 57' S) for *Chelonia mydas*.

### INTRODUCCION

Cuando se piensa en tortugas marinas no se puede dejar de asociarlas con playas tropicales y climas cálidos. Sin embargo uno de los primeros registros de estos animales en Sudamérica provino de Chile, país que tiene más del 90% de sus 5.000 km de costas al sur del Trópico de Capricornio y que está bajo la influencia de la surgencia y la corriente fría de Humboldt. El clima de las provincias marinas chilenas fluctúa entre cálido-templado y frío-templado, no incluyendo ninguna región tropical (BRIGGS 1974: 138, 161).

A partir del relato de MOLINA (1782: 216), sobre el primer registro de tortugas marinas

en Chile, numerosos autores han comprobado la presencia de éstas en las aguas chilenas (PHILIPPI 1887-1901; DONOSO-BARROS 1961-1970; DONOSO-BARROS y CARDENAS 1962; BAHAMONDE 1972; GUZMAN y CAMPODONICO 1973; FORMAS 1976), lo que ha permitido obtener los registros más australes de las principales especies que es posible encontrar en el Pacífico Oriental.

De las cinco especies de tortugas marinas encontradas en el Pacífico Oriental, cuatro de ellas están representadas en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile (MNHNS) por especímenes autóctonos

\* Department of Zoological Research National Zoological Park Smithsonian Institution Washington, D.C. 20008 Estados Unidos de America.



de *Dermochelys coriacea* (L.), *Chelonia mydas* (L.), *Lepidochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ) y *Caretta caretta* (L.) de lo que se desprende que Chile tiene importancia tanto histórica como biológica en el estudio de las tortugas marinas.

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la información publicada sobre tortugas marinas en Chile, para así promover futuras investigaciones sobre estos organismos en las costas chilenas.

### RESUMEN CRONOLOGICO

La primera referencia sobre tortugas marinas en Chile y probablemente una de las primeras de la costa del Pacífico del Nuevo Mundo, fue la del Abate J. IGNACIO MOLINA (1782: 216) (reeditado posteriormente en varias lenguas, por ej. español 1787 e inglés 1801: 151, ver DONOSO-BARROS y CARDENAS 1962). MOLINA (1782: 216) escribió: "la tortuga coriácea habita en el mar". No se sabe bien con qué fundamentos fueron hechas estas afirmaciones y GUICHENOT (in GAY 1848: 8), no habiendo encontrado tortugas marinas en Chile, cuestionó su confiabilidad y alegó "en Chile no existen tortugas de ninguna especie".

PHILIPPI (1887a: 84) hizo el primer estudio detallado de tortugas marinas para Chile y la costa occidental de Sudamérica, reportando que los viejos habitantes no recordaban haber visto tortugas marinas en otras épocas. Esto podría ser interpretado como un cambio en los hábitos o en la distribución de las tortugas marinas, pero también es probable que el número de ejemplares que aparece en Chile no sea lo suficientemente elevado como para que sean conspicuas, lo que explicaría lo afirmado por GUICHENOT.

En sus investigaciones PHILIPPI describió ejemplares, actualmente depositados en el MNHNS, de *Sphargis coriacea*, *Chelonia lata* y *Thalassiochelys tarapacana*. Los últimos dos nombres eran de especies nuevas, pero por falta de descripciones también son *nomina nuda*.

PHILIPPI vió muestras de *Sphargis* de Iquique y Valparaíso; *Chelonia* de Valparaíso e Isla de Chiloé y *Thalassiochelys* de Iquique. Aunque ninguno de los nombres que utilizó es válido actualmente, el suyo fue el primer registro documentado de tres especies de tortugas marinas en Chile.

En el mismo año, en un breve trabajo sobre la costa de Chile, PHILIPPI (1887b: 211-212) mencionó un ejemplar de *Thalassochelys* (sin aclarar especie) de Iquique y *Chelone lata*.

En 1899 publicó un trabajo más amplio en el que informó sobre la existencia de tres géneros, todos con nuevas especies pero su nomenclatura es algo confusa. Sus descripciones incluyeron: *Sphargis coriacea*, *S. angusta*, *Thalassochelys tarapacana*, *Thalassochelys controversa* y *Chelonia lata*, que excepto por la primera, todas eran especies nuevas, *S. angusta* y *T. controversa* mencionadas por primera vez.

Actualmente *Sphargis* MERREM es sinónimo menor de *Dermochelys* BLAINVILLE, pero PHILIPPI (1899) consideró que *Dermatochelys* WAGLER, también era sinónimo de *Sphargis*. *Thalassochelys* FITZINGER (o *Thalassiochelys*) es sinónimo menor de los nombres genéricos *Caretta* RAFINESQUE y *Lepidochelys* FITZINGER, de uso común hoy en día.

Sus ejemplares de *Dermochelys* provenían de Iquique, Tocopilla y Valparaíso. Se refirió a tortugas desde tan al sur como Isla de Chiloé, el registro más austral. No presentó datos acerca del origen de la muestra de *T. tarapacana*, pero por su trabajo de 1887 es posible saber que provenía de Iquique. De los tres ejemplares de *T. controversa*, sólo dió la procedencia del de Quinteros. En este trabajo tampoco mencionó la procedencia de *Ch. lata*.

Refiriéndose a *Ch. lata* comentó que S. C. HAMBLETON le han escrito y que ha tenido noticias de tortugas anidando en la Isla de Chiloé. Comenta que a pesar de las cartas escritas posteriormente, nunca obtuvo respuesta.

El último trabajo, de PHILIPPI, sobre el tema, fue publicado en alemán en 1901, conteniendo información similar a su trabajo

de 1899. Algunos datos (por ej. medidas de *S. coriacea*) son más completos, aunque las medidas publicadas en ambos trabajos difieren. El tratamiento de especies es igual, con excepción de la ortografía, *Thalassiochelys* en 1887a *Thalassochelys* en 1887b y 1899 y *Thalassochelis* en 1901.

En aquella época no se prestaba demasiada atención a la ortografía o al deletreo y al estar redactadas en un estilo complicado, la comprensión de estas publicaciones se torna algo difícil.

THOMPSON (1891: 458, 484) describió leyendas de tortugas en la Isla de Pascua refiriéndose a la existencia de quelonios, así como también a jeroglíficos y a una torre de vigía ubicada en la playa, para desde allí poder observar a las tortugas. Lamentablemente no publicó información sobre datos detallados de tortugas, por lo que no es posible saber qué especies acuden.

GARMAN (1908) listó los reptiles de Isla de Pascua, en la que incluyó cinco especies de tortugas marinas: *Dermochelys schlegelii*, *Caretta olivacea*, *Chelonia japonica*, *Chelonia depressa* y *Eretmochelys squamosa*. Al leer sus comentarios no deja lugar a duda que él nunca vió ningún ejemplar proveniente de Isla de Pascua: "Para dar una idea aproximadamente completa de la Herpetología de Isla de Pascua es necesario considerar e introducir provisionalmente en nuestra lista de especies un número de tortugas marinas y una serpiente de mar que tienen sus rangos de distribución entre Polinesia y las porciones tropicales y templadas de los Océanos Pacífico e Índico; pero que hasta la fecha no han sido coleccionadas o conocidas directamente en la isla por el científico" —(traducido de GARMAN 1908: 3). Insinuó que en Isla de Pascua *Ch. depressa* y *Ch. japonica* se encuentran juntas, aunque la presencia de *Ch. depressa* sólo ha sido documentada en Australia y Papúa, Nueva Guinea (BUSTARD 1972: 197). Hasta la fecha no se han publicado datos específicos de tortugas marinas en Isla de Pascua.

QUIJADA (1916: 24) catalogó los reptiles conservados en el MNHNS, citando espe-

címenes y localidades para cada especie, tanto de Chile como de otras áreas. Además de las muestras del extranjero, incluyó dos *Dermochelys*, cuatro *Chelonia* y cuatro *Thalassochelys* provenientes de Chile. En su lista puso juntas nuevas combinaciones de géneros y especies, extraídas de los trabajos de PHILIPPI (1899), por lo que ninguno de esos nombres tiene vigencia actualmente.

DONOSO-BARROS (1966a) se refirió a una publicación de QUIJADA (1917) en la que aparentemente vuelve a recalcar los mismos puntos de su publicación anterior. No fue posible obtener dicha publicación y aparentemente no existe (NUÑEZ, como pers.).

MANN (1949: 53) al referirse a la fauna más sobresaliente de Tarapacá, la provincia más meridional de Chile dijo: "La tortuga carey (*Thalassochelys*), de relativa abundancia en el mar costero pertenece igualmente a ese tipo de invasores desde regiones ecuatoriales". Este comentario no permite determinar con certeza a cual tortuga se refirió. Como nombre común "carey" es usado para *Eretmochelys* pero como nombre genérico, ya no usado, se puede referir indistintamente a *Caretta* o a *Lepidochelys* (ver también DONOSO-BARROS 1966a: 85). No obstante, es interesante saber que alguna especie de tortugas es "relativamente abundante" en esa área. Aunque es conveniente tener en cuenta la aclaración hecha por MANN W. (*in litt.*, 14 de Agosto de 1982) "... la expresión de 'relativamente abundante' o 'frecuente', que aparece aquí y en otras citas, se puede deber más al asombro a que existan tortugas en general y en términos relativos a la existencia de otras especies de tortugas, y no a un número absoluto, elevado, de ejemplares. El hecho que se exprese que 'a menudo se pueden observar tortugas' puede basarse en la vista de 5 a 10 tortugas al año, según lo que he podido auscultar personalmente, al conservar con pescadores de la zona litoral entre Antofagasta y Arica...".

YAÑEZ (1951) presentó un informe completo de tortugas marinas en Chile, revisando la nomenclatura de PHILIPPI y otros autores,



actualizándola y ordenando la confusa situación taxonómica imperante. Mencionó que *Chelonia mydas* (incluyendo la *Ch. lata* de PHILIPPI) "es relativamente común" y "se la puede observar a menudo de Coquimbo al Norte", pero se piensa que la especie más frecuente es *Dermochelys coriacea* (incluyendo *D. angusta* PHILIPPI), quizás por ser la más conocida y capturada y "se la encuentra desde Corral al norte, y aún parece que alcanza hasta la latitud de Chiloé".

YAÑEZ reconoció que *Lepidochelys* es diferente de *Caretta*, describiendo las características de *Lepidochelys olivacea* con considerable detalle, probando que podía reconocer la especie. También la foto de la figura 7 ilustrando *Lepidochelys* muestra incuestionablemente a esa tortuga. Los especímenes que previamente PHILIPPI y QUIJADA habían llamado "*Thalassochelys*" (etc.) y que habían sido confundidos diversamente con *Caretta* y *Eretmochelys* fueron identificados como *Lepidochelys olivacea*. YAÑEZ dudó de la presencia de *Eretmochelys* en Chile, a pesar de los informes ocasionales, obtenidos particularmente desde Valparaíso y opinó que *Caretta* tampoco estaba presente en la fauna chilena. Sostuvo que aunque varios autores reconocían distintas subespecies para el Atlántico y el Pacífico, consideraba imposible reconocerla por datos morfológicos.

YAÑEZ incluyó en sus descripciones los nombres vulgares de cuatro especies: *Caretta caretta* o "tortuga boba"; *Chelonia mydas* o "tortuga verde o comestible"; *Dermochelys coriacea* o "tortuga laúd" y *Eretmochelys imbricata* o "tortuga de carey", lo que facilita la comunicación con los pescadores. Aparentemente es la única publicación con fotografías de ejemplares autóctonos.

CARR (1952: 357 y sig.) sostuvo que *Chelonia mydas agassizii*, *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coriacea schlegelii* se distribuyen hasta Chile y de la descripción de PHILIPPI (1899: 731) de *Thalassochelys tarapacana*, consideró que *Caretta caretta gigas* también estaba representada en la fauna

chilena (evidentemente desconocía el trabajo de YAÑEZ). CARR sugirió que de ser verdaderos los rumores sobre tortugas marinas anidando en Chile (c.f. PHILIPPI 1899: 735), debían referirse a *Caretta caretta*. Esto aún no ha sido demostrado. CARR uso denominaciones subespecíficas para todas las especies, con excepción de *Lepidochelys olivacea*.

MARIA CODOCEO (1956: 1), en su Guía de las Secciones del MNHNS, comentó que las tortugas marinas chilenas están representadas allí por ejemplares de *Chelonia mydas* y *Dermochelys coriacea*. En forma más amplia se refirió a un ejemplar vivo del género *Caretta* presente en el acuario del museo, capturado en altamar a la altura de las costas de Coquimbo y obsequiado por el Prof. don CARLOS MUÑOZ el 10 de Octubre del mismo año. Esta es la primera documentación del género para la costa pacífica sudamericana.

DONOSO-BARROS (1961) revisó brevemente los reptiles de Chile y nombró cuatro especies utilizando la nomenclatura de CARR (1952). Al referirse a los rumores de anidación dijo "Hay menciones dudosas como la de PHILIPPI" . . . "que la tortuga coriácea o laúd, había sido observada por el señor HUMBSTONE efectuando posturas en la costa de Chiloé". Aunque PHILIPPI (1899: 735) se refiriera a la carta del Sr. HAMBLETON sobre *Chelonia lata*. El dato más interesante en esta publicación es la referencia sobre *Caretta caretta gigas* ". . . es relativamente frecuente en la costa de Tarapacá. En Arica se la considera un plato excelente . . .". Si bien no dice en base a qué ejemplares confirma esos datos, es la primera vez que se nombra la especie para Chile.

En "Ecología Herpetológica" (1964) mencionó nuevamente que cuatro especies de tortugas marinas llegan a las costas del Norte Grande de Chile.

En su trabajo "Distribución de las Tortugas de Sudamérica" editado en dos sitios diferentes (1965 a y b) DONOSO-BARROS publicó un resumen similar al de 1961 y señaló que *Lepidochelys* "alcanza por el sur hasta las



frías aguas de Valparaíso” mencionó que *Eretmochelys imbricata* llega solamente hasta el Sur del Perú.

En el más completo de sus trabajos, “Los Reptiles de Chile” (1966a) usó el mismo sistema de nomenclatura, y presentó un resumen de información proveniente de numerosos trabajos, la mayoría extranjeros.

Publicó medidas detalladas de los ejemplares *Dermochelys* (= *Sphargis*) examinados por PHILIPPI y descripciones diferenciando los sexos. Coincidió con YAÑEZ (1951) en que las diferencias de las dos especies de PHILIPPI no era más que diferencias entre sexos.

Dió ubicaciones para las distintas especies. Para *Chelonia mydas agassizi* la localización más frecuente es en bahías y en la cercanía de las playas isleñas, llegando a encontrarse a lo largo de las costas hasta Valparaíso y excepcionalmente hasta Chiloé. Si bien no mencionó las muestras de Chiloé nombradas por PHILIPPI (1887: 84) y QUIJADA (1916: 24), dió medidas detalladas del Holotipo de *Ch. lata* (= *Ch. mydas*).

Al referirse a *Chelonia japonica* informó de su presencia junto con *Ch. mydas agassizi*, en Isla de Pascua, manteniendo la suposición de GARMAN (1908).

Desentrañó la historia de la confusión en la identificación de *Lepidochelys olivacea*, con los varios nombres dados por PHILIPPI y sus confusiones con *Caretta caretta*. Presentó datos detallados de cuatro ejemplares de *L. olivacea*, afirmó que es relativamente frecuente en Chile y que se la captura en las tibias aguas de Tarapacá y de Antofagasta. Mencionó la existencia de ejemplares provenientes de Quintero y Valparaíso.

Al describir *Caretta caretta gigas* (1966a: 84) dijo: “ha sido mencionada por primera vez para Chile por DONOSO-BARROS (i.e. 1961) sobre la base de un ejemplar colectado en 1947 en las costas de Arica, donde es relativamente abundante”. No explicó como obtuvo el ejemplar, pero la fecha y la localidad y la presencia de “MANN 1949” en la sinonimia indicarían que fue coleccionada una tortuga de esta especie durante la expedición de MANN. El animal al que se refi-

riera CODOCEO (1956) y que fuera coleccionado por C. MUÑOZ fue identificado por DONOSO-BARROS dentro de esta especie y aparentemente las medidas dadas por él son las de este individuo. Dijo que esta tortuga habita bahías y estuarios pero también aguas abiertas.

Al referirse a *Eretmochelys imbricata bissa* (1966a: 86), afirmó que no ha sido observada en “aguas chilenas” (viz. continentales); pero la incluyó como habitante de la Isla de Pascua, basándose en el trabajo de GARMAN (1908) al que ya nos hemos referido.

DONOSO-BARROS (1966a) utilizó los mismos nombres vulgares que anteriormente utilizara YAÑEZ (1951).

En el mismo año DONOSO-BARROS (1966b) publicó una lista mimeográfica con la Clave de los Reptiles Chilenos, en la que presentó información muy breve, utilizando el mismo sistema de nomenclatura que en el libro.

Sus comentarios sobre *Ch. japonica*, *Ch. mydas agassizi*, *E. imbricata bissa*, *C. caretta gigas* y *L. olivacea* fueron similares a los vertidos anteriormente, dijo que *Dermochelys* “es común en las costas de Chile, . . . Habita en Chile desde Arica hacia el Sur. Es muy probable que alcanza hasta Chiloé. Conocida de Isla de Pascua”. Incluyó en el rango de *Lepidochelys* la Isla de Pascua, basándose en el trabajo de GARMAN (1908) y suponemos que la referencia de *Dermochelys* para Isla de Pascua está basada en la misma información.

DONOSO-BARROS (1970) en su Catálogo Herpetológico Chileno volvió a presentar información breve, pero con pequeñas modificaciones respecto a lo publicado anteriormente. Afirmó que *Dermochelys* se encuentra hasta Chiloé, pero no publicó ningún dato que lo corroborara. Señaló que la anidación y/o postura de *Dermochelys* en Chile, era muy improbable. Ningún otro autor (c.f. DONOSO-BARROS 1961) había propuesto esto anteriormente.

En la distribución de *C. caretta gigas*, Arica quedó como único sitio en la costa continental, pero en cambio incluyó en su rango de distribución Isla de Pascua, cosa que nunca había sido hecha anteriormente.

Se refirió a *Chelonia depressa* en Isla de Pascua, basándose en GARMAN (1908), siendo esta la primera vez que DONOSO-BARROS utilizó este nombre, incluso entre sus sinónimos.

Con respecto a *Chelonia mydas agassizii*, dijo que se habían coleccionado muestras desde Arica hasta tan al sur como Chiloé y sugirió que era probable que en Isla de Pascua, se encontrase la forma del Pacífico asiático, *Chelonia japonica*, "Quizás a esta última denominación pudieran corresponder otros ejemplares de Isla de Pascua, adscritos a *mydas*".

*E. imbricata bissa* fue incluida nuevamente en Isla de Pascua, como única área en Chile.

Aunque no dió el origen del dato, fijó como distribución de *Lepidochelys olivacea* desde Arica hasta Talcahuano, localización mucho más austral que la mencionada por él anteriormente.

BAHAMONDE (1972) observó en el Museo Regional de Ancud un ejemplar de *Chelonia mydas agassizi* procedente de Guapilacuy, Punta Corona (41° 47' S) y obtuvo un ejemplar de la misma especie que fue hallado moribundo en la Isla Polla, en la costa del Canal King (44° 30' S), extendiendo el rango de distribución de esta tortuga considerablemente. Aclaró que ambos ejemplares fueron recolectados durante el invierno.

GUZMAN y CAMPODONICO (1973) indicaron para la misma especie Isla Desolación (52° 57' S), siendo este el registro más austral para cualquier tortuga.

FORMAS (1976) brindó información sobre un ejemplar de *Chelonia mydas agassizi* capturado por una embarcación pesquera a 5 millas de la costa de Punta Queule (39° 23' S; 73° 13' O). En el área de la captura se encontraban abundantes peces y aves marinas. El ejemplar tenía el caparazón cubierto de algas, no opuso resistencia a ser capturado y murió al día siguiente. El caparazón está depositado en la colección de Reptiles del Instituto de Zoología de la Universidad Austral (IZUA -R 360) en Valdivia. En el estómago se encontraron restos de algas *Macrocystis pyrifera*.

A pesar de que el ejemplar fue descrito como "macho adulto", su tamaño no corresponde a un ejemplar adulto por lo que también es posible que no fuese macho.

MARQUEZ *et al.* (1976) fijaron Arica como límite austral de *Lepidochelys olivacea*, pero no dijeron a base de qué datos.

MANN W. (*in lit.*, 14 de Agosto de 1982) aportó valiosas observaciones personales. Respecto a la Isla de Chiloé, comenta haber visto 2 caparazones (en Ancud y Chonchi). Escribe que en la Isla de Pascua ha tenido oportunidad de ver los jeroglíficos comentados por THOMPSON (1891) y a los que se refiriera GARMAN (1908), así como un total de 7 caparazones, 2 de *Dermochelys* y 5 de *Cheloniidae*.

MANN W. presenta el primer dato referido a tortugas marinas en el Archipiélago de Juan Fernández escribiendo que ha podido observar unos 15 caparazones, 4 de *Dermochelys* y que los isleños afirman que en el Archipiélago de Juan Fernández las tortugas "aparecen" entre Octubre y Febrero.

Expresa que "... de los casos que yo he tenido noticias, todos los ejemplares han aparecido en la costa —aparentemente moribundos (con excepción de aquellos capturados en el Archipiélago de Juan Fernández)".

Considera que por la experiencia que ha acumulado en sus viajes por la costa de Chile, "... si hubiera algún lugar donde anidan tortugas, yo u otros de los biólogos y naturalistas chilenos, tendría noticia de ello— cosa que no sucede. Por lo anterior, la sugerencia de CARR (1952) que *Caretta* podría anidar en Chile, me parece improbable...".

## CONCLUSIONES

En Chile han sido registradas cuatro especies de tortugas marinas y evidentemente todas han estado representadas por especímenes en el MNHNS: *Dermochelys coriacea* (VANDELLI) es conocida como "tortuga coriácea" o "tortuga laúd", *Chelonia mydas* (L.) llamada "tortuga verde", *Lepidochelys*



*olivacea* (ESCHSCHOLTZ) en inglés es llamada "Ridley", aparentemente en Chile no tiene ningún nombre común, si bien en Perú es conocida como "pico de loro"; *Caretta caretta* (L.) es llamada vulgarmente "tortuga boba". Nunca ha sido comprobada la presencia de *Eretmochelys imbricata* (L.) "tortuga de carey", en aguas chilenas.

Coincidiendo con YAÑEZ (1951) así como con otros autores más recientes (FRAZIER 1971: 399; PRITCHARD 1971a: 7; 1980: 238.1; HUGHES 1974: 29), se considera que el utilizar nombres de subespecies puede tener cierto sentido, respecto a la ubicación geográfica, pero no indica diferencias morfológicas significativas, pues la mayoría de las características utilizadas para distinguir subespecies, realmente, carecen de valor.

La única excepción es la población de *Chelonia* del Pacífico Este que podría ser o una especie distinta, una subespecie, o el fin de un cline.

El registro más austral para quelonios es el del ejemplar de *Chelonia* de GUZMAN y CAMPODICO (1973), encontrado en Isla Desolación (52° 57' S; Cuadros 1 a/b; Fig. 1).

QUIJADA (1916: 25) incluyó en su catálogo un espaldar de *Thalassochelys controversa* (= *Lepidochelys olivacea*) de Cucao (podría ser Cucao en Isla de Chiloé, 42° 42' S). DONOSO-BARROS (1970: 77) informó sobre la presencia de *L. olivacea* en Talcahuano (36° 30' S). Al no haber otras menciones sobre los dos últimos registros surgen dudas respecto a su confiabilidad por lo cual el ejemplar más austral de procedencia conocida, sería el de Quintero (32° 50' S; Cuadro 2; Fig. 1).

Los comentarios de *Dermochelys* desde la Isla de Chiloé (42° S; PHILIPPI 1899: 729; YAÑEZ 1951: 17; DONOSO-BARROS 1966b: 2; 1970: 74), son los más australes para esta tortuga, aunque no está claro si los especímenes han sido realmente examinados y por lo tanto la muestra más meridional es la de Valparaíso (33° S; Cuadro 3; Fig. 1). Respecto a *Caretta*, la muestra más austral de Chile es la de Coquimbo (30° S; Cuadro 4; Fig. 1), que está más al norte que los re-

gistros de Africa (HUGHES 1974: Fig. 35) y de Argentina (FREIBERG 1945: 1), pero es el más meridional para el Pacífico Oriental.

De las cuatro especies que se presentan, se afirma que *Caretta* y *Lepidochelys* son encontradas con relativa frecuencia en el norte, donde se dice hay una pequeña pesquería de la primera (DONOSO-BARROS 1961: 3; 1966a: 83, 84; 1966b: 3) y el Dr. MANN W. nos escribió que la cifra es pequeña y que de acuerdo con lo que discutiera, aproximadamente en 1972, con DONOSO-BARROS la "pesquería" no es exactamente tal, sino que se comercializan los animales que caen en las redes accidentalmente (*in litt.*, 14 de Agosto de 1982).

A pesar de todas las menciones refiriéndose a la presencia de tortugas marinas en Isla de Pascua, no hay referencias de muestras depositadas en museos.

Nunca se han documentado anidaciones en Chile, por más que PHILIPPI (1899: 735) recopiló relatos de tortugas anidando en Cucao, pero sin evidencias sólidas. CARR (1952: 395) mencionó rumores de tortugas que anidan en Chile presumiendo que *Caretta* lo hace, posiblemente basándose en los relatos de PHILIPPI, pero no han aparecido evidencias excepto el comentario de DONOSO-BARROS (1961), que parecería ser una recopilación, aunque con errores, de lo dicho por PHILIPPI.

Al no haber evidencias de que las tortugas marinas se reproduzcan en Chile, inevitablemente surge una pregunta: ¿desde dónde vienen los animales que se encuentran en éste país? Hay dos posibilidades obvias: que migran en rutas regulares desde zonas de mayor concentración hasta allí, o que son animales perdidos que están fuera del rango de distribución normal y perdidos del mantenimiento de la población. El hecho de que se presenten regularmente en áreas donde las anidaciones son muy escasas, Ecuador continental y Perú, sugiere que hay migraciones desde zonas de reproducción hasta áreas de alimentación en estos dos países. Es posible que las tortugas que se encuentran en el Norte de Chile representen la cola austral



de los ejemplares que llegan a Perú y Ecuador. El desplazamiento hasta Chile puede ser hecho contra la corriente costera para que la distancia sea la menor posible o mar adentro, para luego acercarse nuevamente a la costa, evitando así la corriente de Humboldt. MANN W. (*in litt.*, 14 Agosto de 1982) indica que todos los ejemplares chilenos fueron hallados moribundos, "con excepción de los atrapados en el Archipiélago de Juan Fernández". Esto podría indicar que los que llegan hasta estas islas y los atrapados más al norte, por los pescadores en las provincias de Tarapacá y Antofagasta, se desplazan en una ruta regular y que los animales encontrados más al sur son aquellos que se han perdido de su rango normal de distribución.

Pescadores de distintos lugares en el Pacífico Oriental aseguran que las tortugas se encuentran principalmente en determinados meses del año. BAHAMONDE (1972) aclaró que los dos ejemplares de *Ch. mydas* fueron encontrados en el Sur de Chile durante el invierno; por MANN W. (*in lit.* 14 de Agosto de 1982) se sabe que los isleños del Archipiélago de Juan Fernández dicen que las tortugas llegan para la primavera y el verano. Los datos de Chile no son lo suficientemente completos como para poder comprobar si las tortugas marinas se presentan regularmente en determinadas épocas del año.

La presencia frecuente de *Caretta* todavía es difícil de explicar. Si como se ha publicado, las tortugas pescadas en el norte de Chile efectivamente son *Caretta*, esa parecería ser una área de concentración para la especie en el Pacífico Oriental; pero no hay suficientes datos confiables para conocer la situación real, por lo que es fundamental estudiar los ejemplares que llegan a Antofagasta y Arica ya que aún no ha sido documentada la anidación de esta especie, en la costa pacífica del Nuevo Mundo (FRAZIER y SALAS manuscrito).

No está claro de qué edad/clase son las tortugas que llegan a Chile. DONOSO-BARROS (1966a) brinda datos merísticos de dos *Dermochelys*, cuatro *Lepidochelys*, una

*Caretta* y una *Chelonia*. Aunque no aclara si las medidas fueron tomadas siguiendo la curvatura del carapacho o en línea recta, los valores corresponden a otros presentados por PHILIPPI (1899) con medidas tomadas sobre la curva. Además se encuentran cinco valores más para *Chelonia*, dos en PHILIPPI (1899), uno en BAHAMONDE (1972), uno en GUZMAN y CAMPODONICO (1973) y uno en FORMAS (1976).

En el Cuadro 5 se presentan comparaciones para cada valor del largo curvo del caparazón de una tortuga de Chile con estadísticas de las poblaciones anidadoras más cercanas del Pacífico este (excepto *Caretta* ya que al no haber estadísticas del Pacífico este, se la compara con la población de Sudáfrica).

Ambas *Dermochelys* por su tamaño, son adultos. De las cuatro *Lepidochelys*, una aparentemente es subadulto, dos son del tamaño normal para adultos y una es mucho mayor que los adultos de Oaxaca, México. Sin ninguna duda el individuo de *Caretta* es juvenil. La situación de *Chelonia* es más complicada pues en el Pacífico este sólo se cuenta con las medidas tomadas en línea recta, faltando las que siguen la curva del caparazón. Sin embargo, dos valores corresponden al tamaño normal para adultos y otros tres son evidentemente de ejemplares juveniles. El quinto (de 66 cm) podría corresponder a un adulto, pero no hay estadísticas que correspondan a esa medida exacta por lo que es imposible decir con certeza si es un ejemplar adulto o no.

En base a esto concluimos que a Chile llegan *Dermochelys* adultas, juveniles de *Caretta* y adultos y subadultos o juveniles de *Lepidochelys* y *Chelonia*. La presencia de adultos permite pensar que éstas son las tortugas que se han alejado más hacia el sur en sus migraciones alimentarias, hacia Perú y Ecuador, desde sus áreas de reproducción en Centro y Norte América. Aunque por no ser muy elevado el número de tortugas que llega a Chile, no es posible saber si son animales extraviados o no.

Por todo lo anterior podríamos decir que

la presencia de tortugas marinas ha sido documentada en Chile por dos siglos y posiblemente más que en cualquier otro lugar en el Pacífico Oriental, con excepción de las Islas Galápagos (i.e. comentarios de DAMPIER del año 1684 (1906: 132)). Cuatro especies están documentadas, tres teniendo los registros más australes del mundo y dos fama de ser "relativamente frecuentes".

Por último es necesario incorporar observaciones sistemáticas de tortugas marinas en las costas chilenas. Los puntos fundamentales que necesitan ser cubiertos son: identificación precisa y registro de las localidades y fechas; descripción de medidas, sexo, alimentación y parásitos; registro de pesca para estimar objetivamente la frecuencia; reconocimiento de las áreas indicadas como de gran población y anidación; divulgación de los programas de marcas y análisis estacional, anual y fluctuación entre distintos años.

#### NOTA:

Toda la información referida a tortugas marinas, ya sea animales encontrados en las playas, vistos en el mar, en mercados o reportes de los pescadores, puede ser enviada, indicando lugar, fecha y si es posible las medidas y fotografías del animal a:

Dr. J. FRAZIER  
DZR - NATIONAL ZOO  
WASHINGTON, D.C. - 20008  
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Profesor HERMAN NUÑEZ por la documentación aportada sobre los ejemplares existentes en el MNHNS, a GUILLERMO MANN W., DAVID BRIDGES, BRAULIO OREJAS M. y JORGE PEÑA C. por sus valiosos comentarios y aportes a este trabajo y al Smithsonian Scholarly Studies Program (via J. F. EISENBERG); Chelonia Institute y Sea Turtle Rescue Fund del Center for Environmental Education de Washington, D.C. por su apoyo económico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAHAMONDE, N.  
1972 Límite Austral de *Chelonia mydas agassizi* Bocourt, en el Pacífico Sur Oriental. Noticiario Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 189: 9-10.
- BENABIB N., M. y L. CRUZ W.  
Resultados Preliminares del Trabajo Realizado en Importantes Playas de Anidación de *Dermochelys coriacea* en Michoacán. VII Simposio Latinoamericano Sobre Oceanografía Biológica, 15-19 Noviembre de 1981. Acapulco, México.
- BRIGGS, J. C.  
1974 Marine Zoogeography. McGraw-Hill, New York. xi+ 475 pp.
- BUSTARD, R.  
1972 Sea Turtles - Natural History and Conservation. Collins, London 220 pp + 16 figs. + 24 láminas.
- CARR, A.  
1952 Handbook of Turtles. The Turtles of the United States, Canada and Baja California. Cornell University Press, Ithaca. xv + 542 pp.
- CODOCEO R., M.  
1956 Guía de las Secciones: Sección Herpetología. Noticiario Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 1(4): 1-2.
- DAMPIER, W.  
1906 Dampier's Voyages. John Masefield (ed.) E. Grand Richards, London. 2 vols.
- DONOSO-BARROS, R.  
1961 Los Reptiles del Mar Chileno. Noticiario Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 5(58): 1-3.
- DONOSO-BARROS, R.  
1964 Ecología Herpetológica del Norte Grande de Chile. Noticiario Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 5(101): 6-7.
- DONOSO-BARROS, R.  
1965a Distribución de las Tortugas en Sudamérica. Publicación Ocasional, Mus. Nac. Hist. Nat., Santiago de Chile. 8: 14 pp.
- DONOSO-BARROS, R.  
1965b Distribución de las Tortugas en Sudamérica.



- Noticiero Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 5(107): 1-5.
- DONOSO-BARROS, R.  
1966a Reptiles de Chile. Universidad de Chile, Santiago. 458 pp.
- DONOSO-BARROS, R.  
1966b Clave de Reptiles Chilenos. Copia mimeográfica (Universidad de Chile, Facultad de Filosofía y Educación, Departamento Central de Ciencias Matemáticas y Naturales, Sección Biología - Cátedra de Zoología). 18 pp.
- DONOSO-BARROS, R.  
1970 Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín Mus. Nac. Hist. Nat., Santiago de Chile. 31: 49-124.
- DONOSO-BARROS, R. y S. CARDENAS  
1962 Contribuciones Herpetológicas del Abate Juan Ignacio Molina. Noticiero Mensual Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 5(77): 6-8.
- FORMASC, R.  
1976 Encuentro de *Chelonia mydas agassizi* (Testudinata; Cheloniidae) en la costa de Valdivia. Bol. Soc. Biol. de Concepción. 5: 213-214.
- FRAZIER, J. G.  
1971 Observations on Sea Turtles at Aldabra Atoll. Phil. Trans. Roy. Soc. Lon. B., 260: 373-410.
- FRAZIER, J. G.  
The Status of Marine Turtles in the East Pacific. MS.
- FRAZIER, J. G.  
Análisis Estadístico de Tortugas Golfinas *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz) de Oaxaca, México. Ciencia Pesquera. México. En prensa.
- FRAZIER, J. G. y S. SALAS  
The Marine Turtle Situation in the East Pacific. M.S.
- FREIBERG, M.  
1945 Observaciones sobre Tortugas de Mar que se encuentran frente a las Costas Argentinas. Physis, Buenos Aires. 20(55): 50-53.
- GARMAN, S.  
1908 The Reptiles of Easter Island (Expedition to the Eastern Tropical Pacific 1904 - 1905). Bulletin Museum Comparative Zoology. 52(1): 1-14+ 1 pl.
- GAY, C.  
1848 Historia Física y Política de Chile. Zoología II: 372 pp.
- GUZMAN, L. e I. CAMPODONICO  
1973 Presencia de *Chelonia mydas agassizii* Bocourt en Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia. Punta Arenas. IV(1-3): 339-341.
- HUGHES, G. R.  
1974 The Sea Turtles of South-East Africa. I. Status, Morfology and Distributions. Investigational Reports N° 35. The Oceanographic Research Institute, Durban; 35: 1-144.
- MANN, G.  
1949 Regiones Ecológicas de Tarapacá. Revista Geográfica de Chile, Terra Australis. 2: 51-63.
- MARQUEZ M., R., A. VILLANUEVA O. y C. PEÑAFLORES  
1976 Sinopsis de datos Biológicos sobre la Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829). Instituto Nacional de Pesca, Sinopsis sobre la Pesca. N° 2, 61 pp.
- MOLINA, G. (=JUAN IGNACIO)  
1782 Saggio Sulla Storia Naturale de Chile del Signor Abate Giovani, Ignazio Molina. (citado por DONOSO-BARROS y CARDENAS 1962: 6).
- MOLINA, J. I.  
1787 Compendio de la Historia Geográfica, Natural y Civil del Reino de Chile. Primera Parte. Madrid. (citado por YAÑEZ 1951: 18).
- MOLINA, JUAN I. (=JUAN IGNACIO)  
1801 The Geographical, Natural and Civil History of Chile. Middletown, Connecticut. 2 Vol. Vol. I.
- PHILIPPI, R. A.  
1887a Vorläufige Nachricht über die chilenischen Seeschildkröten und einige Fische der chilenischen küste. Zoologische Garten Frankfurt und Main. 28: 84-88.
- PHILIPPI, R. A.  
1887b Vorläufige Nachricht über einige Schildkröte und Fische der chilenisehen küste. Verhandl. deutsch. Wissensch. Ver. Santiago 1(5): 210-213.
- PHILIPPI, R. A.  
1899 Las Tortugas Chilenas. Anales de la Universidad, de Chile. 104: 727-736.



PHILIPPI, R. A.

1901 Die Seeschildkroten Chile's. Archiv für Naturgeschichte. 76, Band 1(1): 109-114.

PRITCHARD, P.

1971a The Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea*. IUCN Monograph N° 1, 39 pp.

PRITCHARD, P.

1971b Galapagos Sea Turtles — Preliminary Findings. J. Herpetol. 5(1-2): 1-9.

PRITCHARD, P.

1980 *Dermochelys coriacea*. In: Catalogue of American Amphibians and Reptiles. pp. 238.1-238.4.

QUIJADA, B.

1916 Catálogo Sistemático de los Reptiles Chilenos

i Etranjeros Conservados en el Museo Nacional de Historia Natural. Boletín Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. IX: 22-47.

QUIJADA, B.

1917 Cat. Rept. Chil. Extr. Mus. Hist. Nat. (citado por DONOSO-BARROS, 1966a: 73 y sig.).

THOMSON, W. J.

1891 Te Tito te henua, or Easter Island. Report of the National Museum: Annual Report for the Year Ending June 30, 1889. pp. 447-552, pls. XII-LX.

YAÑEZ, P.

1951 Vertebrados marinos chilenos. Revista de Biología Marina, Valparaíso. III(1 & 2): 1-18.

CUADRO 1a

MUESTRAS DE *CHELONIA MYDAS* (L.) RECOLECTADAS Y DEPOSITADAS EN MUSEOS DE CHILE  
SE RESPETO LA ORTOGRAFIA ORIGINAL

Debido a que en algunas publicaciones no está claramente identificado cada ejemplar, es probable que en esta lista haya dos o más referencias para algunos de ellos.

El ejemplar 5 podría ser indistintamente 1 o 2, ya que es de la misma fecha que el de la segunda publicación de PHILIPPI y en todos los casos son capturas.

Probablemente las referencias de la condición de los ejemplares 4 y 6 dadas por QUJADA estén invertidas, siendo 4 embalsamada y 6 espaldar. Si nuestra suposición fuese correcta, el ejemplar 6 probablemente sería el 3, ya que tiene la misma localidad y condición y el ejemplar 9 sería el 4, ya que ambos están embalsamados.

El ejemplar 7 proviene de una localidad que no es posible ubicar en Chile, siendo sólo mencionado por QUJADA. Posiblemente sea de la isla de Tahiti, ya que anteriormente los ingleses llamaban a esta isla "Otaheite".

El ejemplar 8 proviene del Atlántico, por lo que posiblemente no sería de Chile.

\* MNHNS = Museo Nacional de Historia Natural, Santiago; Inst. Pat. = Instituto de la Patagonia; MNR = Museo Regional Aconcagua; IZUA = Instituto de Zoología Universidad Austral, Valdivia.

ESPECIE Primera mención Sigüientes menciones	RECOLECTADA		DEPOSITADA* CONDICION	FUENTE Primera Sigüientes
	Fecha	Localidad		
<i>Chelonia mydas</i> (L.)				
1. <i>Chelonia lata</i> PHILIPPI	1886	Valparaíso	MNHNS	PHILIPPI 1887 a: 84.
<i>Chelonia lata</i>	1889		MNHNS	PHILIPPI 1899: 735
<i>Chelonia lata</i>	≈ 1889	Valparaíso	MNHNS	PHILIPPI 1901: 114
2. <i>Chelonia lata</i> PHILIPPI	1886	Valparaíso	MNHNS	PHILIPPI 1887 a: 84.
<i>Chelonia lata</i>	1889		MNHNS	PHILIPPI 1899: 735
<i>Chelonia lata</i>	≈ 1889	Valparaíso	MNHNS	PHILIPPI 1901: 114
3. <i>Chelonia lata</i> PHILIPPI	< 1884	Arend, Is. Chiloe Sr. Chatterton	MNHNS	PHILIPPI 1887 a: 84.
4. <i>Chelonia lata</i>	1896	Sr. Ortiz de Zárate	MNHNS	PHILIPPI 1899: 735
<i>Chelone lata</i>		Is. Chiloe Sr. Ortiz de Zárate	MNHNS	QUIJADA 1916: 24
<i>Chelonia mydas</i>	1896		MNHNS	QUIJADA 1917: 3
5. <i>Chelone lata</i> PHILIPPI	1889	Chile	MNHNS	DONOSO-BARROS 1966a: 78
<i>Chelone lata</i>			MNHNS	QUIJADA 1916: 24
6. <i>Chelone lata</i>		Is. Chiloe	MNHNS	QUIJADA 1917: 3
<i>Chelone lata</i>			MNHNS	QUIJADA 1916: 24
7. <i>Chelone viridis</i>	1877	Otahayte	MNHNS	QUIJADA 1916: 24
<i>Chelone viridis</i>			MNHNS	QUIJADA 1917: 3
8. <i>Chelone viridis</i>	1865	Atlántico (?Chile)	MNHNS	QUIJADA 1916: 24
<i>Chelone viridis</i>			MNHNS	QUIJADA 1917: 3
9. <i>Chelonia mydas</i>		Playa Guapilacuy Punta Corona	MNHNS	QUIJADA 1916: 24
10. <i>Chelonia mydas agassizi</i>	invierno 1965		MNHNS	QUIJADA 1917: 3
11. <i>Chelonia mydas agassizi</i>	Junio 1967	Isla Polla, Sr. Antonio Chiguay Canal King Cammoney	MRA	YANEZ 1951: 12, Fig. 5
12. <i>Chelonia mydas agassizi</i>	12 Marzo 1973	Isla Dr. Martin DeWitt Desolación	Inst. Pat.	BAHAMONDE 1972
13. <i>Chelonia mydas agassizi</i>	15 Julio 1974	Punta Queule Sr. Omar Sáez Spuler IZUA	Caparazón	BAHAMONDE 1972

GUZMAN Y CAMPODONICO 1973

FORMAS 1976



MUESTRAS DE *CHELONIA MYDAS* (L.) RECOLECTADAS Y DEPOSITADAS EN MUSEOS DE CHILE, DE ACUERDO CON LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS EN CUADRO 1a.

ESPECIE	RECOLECTADA	DEPOSITADA	CONDICION	FUENTE
Primera mención	Fecha Localidad	Por		Primera
Siguientes menciones				Siguientes
<i>Chelonia mydas</i> (L.)				
1. (1) <i>Chelonia lata</i> PHILIPPI	1886 Valparaíso	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1887a: 84
(1) <i>Chelonia lata</i>	1889 Valparaíso	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1899: 735
(1) <i>Chelonia lata</i>	≈ 1889 Valparaíso	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1901: 114
(5) <i>Chelone lata</i> PHILIPPI	1889 Chile	MNHNS	Caparazón	QUJADA 1916: 24
(5) <i>Chelone lata</i>		MNHNS	Caparazón	QUJADA 1917: 3
2. (2) <i>Chelonia lata</i> PHILIPPI	1886 Valparaíso	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1887a: 84
(2) <i>Chelonia lata</i>	1889 Valparaíso	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1899: 735
(2) <i>Chelonia lata</i>	≈ 1889 Valparaíso	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1901: 114
3. (3) <i>Chelonia lata</i> PHILIPPI	< 1884 Arend. Is. Chiloe Sr. Chatterton	MNHNS	Caparazón	PHILIPPI 1887a: 84
(6) <i>Chelone lata</i>	Is. Chiloe	MNHNS	Embalsamada	QUJADA 1916: 24
(6) <i>Chelone lata</i>		MNHNS	Embalsamada	QUJADA 1917: 3
4. (4) <i>Chelonia lata</i>	1896	MNHNS	Completa	PHILIPPI 1899: 735
(4) <i>Chelone lata</i>	Is. Chiloe	MNHNS	Espaldar	QUJADA 1916: 24
(4) <i>Chelone lata</i>		MNHNS	Espaldar	QUJADA 1917: 3
(9) <i>Chelonia mydas</i>		MNHNS	Embalsamada	YANEZ 1951: 12, Fig. 5
(4) <i>Chelonia mydas</i>	1896	MNHNS	Embalsamada	DONOSO-BARROS 1966a: 78
5. (10) <i>Chelonia mydas agassizi</i>	invierno Playa Guapiacuy	MRA		BAHAMONDE 1972
	1965 Punta Corona			
6. (11) <i>Chelonia mydas agassizi</i>	Junio Isla Pola	Sr. Antonio Chiguay	Espaldar	BAHAMONDE 1972
	1967 Canal King	Carimoney		
7. (12) <i>Chelonia mydas agassizi</i>	12 Marzo 1973 Isla Desolación	Dr. Martin DeWitt	Inst. Pat.	GUZMAN Y CAMPODONICO 1973
8. <i>Chelonia mydas agassizi</i>	15 Julio 1974 Punta Queule	Sr. Omar Sáez Spuler	Caparazón	FORMAS 1976
9. (7) <i>Chelone viridis</i>	1877 Otahayte (?) Tahite)		En alcohol	QUJADA 1916: 24
(7) <i>Chelone viridis</i>				QUJADA 1917: 3
10. (8) <i>Chelone viridis</i>	1865 Atlántico (?) Chile)		Cráneo	QUJADA 1916: 24
(8) <i>Chelone viridis</i>				QUJADA 1917: 3

Los números entre paréntesis corresponden a la ubicación en el Cuadro 1a.

MUESTRAS DE *LEPIDOCHELYS OLIVACEA* (ESCHSCHOLTZ) RECOLECTADAS Y DEPOSITADAS EN MUSEOS DE CHILE  
SE RESPETO LA ORTOGRAFIA ORIGINAL

ESPECIE Primera mención Sigüientes menciones	Fecha	Localidad	Por	RECOLECTADA	DEPOSITADA	CONDICION	FUENTE
							Primera Sigüientes
<i>Lepidochelys olivacea</i> (ESCHSCHOLTZ)							
1. <i>Thalassochelys tarapacana</i> PHILIPPI	≈ 1887	Iquique	Karl Rahmer		MNHNS	Entera	PHILIPPI 1887: 85
<i>Thalassochelys tarapacana</i> PHILIPPI					MNHNS	Entera	PHILIPPI 1889: 731
<i>Thalassochelys tarapacana</i> PHILIPPI		Chile			MNHNS	Entera	PHILIPPI 1901: 111
<i>Thalassochelys tarapacana</i>					MNHNS	Embalsamada	QUIJADA 1916: 25
<i>Thalassochelys tarapacana</i>					MNHNS		QUIJADA 1917: 4
<i>Lepidochelys olivacea</i>		Costa de Tarapacá			MNHNS	Entera	YANEZ 1951: 14
<i>Lepidochelys olivacea</i>					MNHNS		*DONOSO-BARROS 1966a: 82
2. <i>Thalassochelys controversa</i> PHILIPPI					MNHNS	Carapazón	PHILIPPI 1899: 734
<i>Thalassochelys controversa</i> PHILIPPI					MNHNS	Carapazón	PHILIPPI 1901: 1
3. <i>Thalassochelys controversa</i> PHILIPPI	1889		F. Vidal Gormaz		MNHNS	Completa	PHILIPPI 1899: 732, 734
<i>Thalassochelys controversa</i> PHILIPPI			F. Vidal Gormaz		MNHNS	Completa	PHILIPPI 1901: 113
<i>Thalassochelys controversa</i>		Quinteros (sic)	F. Vidal Gormaz		MNHNS	Embalsamada	QUIJADA 1916: 25
<i>Thalassochelys controversa</i>					MNHNS		QUIJADA 1917: 4
<i>Lepidochelys olivacea</i>					MNHNS	Entera	*DONOSO-BARROS 1966a: 82
4. <i>Thalassochelys controversa</i> PHILIPPI	1899	Quinteros	Federico Albert		MNHNS	Completa	PHILIPPI 1899: 732, 734
<i>Thalassochelys controversa</i> PHILIPPI		Quinteros	Sr. Albert		MNHNS	Completa	PHILIPPI 1901: 113
<i>Thalassochelys controversa</i>		Quinteros	F. Vidal Gormaz (sic)		MNHNS	Embalsamada	QUIJADA 1916: 25
<i>Thalassochelys controversa</i>		Quinteros			MNHNS		QUIJADA 1917: 4
<i>Lepidochelys olivacea</i>					MNHNS	Entera	**YANEZ 1951: 15
<i>Lepidochelys olivacea</i>					MNHNS		*DONOSO-BARROS 1966a: 82
5. <i>Thalassochelys controversa</i>		Cueao	Dr. A. Oyarzún		MNHNS	Espaldar	***QUIJADA 1916: 25
<i>Thalassochelys controversa</i>					MNHNS		QUIJADA 1917: 4
<i>Lepidochelys olivacea</i>					MNHNS		*DONOSO-BARROS 1966a: 82

\* DONOSO-BARROS (1966a: 82) presentó medidas detalladas de cuatro ejemplares de *Lepidochelys olivacea*, pero no aclaró que ejemplares midió; aparentemente éste sería uno.

\*\* No es seguro a cuál de las muestras de *T. controversa* hizo referencia YANEZ (1951: 52), pero dijo que provenía de Quinteros.

\*\*\* Es posible que éste ejemplar sea el mismo que el segundo del Cuadro, mencionado solamente por PHILIPPI (1899: 734).



CUADRO 3

MUESTRAS DE *DERMOCHELYS CORIACEA* (L.) RECOLECTADAS EN CHILE Y DEPOSITADAS EN MUSEOS DE CHILE  
SE RESPETO LA ORTOGRAFIA ORIGINAL

ESPECIE	RECOLECTADA	DEPOSITADA	CONDICION	FUENTE
Primera mención				
Siguientes menciones	Fecha	Localidad	Por	
<i>Dermochelys coriacea</i> (L.)				
1. <i>Sphargis coriacea</i>	1884	Valparaíso		MHNH MHNH
<i>Sphargis coriacea</i>		Valparaíso		MHNH
<i>Dermochelys coriacea</i>			Embalsamada	PHILIPPI 1887a: 84 PHILIPPI 1899: 729 YANEZ 1951: 17, Fig. 7
2. <i>Sphargis coriacea</i>	April 1886	Iquique		MHNHNS
<i>Sphargis coriacea</i>		Iquique		MHNHNS
<i>Sphargis coriacea</i>		Iquique		MHNHNS
<i>Dermatichelys coriacea</i>		Iquique		MHNHNS
<i>Dermatichelys coriacea</i>			Embalsamada	QUJADA 1916: 24 QUJADA 1917: 3
<i>Dermochelys coriacea</i>			Entera	**YANEZ 1951: 17
<i>Dermochelys coriacea</i>			Entera	DONOSO-BARRROS 1966a: 74
3. <i>Sphargis angusta</i> PHILIPPI	1887 - 1899	Tocopilla		MHNHNS
<i>Sphargis angusta</i> PHILIPPI		Tocopilla		MHNHNS
<i>Dermatichelys angusta</i>		Tocopilla		MHNHNS
<i>Dermatichelys angusta</i>			Embalsamada	QUJADA 1916: 24 QUJADA 1917: 3
<i>Dermochelys coriacea</i>			Entera	DONOSO-BARRROS 1966a: 74

- \* MHNH = Museo de Historia Natural de Valparaíso.
- \*\* YANEZ (1951: 17) no aclaró cual de los ejemplares en MHNHNS midió, pero sus medidas corresponden a las presentadas por PHILIPPI para este ejemplar.



CUADRO 4

MUESTRAS DE *CARETTA CARETTA* (L.) RECOLECTADAS EN CHILE Y DEPOSITADAS EN MUSEOS DE CHILE  
SE RESPETO LA ORTOGRAFIA ORIGINAL

ESPECIE Primera mención Sigüientes menciones	RECOLECTADA		DEPOSITADA		CONDICION	FUENTE Primera Sigüientes
	Fecha	Localidad	Por			
<i>Caretta caretta</i> (L.)						
1. <i>Caretta</i> sp. <i>Caretta caretta</i>	10 Octubre 1956	Coquimbo	Carlos Muñoz P.	MNHNS	Viva	CODOCEO 1956: 1
		Coquimbo	C. Muñoz	MNHNS	Entera	DONOSO-BARROS 1966a: 85
2. <i>Caretta caretta</i>	1947	Arica				*DONOSO-BARROS 1966a: 84

\* No se sabe si este ejemplar proviene de la expedición descriptiva por MANN 1949: 53.

CUADRO 5

COMPARACION DE MEDIDAS DE TORTUGAS MARINAS DE CHILE CON LAS POBLACIONES ANIDADORAS MAS CERCANAS.  
 X, es promedio; EE, un error estandar; t, valor de la prueba de student; (g.l.), grados de libertad; P, es la probabilidad.

ESPECIE	LARGO CURVO DEL CAPARAZON		MEDIDAS DE (2) CHILE	COMPARACION DE MEDIDA CHILENA CON PROMEDIO ADULTO (g.l.)			
	POBLACION ANIDADORA (1) LOCALIDAD	EE.		t	P (una cola)		
<i>Dermochelys coriacea</i>	Michoacán,	145.6	6.52	137	1.32	84	> 0.10
	México			148	0.37	84	> 0.10
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Oaxaca,	67.7	2.26	52	6.95	80	< 0.001
	México			59	3.85	80	> 0.05
					61	2.96	80
			80	5.44	80	< 0.10	
<i>Caretta caretta</i>	Tongaland,	94.1	3.34	43	15.30	29	< 0.001
	Sudáfrica						
<i>Chelonia mydas</i>	**Galápagos	81.2	4.65	(b) 44.5	7.89	87	< 0.001
	Ecuador			(c) 47	7.35	87	< 0.001
				(d) 54	5.85	87	< 0.01
				(a) 66	3.27	87	< 0.10
			73	1.77	87	> 0.10	
			(a) 76	1.12	87	> 0.10	

(1) Datos de la población anidadora más cercana a Chile:

*Dermochelys benabii* Y CRUZ, en prensa;

*Lepidochelys krazieri* en prep.;

*Caretta hughesi* 1974: 68;

*Chelonia pritchard* 1971: 7; \*\* largo recto.

(2) Datos de DONOSO-BARRROS (1966a) con excepción de:

(a) PHILIPP (1899);

(b) BAHAMONDE (1972);

(c) GUZMAN Y CAMPODONICO (1973).

(d) FORMAS (1976).

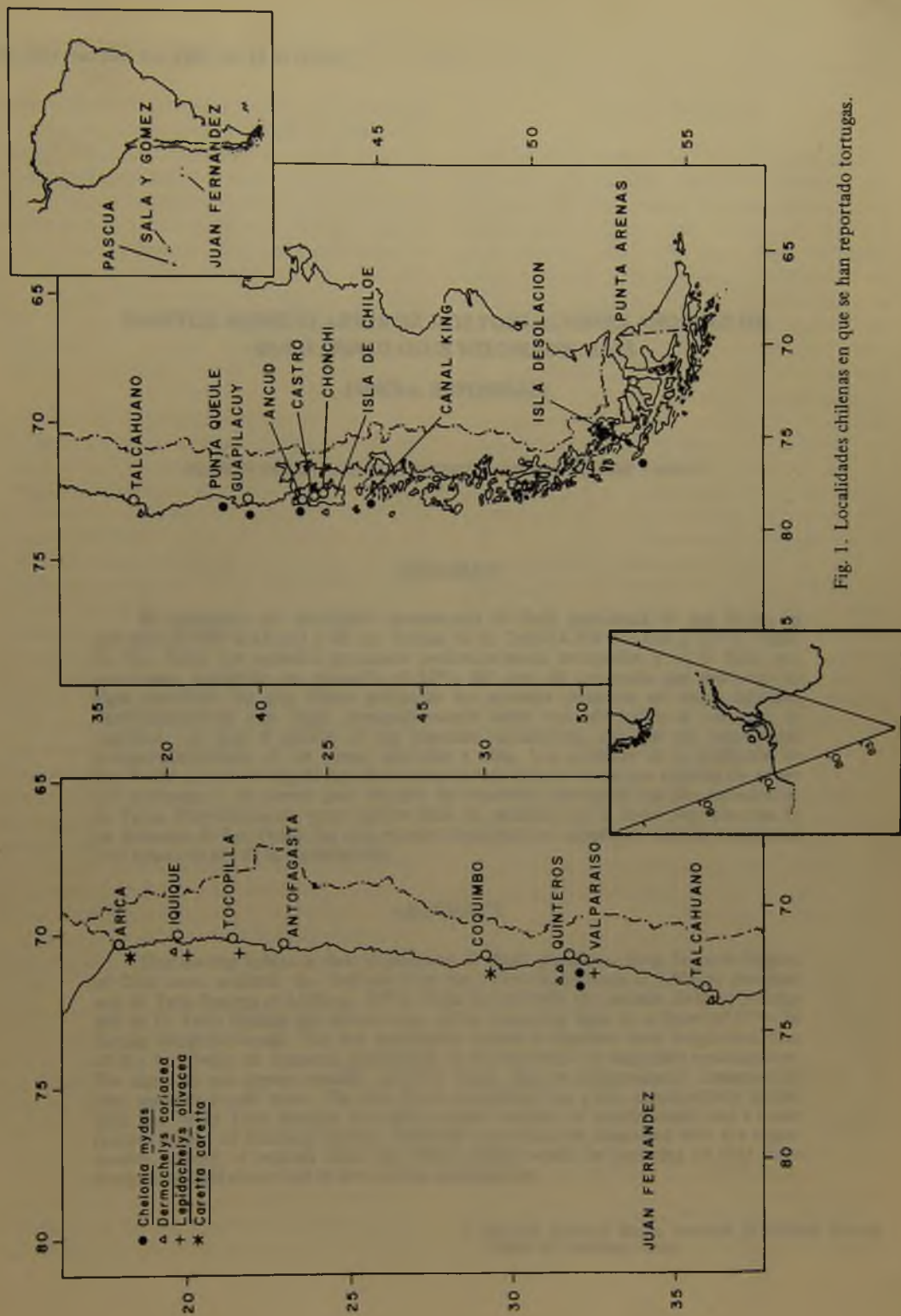


Fig. 1. Localidades chilenas en que se han reportado tortugas.





## HABITOS ALIMENTARIOS DE DOS POBLACIONES ANDINAS DE *BUFO SPINULOSUS* WIEGMANN, 1835

(ANURA: BUFONIDAE)

HERMAN NUÑEZ \*, MARIA ANTONIETA LABRA \* y JOSE YAÑEZ \*

### RESUMEN

Se analizaron los contenidos estomacales de *Bufo spinulosus* de San Pedro de Atacama (2.400 m.s.n.m.) y de las Termas de El Tatio (4.300 m.s.n.m.), 22° S, Chile. En San Pedro los animales consumen preferentemente artrópodos y en El Tatio son omnívoros, ingiriendo en promedio el 52% del peso del contenido por estómago en algas cianófitas. En esta última población los animales presentan un tracto digestivo significativamente más largo, presumiblemente como una adaptación al consumo de vegetales. Las algas al parecer no son ingeridas casualmente, sino que son consumidas independientemente de las presas asociadas a ellas. Los animales de la población de San Pedro tienen un hígado significativamente más liviano, un menor número de presas por estómago y un menor peso relativo del contenido estomacal que los animales de El Tatio. Probablemente estos hechos están en relación con la época reproductiva de los animales de San Pedro, los que estarían depletando su hígado de reservas energéticas y en ayuno en pro de la reproducción.

### ABSTRACT

The feeding habits in two populations of *Bufo spinulosus* from Segunda Región of Chile were analyzed: the first one from San Pedro de Atacama at 2.400 m elevation and El Tatio Springs at 4.300 m, 22° S, Chile. In San Pedro the animals are insectivorous and in El Tatio Springs are omnivorous, eating cyanofitas algae in a figure of 52% in average weight/stomach. This last population exhibit a digestive tract longer than that of the San Pedro de Atacama, presumably as an adaptation to vegetables consumption. The algae do not appear casually eaten by toads, but are independently consumed of prey associated with them. The San Pedro population has a liver significantly lighter than that of El Tatio Springs, join with a lesser number of prey/stomach and a lesser relative weight of stomach content. Probably these facts are associated with the reproductive activity of animals from San Pedro; which would be depleting its liver from energetic budget and in fast in favor of the reproduction.

\* Sección Zoología Museo Nacional de Historia Natural; Casilla 787, Santiago - Chile.

## INTRODUCCION

Una revisión amplia de la literatura muestra un panorama de escasa información sobre los aspectos dietarios de anuros chilenos. CODOCEO (1957) menciona que *Pleurodema thaul* consume lombrices de tierra cuando está en cautividad; BUSSE (1980) informa sobre el contenido estomacal de cinco ejemplares de *Telmatobius montanus* de Farellones y La Parva y KUSCHEL (1949) describe a *Scotoeoborus plumus* (Coleoptera: Curculionidae) en el contenido estomacal de *Bufo spinulosus* de Putre. VALENCIA *et al.* (1982) hicieron un estudio de la dieta de los herpetozoos en un transecto de Arica a Chungará, incluyendo entre los anuros a *B. spinulosus*, *Pleurodema marmorata*, *Telmatobius peruvianus* y *T. marmoratus*.

En este trabajo queremos poner a prueba la hipótesis de existencia de divergencia alimentaria en dos poblaciones de anuros sometidas a condiciones ambientales distintas. Para ello seleccionamos dos poblaciones de *Bufo spinulosus* que viven en ambientes diferentes: San Pedro y El Tatio. El primer sitio presenta aguas frías (15° C) y vegetación arbustiva xerófila. El Tatio presenta aguas termales con temperaturas del aire extremadamente bajas (-15° C) y sin vegetación arbustiva. Las condiciones de ambos sitios son lo bastante diferentes como para generar divergencias en los fenotipos (CEI 1962) y presuntamente en las estrategias alimentarias.

De los antecedentes de literatura (VALENCIA *et al.* 1982) se podría esperar que la población de El Tatio sea insectívora y la de San Pedro sea, comparativamente, más herbívora, sin embargo la baja productividad y escasa densidad entomofaunística de El Tatio podría hacer que dicha población cambie a un régimen alimentario herbívoro.

## MATERIAL Y METODOS

En abril de 1980 recolectamos 56 *Bufo spinulosus* en las termas de El Tatio (22° 21'

S; 68° 03' O; 4320 m.s.n.m.) y en septiembre de 1981 obtuvimos 147 ejemplares en el río San Pedro de Atacama (22° 55' S; 68° 12' O; 2.400 m.s.n.m.), ambas localidades en la II Región de Antofagasta, Chile.

La captura fue manual y el sacrificio de los animales por demedulación, a lo más dos horas después de su captura, fijándolos posteriormente con formalina al 10% y conservándolos en alcohol de 70°. Todos los ejemplares están en la colección herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural.

En el laboratorio medimos la longitud del cuerpo (LC) de los animales (VELOSO *et al.* 1982), con un nonio (precisión 0,1 mm), luego abrimos el vientre, enjuagamos el fijador con algodón, pesando el ejemplar en una balanza Sartorius MP-1206 (precisión 0,1 gr), y extrajimos el tracto digestivo desde el cardias hasta el recto. Medimos el tubo digestivo desde el píloro hasta el recto (regla de precisión 0,5 mm) y estandarizamos por LC; en algunos ejemplares de ambas poblaciones (77 en San Pedro y 27 en El Tatio) medimos por separado el intestino delgado y grueso y también estandarizamos por LC. Cuando los valores relativos fueron inferiores a 0,3 hicimos transformación arcoseno previa a la aplicación de la prueba *t* de Student con varianza ponderada (SOKAL y ROHLF 1969) para comparar ambas poblaciones. Además pesamos el hígado de algunos especímenes (39 de San Pedro y 11 de El Tatio) y lo dividimos por el peso corporal respectivo. Para su comparación seguimos el mismo método estadístico anterior.

Separamos los estómagos entre los esfínteres cardial y pilórico, los pesamos limpios de tejidos adiposos y pleuras en una balanza de platillo Sartorius (precisión 0,001 g) previo secado en papel absorbente; una vez pesado cada estómago, lo abrimos en una cápsula de Petri y vaciamos su contenido, volviendo a pesar la bolsa estomacal.

Pesamos separadamente el contenido vegetal y animal bajo lupa estereoscópica de 8-16-32x. El peso del contenido lo dividimos



por el del animal, transformamos a arcoseno y comparamos ambas poblaciones con prueba de *t* de Student con varianza ponderada (SOKAL y ROHLF 1969).

Determinamos el contenido animal y vegetal haciendo preparaciones microscópicas cuando fue necesario. Con los contenidos animales calculamos la amplitud de nicho (PIANKA 1976):

$$AN = \left( \sum_{i=1}^R p_i^2 \right)^{-1}$$

en que  $p_i$  es el consumo proporcional del ítem *i* en relación al total.  $AN = 1$  cuando se usa un solo recurso (alimentario en este caso) hasta *R* cuando se usan *R* recursos en igual proporción.

Para evaluar similitud dietaria entre las poblaciones nuestras y las de VALENCIA *et al.* (1982) se utilizó en índices de sobreposición de nicho (PIANKA 1976):

$$\alpha = \sum p_{ij} p_{ik} / \left( \sum p_{ij}^2 \cdot \sum p_{ik}^2 \right)^{1/2}$$

$\alpha$  adquiere valores entre 0 y 1 (desde la sobreposición nula a completa) y  $p_{ij}$  es la proporción del ítem *i* en el muestreo *j* (i.e. especie depredadora *j*). Nuestros resultados fueron elevados a nivel ordinal para hacer la comparación. En este trabajo sólo tiene sentido en cuanto se interpreta como similitud de dieta a ese nivel, que fue el usado por VALENCIA *et al.* (1982).

Para probar la asociación entre categorías usamos el índice *V* (de medición "absoluta") de YULE (ver PIELOU 1969):

$$V = \text{covar}(x, y) / [ \text{var}(x) \text{var}(y) ]^{1/2}$$

en que  $-1 \leq V \leq +1$ .  $V = -1$  significa una disociación absoluta y  $V = +1$  una asociación absoluta.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig. 1 se observan las distribuciones de tamaño de las dos poblaciones de sapos.

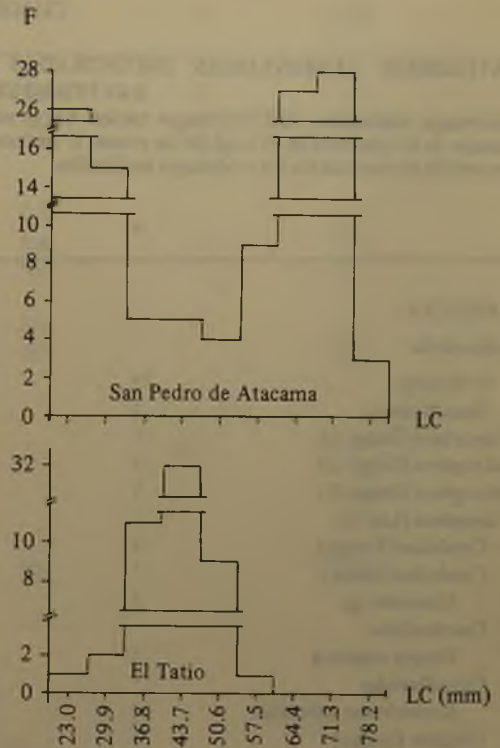


Fig. 1. Distribución de tamaño de las dos poblaciones de *Bufo spinulosus* analizadas. (F = frecuencia; LC = longitud corporal en mm).

Existen dos modas en San Pedro (Fig. 1), siendo ésta una distribución que normalmente aparece en *Bufo* (VALENCIA com. pers.) y se debe a la coexistencia sincrónica de dos grupos etarios. Se aprecia que la muestra de El Tatio (Fig. 1) es unimodal en LC y más pequeña, lo que ya ha sido reportado por CEI (1962) agregando que (SIC) "... la piel(es) muy suave, prácticamente sin formaciones queratinosas ..." (p: 40). El autor sostiene que este morfo se debería a adaptaciones locales y que se parecen a las hembras de la población de San Pedro de Atacama.

El Cuadro 1 presenta el resultado de los análisis estomacales de la población de San Pedro. Las categorías presentadas corres-

CUADRO 1

CATEGORIAS ALIMENTARIAS ENCONTRADAS EN ESTOMAGOS DE *BUFO SPINULOSUS* DE SAN PEDRO DE ATACAMA.

Estómagos analizados: 120; estómagos vacíos: 61; n: número de individuos-presa en los estómagos; % = porcentaje de la categoría en el total de las presas; f: frecuencia absoluta de las categorías en los estómagos; f/120: frecuencia porcentual en los estómagos analizados.

	n	%	f	f/120
<b>I. INSECTA</b>				
<b>Collembola</b>				
Poduridae	33	14,1	8	6,7
Sminthuridae	1	0,4	1	0,8
Coleoptera (Imago 1)	6	2,6	3	2,5
Coleoptera (Imago 2)	1	0,4	1	0,8
Coleoptera (Imago 3)	1	0,4	1	0,8
Coleoptera (Larva)	2	0,9	2	1,7
Carabidae (Imago)	4	1,7	2	1,7
Carabidae (Larva)	2	0,9	2	1,7
<i>Notaphus</i> sp.	3	1,3	3	2,5
<b>Coccinelidae</b>				
<i>Eriopis connexa</i>	3	1,3	3	2,5
<b>Curculionidae</b>				
<i>Scotoeborus nahuelius</i>	21	9,0	10	8,3
Elmidae (Imago)	1	0,4	1	0,8
Elmidae (Larva)	1	0,4	1	0,8
<i>Macrelmis</i> sp	2	0,9	2	1,7
<b>Hidrophilidae</b>				
<i>Tropisternus</i> sp	1	0,4	1	0,8
<b>Staphylinidae</b>				
	1	0,4	1	0,8
<b>Tenebrionidae</b>				
<i>Philorea</i> sp	1	0,4	1	0,8
Diptera (Imago 1)	15	6,4	10	8,3
Diptera (Imago 2)	2	0,9	1	0,8
Diptera (Pupa)	1	0,4	1	0,8
Diptera (Larva 1)	12	5,1	5	4,2
Diptera (Larva 2)	3	1,3	1	0,8
Culicidae (Imago)	1	0,4	1	0,8
Culicidae (Larva)	3	1,3	2	1,7
Sirphidae (Larva)	1	0,4	1	0,8
Ephemeroptera	65	27,8	9	7,5
Hemiptera	5	2,1	2	1,7
<b>Hymenoptera</b>				
<i>Apis mellifica</i>	1	0,4	1	0,8
Homoptera (Ninfa)	1	0,4	1	0,8
Indeterminado	1	0,4	1	0,8
Larva	5	2,1	2	1,7

	n	o/o	f	f/120
Lepidoptera (Larva)	1	0,4	1	0,8
Nayade	14	6,0	5	4,2
II. ARACHNIDA				
Miriapoda	1	0,4	1	0,8
Pseudoscorpionida	1	0,4	1	0,8
Solifuga	1	0,4	1	0,8
Araneae				
<i>Dictyna</i> sp.	13	5,6	6	5,0
<i>Erigone</i> sp.	2	0,9	1	0,8
III. VEGETALES				
<i>Tessaria</i> sp. (hoja)			7 1 gr	
IV. VERTEBRADOS				
Larva de sapo	1	0,4	1	0,8

CUADRO 2

CATEGORIAS ALIMENTARIAS ENCONTRADAS EN ESTOMAGOS DE *BUFO SPINULOSUS* DE EL TATIO.  
El significado de las siglas es el mismo que en el Cuadro 1.

	n	o/o	f	f/54
I. ARTHROPODA				
Crustacea				
Amphipoda	333	37,4	38	70,4
Ostracoda	80	9,0	13	24,1
Insecta				
Collembola	4	0,4	2	3,7
Coleoptera				
Coccinelidae (Larva)	1	0,1	1	1,9
Dityscidae (Imago)	31	3,5	10	18,5
Dityscidae (Larva)	2	0,2	1	1,9
Staphylinidae (Imago)	1	0,1	1	1,9
Indeterminado 1	1	0,1	1	1,9
Indeterminado 2	5	0,6	5	9,3



	n	%	f	f/120
Diptera (Imago 1)	10	1,1	5	9,3
Diptera (Imago 2)	5	0,6	2	3,7
Diptera (Imago 3)	2	0,2	1	1,9
Diptera (Larva)	1	0,1	1	1,9
Chironomidae	1	0,1	1	1,9
Culicidae	29	3,3	3	5,6
Drosophilidae	3	0,3	3	5,6
Muscidae	2	0,2	1	1,9
Sarcophagidae	18	2,1	1	1,9
Sirphidae (Imago)	1	0,1	1	1,9
Sirphidae (Larva)	1	0,1	1	1,9
Tachinidae	1	0,1	1	1,9
Ephemeroptera				
Corixidae	5	0,6	4	7,4
Hemiptera	111	12,5	26	43,15
Homoptera				
Aphididae	22	2,5	5	9,3
Lepidoptera (Larva 1)	2	0,2	2	3,7
Lepidoptera (Larva 2)	5	0,6	2	3,7
Indeterminado (Imago 1)	1	0,1	1	1,9
Indeterminado (Imago 2)	1	0,1	1	1,9
Indeterminado (Larva)	4	0,4	3	5,56
Indeterminado (Nayade)	1	0,1	1	1,85
Indeterminado (Ninfa)	1	0,1	1	1,85
II. ARACHNIDA				
Araneae	1	0,1	1	1,9
III. MOLLUSCA				
<i>Littoridina</i> sp.	204	22,9	14	25,9
IV. VEGETALES				
Algas cianófitas			32	59,3
No algas			8	14,8
V. VERTEBRADOS				
Muda de piel			1	1,9
Piedras			11	20,4

ponden a Ephemeroptera, Collembola de la familia Poduridae y en tercer lugar *Scotoeborus nahuelius* (Coleoptera: Curculionidae). Nótese la baja incidencia de vegetales en los estómagos que en conjunto reúnen 73 mg con una frecuencia de 7 estómagos (5,8%).

En el Cuadro 2 aparecen las categorías encontradas en los sapos de El Tatio. La categoría animal más representada es Amphipoda seguida por *Littoridina* sp. (Gastropoda: Acmidae) y Hemiptera. En fuerte contraste con la población de San Pedro de Atacama, se observa ingesta vegetal en 38 estómagos (70,4%), con  $52,68\% \pm 9,73$  ( $\bar{X} \pm 2$  EE) del peso del contenido del estómago. Concomitante la longitud relativa del tracto digestivo en la población de El Tatio ( $3,1 \pm 0,1$ ,  $\bar{X} \pm 2$  EE, N = 50) es significativamente más larga que la de San Pedro ( $1,8 \pm 0,07$ , N = 117) Prueba de *t* de Student: 18,78;  $P < 0,01$ ; 165 g.l.

Los intestinos delgado y grueso de ambas poblaciones también difieren significativamente entre sí (Cuadro 3). En otros vertebrados tales como peces (LAGLER *et al.* 1962) se ha demostrado que los herbívoros exhiben un tracto digestivo más largo que el de los carnívoros. Así se puede pensar que el intestino más largo (en sus dos segmentos anatómicos: delgado y grueso) que presenta *Bufo* de El Tatio sería una adaptación al consumo de vegetales (i.e. cianófitas). Sin embargo en larvas de anuros, al menos, esto no es claro, larvas con dietas similares tienen tasas variables de longitud del tracto digestivo, aunque la tendencia a la elongación se da en las herbívoras (PORTER 1972). Según MOORE (1964) el intestino grueso de anfibios alberga una flora bacteriana que participa en la digestión de la celulosa. Esta parte del tracto digestivo en los animales de El Tatio es significativamente más larga que en los sapos de San Pedro, (Cuadro 3), tal vez permitiéndoles una mayor eficiencia en la digestión de elementos vegetales.

Existen diferencias significativas en el peso relativo del hígado. En la población de San Pedro éste corresponde al  $2,3\% \pm 0,2$

( $\bar{X} \pm 2$  EE) N = 39, del peso corporal y en la población de El Tatio es de  $4,3\% \pm 0,5$ , N = 11 ( $t = 2,47$ ;  $P < 0,01$ ; 48 g.l.). El hígado de vertebrados es un almacenador de reservas de glicógeno, además cumple un rol detoxificador al filtrar la sangre proveniente del duodeno a través del sistema portahepático (SELKURT 1969). Cuando un animal ingiere una diversidad alta de presas, incorpora a su organismo más variedad de toxinas que un animal especializado; usando este criterio JAKSIC *et al.* (1979) explican el bajo peso del hígado del lagarto *Liolaemus monticola*, un especialista en el consumo de hormigas; esta hipótesis no explicaría los hígados más pesados en los sapos de El Tatio, pues estos anuros tienen una AN = 4,55 (considerando sólo la fracción animal de la dieta), o sea su diversidad es prácticamente la mitad de la que exhiben los sapos de San Pedro (AN: 8,21) y cuyos hígados pesan un 46% menos en relación a los sapos de El Tatio. Una dieta más especializada en este caso, tiene aparejado un hígado más pesado. Sin embargo no conocemos la variedad de toxinas de las algas por lo que los sapos de El Tatio pudieran tener una mayor diversidad de toxinas que metabolizar y por tanto debieran tener un hígado más pesado.

Interesantemente las algas cianófitas presentan en los protoplastos, gránulos de poliglucano que son polímeros de glucosa similares al glicógeno animal (BOLD y WYNNE 1978). Con nuestros antecedentes no podemos concluir si el hígado es un detoxificante de los productos del alga o un almacenador muy eficiente. Por ambas vías podríamos eventualmente explicar el peso mayor del hígado en los animales de El Tatio, ambas hipótesis deberían ser materia de posteriores análisis fisiológicos.

Una tercera alternativa de explicación está en relación con el período reproductivo, en septiembre de 1981 los sapos de San Pedro estaban copulando, así sus reservas se estarían agotando y por tanto su hígado sería más liviano. A esta hipótesis apoya el hecho que un año después (en septiembre de 1982) los sapos de la misma población tienen un

CUADRO 3

COMPARACION DE LA LONGITUD RELATIVA DEL TRACTO DIGESTIVO Y SUS SEGMENTOS EN DOS POBLACIONES DE *BUFO SPINULOSUS*.

$\bar{X}$  = promedio; 2 EE = dos errores estándar; n = número muestral; t = resultado de la prueba de t de Student con varianza ponderada; P = nivel de significancia. El largo del tracto se expresa como proporción, y sus segmentos se expresan como porcentajes.

	San Pedro	El Tatio
Largo Tracto/LC $\bar{X}$	1,780	3,104
2 EE	0,069	0,145
n	117	50
t: 18.780; P < 0.01		
Largo Ampolla/LC $\bar{X}$	10,528	12,730
2 EE	0,537	0,918
n	73	27
t: 3.142; P < 0.01		
Largo Tracto-ampolla/LC		
$\bar{X}$	156,900	289,600
2 EE	8,010	17,301
n	77	27
t: 15,401; P < 0,01		

CUADRO 4

 $\alpha$  PARA POBLACIONES DE SAN PEDRO Y EL TATIO VS LAS POBLACIONES DE *BUFO* DE AZAPA, PUTRE Y PARINACOTA (VALENCIA *ET AL.* 1982).

Las poblaciones están ubicadas tal que de izquierda a derecha suben en altura y de arriba hacia abajo también.

	San Pedro	El Tatio
Azapa	0,385	0,579
Putre	0,529	0,167
Parinacota	0,558	0,149



peso  $\bar{X}$  del hígado de  $3,459\% \pm 0,540$  del peso corporal ( $\bar{X} \pm 2 \text{ EE}$ ,  $N = 22$ ), es decir un hígado significativamente más pesado que los animales capturados el año anterior (prueba de  $t$  de Student:  $4,521$ ;  $P < 0,01$ ;  $58 \text{ g.l.}$ ). En este año, 1982, los sapos de San Pedro no iniciaban aún el período de cópula. Sin embargo es conveniente considerar que de ser esto cierto, es de esperar que los juveniles — que no están en reproducción — tuvieran un hígado más pesado que los adultos. El peso relativo del hígado de los 15 primeros juveniles ( $1,4 \pm 0,3$ ,  $\bar{X} \pm 2 \text{ EE}$ ) es igual en peso relativo que el de los 17 adultos ( $1,4 \pm 0,2$ ) más grandes (prueba de  $t$  de Student:  $0,82$ ;  $P > 0,20$ ;  $30 \text{ g.l.}$ ) de la muestra de 1981. Así esta alternativa tampoco es satisfactoria como explicación al peso diferencial de los hígados en las poblaciones de este estudio.

El consumo de algas en la población de El Tatio no pareciera ser producto de la depredación sobre Amphipoda o *Littoridina* sp. (ver Cuadro 2). Los valores de asociación  $V$  de Yule son  $-0,149$  para algas-anfípodos y  $0,037$  para algas-caracoles. Estos bajos valores no confirman la hipótesis de consumos correlacionados. Por tanto *Bufo spinulosus* de El Tatio parecieran ingerir algas independientemente del consumo de animales que se encuentran asociados a ellas. Este consumo de algas es excepcional en anfibios ya que estos animales depredan sobre presas móviles (PORTER 1972). Una excepción a este hecho lo constituye *B. marinus* que consume comida de animales domésticos depositada en pocillos (ZUG y ZUG 1979), mas no algas.

Los anfibios presentan diferentes modalidades de alimentación, ya sea en tierra (VALENCIA *et al.* 1982), sobre alimentos que flotan (e.g. frutos o insectos de superficie) o subacuáticos (TURNER 1959). Al hacer un análisis de tabla de contingencia con corrección de YATES (SOKAL y ROHLF 1969) para presas terrestres y acuáticas resulta una diferencia significativa ( $X^2 = 25,22$ ;  $P \ll 0,01$ ). Esto indica que la población de El Tatio consume más especies acuáticas

que lo esperado por azar y que *B. spinulosus* de San Pedro depreda más de lo esperado por azar sobre presas terrestres. Aparentemente los sapos de El Tatio incursionan fuera del agua sólo esporádicamente, concomitantemente presentan un fenotipo más acuático que los animales de San Pedro: su piel está desprovista de cornificaciones siendo suave al tacto, con un cuerpo de apariencia mas fusiforme pero sin diferencias sustanciales en la membrana interdígital. Además desde el punto de vista térmico a estos animales les sería desfavorable la salida desde un agua temperada a un ambiente muy frío y seco.

El número de presas animales por estómago es considerablemente mayor en la población de El Tatio ( $18,74 \pm 4,276$ ;  $N = 46$ ;  $\bar{X} \pm 2 \text{ EE}$ ) que en la de San Pedro ( $6,08 \pm 2,187$ ;  $N = 51$ ). Además presentan un mayor peso relativo del contenido estomacal ( $4,99\% \pm 1,13$ ,  $\bar{X} \pm 2 \text{ EE}$ ) que los de San Pedro ( $2,20 \pm 0,59$ ) — ( $t = 4,64$ ;  $P < 0,01$ ;  $96 \text{ g.l.}$ ) y el número de estómagos vacíos en El Tatio es considerablemente bajo ( $3,7\%$ ) en comparación de San Pedro ( $50,9$ ). Es conveniente reconsiderar que en San Pedro de Atacama en septiembre de 1981 los sapos estaban en pleno período reproductivo, con gran cantidad de larvas, cordones ovíferos y amplexos sostenidos. La figura 2, muestra el porcentaje de estómagos llenos contra LC, se observa una caída sistemática de la cantidad de animales con estómago lleno conforme se incrementa LC. Por tanto es quizás debido a que los sapos adultos de San Pedro se encuentran en período reproductivo que entran en ayuno reflejándose en el menor número de presas por estómagos, el menor peso relativo del mismo y el mayor número de estómagos vacíos.

En el análisis de sobreposición de nicho entre nuestras poblaciones (El Tatio y San Pedro) y aquellas analizadas por VALENCIA *et al.* (1982) —Azapa, Putre y Parinacota—, esperábamos una convergencia de nicho trófico en situaciones de altura similar, pero se obtiene exactamente lo contrario; una divergencia (ver Cuadro 4). Pensamos

que esto se debe al nivel taxonómico al que se han hecho los análisis i.e. ordinal; GREENE & JAKSIC (en prensa), han determinado que tanto la amplitud de nicho como la sobreposición de nicho, sufren serias alteraciones dependiendo del nivel de resolución taxonómica. Así el nivel ordinal subestima hasta en un 246% la AN y sobreestima la sobreposición de nicho hasta en un 1516%.

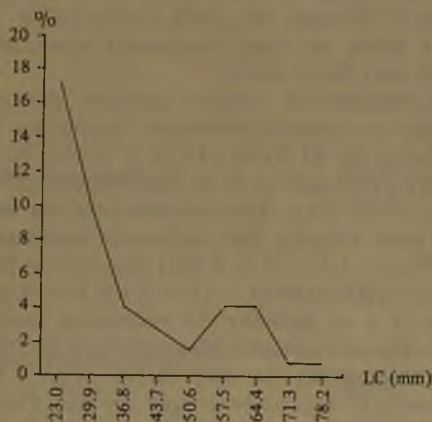


Fig. 2. Relación del número de estómagos con contenido versus el tamaño corporal en la población de *Bufo spinulosus* de San Pedro de Atacama (LC: longitud corporal en mm).

### CONCLUSION

El estudio de ambas poblaciones de anfibios arroja los siguientes hechos relevantes:

La población de San Pedro de Atacama es insectívora y la de El Tatio es comparativamente herbívora, con una alta proporción de categorías alimentarias acuáticas, además de una diferencia de longitud de los tractos digestivos y un peso distinto de los hígados; podemos confirmar la hipótesis inicial presentada, que los ambientes locales son lo suficientemente diferenciados como para generar divergencias adaptativas en la estrategia alimentaria y en la morfología

externa e interna de los animales. La hipótesis que planteamos respecto que los animales de El Tatio debieran hacerse comparativamente más herbívoros a causa de la baja disponibilidad de recursos animales se confirmaría a la luz de los antecedentes expuestos.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos cordialmente a HILDEGARD ZAPFE, GERARDO ARRIAGADA y MARIO ELGUETA de la Sección Entomología, a MARIA ELIANA RAMIREZ de la Sección Botánica, a OSCAR GALVEZ y PEDRO BAEZ de la Sección Hidrobiología, todos del Museo Nacional de Historia Natural, por su valiosa ayuda en la determinación de las categorías alimentarias de los sapos.

Al Dr. FABIAN JAKSIC por la lectura crítica del manuscrito.

A HECTOR FUENTES por la realización de las figuras y a VERONICA AGUIRRE por las múltiples transcripciones del manuscrito.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOLD, H. & M.J. WYNNE  
1978 Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Prentice Hall Inc. N. Jersey.
- BUSSE, K.  
1980 Zür Morphologie und Biologie von *Telmatobius montanus*, Lataste 1902, Nebst Beschreibung Seiner Larve (Amphibia: Leptodactylidae). Amphibia-Reptilia 1: 113-125.
- CEI, J.M.  
1962 Batracios de Chile. Edics. Universidad de Chile, Santiago.
- CODOCEO, M.  
1957 Conducta del "Sapito de Cuatro Ojos" en cautividad. Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural 2 (15): sin pp.
- GREENE, H.W. & F.M. JAKSIC.  
Food-Niche Relationship among Sympatric Predators: Effects of Level of Prey Identification. Oikos: en prensa.
- JAKSIC, F.M., E.R. FUENTES & J.L. YAÑEZ  
1979 Two Types of Adaptation of Vertebrate Predators to their Prey. Archivos Biología Medicina Experimentales 12 (1): 143-152.

- KUSCHEL, G.  
1949 Los Curculionidae del Extremo Norte de Chile. Acta Zoológica Lilloana 8: 5-54.
- LAGLER, K.F., J.E. BARDACH & R.R. MILLER  
1962 Ichthyology. The Study of Fishes. Wiley & Sons, N.Y.
- MOORE, J.A.  
1964 Physiology of the Amphibia. Academic Press, N.Y.
- PIANKA, E.R.  
1976 Comparative Ecology of Twelve Species of Nocturnal Lizards (Gekkonidae) in the Western Australian Desert. Copeia 1976 (1): 125-142.
- PIELOU, E.C.  
1969 An Introduction to Mathematical Ecology. J. Wiley & Sons, N.Y.
- PORTER, K.R.  
1972 Herpetology. W.B. Saunders, Philadelphia, Penn.
- SELKURT, E.  
1969 Fisiología. El Ateneo, Buenos Aires.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF  
1969 Biometry. W.H. Freeman, San Francisco, Ca.
- TURNER, P.B.  
1959 An Analysis of the Feeding Habits of *Rana p. pretiosa* in Yellowstone Park, Wyoming. The American Midl. and Naturalist 61 (2): 403-413.
- VALENCIA, J., A. VELOSO & M. SALLABERRY  
1982 Nicho trófico de las Especies de Herpetozoos del Transecto Arica-Chungará. En: Vol. Síntesis Proyecto MAB-6 - UNEP-UNESCO - 1105-77-01. La Vegetación y los Vertebrados Ectotérmicos del Transecto Arica-Lago Chungará. Montevideo, pp. 269-291.
- ZUG, G.R. & P.B. ZUG  
1979 The Marine Toad, *Bufo marinus*: a Natural History Resumé of Native Population. Smithsonian Contribution to Zoology 284, 58 pp.





## LIOLAEMUS HERNANI N. SP. DE IGUANIDAE DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

MICHEL SALLABERRY \*, HERMAN NUÑEZ \* y JOSE YAÑEZ \*

### RESUMEN

Se describe una nueva especie de Iguanidae del género *Liolaemus* (*L. hernani* n.sp.) para la localidad de Bajos de Colón, cerca de la ciudad de Rancagua, en la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes de Chile. La especie se distingue por sus caracteres morfológicos, patrón de coloración y cromosomas.

Se entrega también información acerca de la biología de *L. hernani*.

### ABSTRACT

A new species of Iguanidae genus *Liolaemus* (*L. hernani* n. sp.) is described from the locality Bajos de Colón (near the city of Rancagua), in the occidental slope of the andean range in Chile. The species is distinctive by its morphological characters, color pattern and chromosomes.

Information about biology of *L. hernani* n. sp. is given.

### INTRODUCCION

Durante los días 19. al 21 de febrero de 1981, se efectuó una recolección de fauna herpetológica en la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes frente a la ciudad de Rancagua (34° 10' S; 70° 45' O). La revisión del material permitió reconocer una nueva especie de lagartija del género *Liolaemus* cuya descripción se presenta en este trabajo.

### MATERIAL Y METODOS

Los caracteres usados para la descripción son morfológicos y cromosómicos. La morfología externa se examinó bajo lupa (10x y 20x), e incluye 35 caracteres distribuidos

en: a) región dorsal de la cabeza; b) región ventral de la cabeza; c) región del tronco; d) extremidad anterior; e) extremidad posterior; f) región anal y cola; g) diseño (HELLMICH 1934) y coloración. Se adoptaron los caracteres siguiendo a VELOSO *et al.* (1982).

Las mediciones se efectuaron con un pie de metro (precisión 0,1 mm) en animales fijados con formalina al 10% y mantenidos en alcohol etílico de 70°. Las medidas consideradas son: longitud estándar (LE), desde el extremo del hocico hasta la cloaca; longitud axila-ingle (LAI), desde el ángulo interno de la extremidad anterior al ángulo interno

\* Sección Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

de la extremidad posterior, por el lado izquierdo; longitud del brazo (LB), desde el hombro hasta el dedo más largo de la mano (3<sup>o</sup>) en la extremidad izquierda estirada; longitud de la pierna, (LP) desde la ingle hasta el dedo más largo del pie (4<sup>o</sup>), en la extremidad izquierda estirada; longitud de la cola (LC), desde la cloaca hasta el extremo distal (excluidos los animales con cola regenerada o cortada); longitud de la cabeza (Lcab), desde el borde anterior de la abertura timpánica hasta el extremo del hocico; ancho de la cabeza (Acab), inmediatamente detrás de los ojos.

Los cromosomas se obtuvieron por la técnica de aplastado celular de tejido intestinal y bazo. Se usaron tres machos y tres hembras inyectados con colchicina (0,5 mg por gramo de peso) cinco horas antes de sacrificarlos.

Las preparaciones se secaron al aire y se tñieron con Giemsa pH 7. La medición de los cromosomas se hizo en las proyecciones de los negativos de las placas fotografiadas y se confeccionó un idiograma. La morfología cromosómica se determinó según la nomenclatura propuesta por LEVAN *et al.* (1964).

Se determinó bajo lupa (20x) y a nivel de orden el contenido gástrico de nueve animales recolectados en la localidad tipo. Todos los ejemplares utilizados en este estudio están depositados en la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural, bajo los números MNHN-631 al 658.

## RESULTADOS

**DIAGNOSIS:** especie de mediano tamaño (57,8 mm, LE) que se diferencia de sus congéneres por la siguiente combinación de caracteres: escama mental hexagonal, en contacto con cinco escamas; escamas dorsales quilladas, imbricadas y mucronadas; escamas dorsales del brazo quilladas, imbricadas y levemente redondeadas; escamas dorsales de la mano lisas y triangulares; patrón de coloración con línea negra vertebral, acompañada de banda parietal formada por manchas ne-

gras irregulares oceladas, bordeadas de escamas de color claro, línea supraocular clara, banda maxilar de igual diseño que la parietal;  $2n = 32$ , 6 macrocromosomas de morfología metacéntrica, 10 microcromosomas, los dos primeros metacéntricos (ver Fig. 2 A).

**Descripción del Holotipo:** ♂ MNHN-643 (Fig. 1 A) recolectado el 19 de febrero por M. SALLABERRY en el Mineral El Teniente, Bajos de Colón (34° 05' S; 70° 20' O) 70 km al noroeste de la ciudad de Rancagua a 1870 m.s.n.m.

### a) Región dorsal de la cabeza

1. Cabeza más larga (14,1 mm) que ancha (11,9 mm), su longitud corresponde al 21, 96% de la longitud del cuerpo. 2. Ancho del cuello igual que la región occipital. 3. Narinas en posición lateral. 4. Tres escamas en el borde anterior del oído, de tamaño levemente inferior a las que lo rodean. 5. Rostral pentagonal, con escotadura, contacta con ocho escamas. 6. Cuatro internasales dispuestas en dos filas transversales. 7. Cuatro supraoculares a cada lado. 8. Cinco frontales dispuestas dos por delante y dos por detrás del azigos frontal. 9. Interparietal pentagonal irregular con ojo pineal pequeño, aproximadamente un tercio de la longitud diagonal. 10. Temporales quilladas. 11. Bordes de los párpados lisos. 12. Seis loreales. 13. Organos sensoriales lenticulares en escamas cefálicas.

### b) Región ventral de la cabeza

14. Mental hexagonal en contacto con otras cinco escamas. 15. Pliegue gular ausente. 16. Infralabiales sin órganos sensoriales. 17. Lados del cuello plegados. 18. Pliegue antehumeral desarrollado.

### c) Región del tronco

19. Dorsales quilladas, imbricadas y mucronadas. 20. Flancos sin pliegue cutáneo. 21. Escamas de los flancos quilladas, imbricadas, mucronadas en menor grado que las del dorso.





Fig. 1. *Liolaemus hernani* n. sp. Holotipo MNHN-643 (A) y Allotipo MNHN-644 (B).



**d) Extremidad anterior**

22. Escamas de la región dorsal del brazo quilladas, imbricadas y levemente redondeadas. 24. Dorsales de la mano lisas y triangulares. 25. Ventrals del brazo granulares. 26. Extremidad anterior corta, 35,67% de la longitud del cuerpo.

**e) Extremidad posterior**

27. Escamas de la región dorsal del muslo quilladas, imbricadas y mucronadas. 31. Plan-tares quilladas, imbricadas y mucronadas. 32. Extremidad posterior larga, 53,27% de la longitud del cuerpo.

**f) Región anal y cola**

33. Dos poros anales grandes. 34. Sección transversal de la cola, semicuadrangular. 35. Escamas dorsales de la cola en verticilos, quilladas, imbricadas y mucronadas.

**g) Color en fijador**

36. Color gris con flancos rojos; región vertebral con línea negra vertebral discontinua, desde el occipucio hasta la base de la cola; dos líneas negras laterales, discontinuas, que forman un vértice en el primer tercio de la cola, continuando refundidas hasta el extremo distal, acompañadas de una banda parietal con manchas negras irregulares bordeadas de blanco y no distribuidas regularmente; una línea supraocular de tono claro. Banda maxilar con barras negras irregulares, dispuestas transversalmente, separadas por escamas de color rojo y blanco. En la región del cuello hay líneas longitudinales claras y oscuras alternadas. Región gular gris oscuro. Región del pecho y abdominal gris claro. Borde posterior del muslo con una línea blanca. Lados de la cola con manchas negras dispuestas irregularmente en barras quebradas formando semiverticilos que se diluyen ligeramente hacia dorsal y desaparecen hacia ventral.

**Descripción del Allotipo:** ♀ MNHN-644 (Fig. 1 B). Recolectado en la misma localidad y fecha que el Tipo. Los únicos caracteres

que presentan variación respecto del Tipo se enuncian a continuación:

Rostral es un polígono de cinco lados, sin escotadura, contacta con otras ocho escamas. Escamas dorsales del pie quilladas, imbricadas y no mucronadas. Color general gris pardo. Región dorsal con línea vertebral negra discontinua desde el occipucio hasta el extremo distal del apéndice caudal, menos evidente que en el animal Tipo. Sin líneas negras laterales. Banda parietal, línea supraocular y banda maxilar igual que en el Tipo. En el cuello hay líneas claras y oscuras alternadas. Región gular, pectoral y abdominal gris claro; banda maxilar con escamas negras y blancas distribuidas irregularmente.

Paratipos: 24 especímenes, todos recolectados en la misma localidad y fecha del ejemplar Tipo.

Machos: MNHN-631, MNHN-632, MNHN-634, MNHN-636, MNHN-637, MNHN-639, MNHN-640, MNHN-645, MNHN-646, MNHN-648, MNHN-649, MNHN-651, MNHN-652, MNHN-653.

Hembras: MNHN-633, MNHN-635, MNHN-638, MNHN-641, MNHN-642, MNHN-647, MNHN-650.

Juveniles: MNHN-654, MNHN-655, MNHN-656, MNHN-657, MNHN-658.

**Antecedentes de la especie**

a) **Cromosomas:** en la Fig. 2 se presenta el cariotipo (A) y el idiograma (B) de *L. hernani* n. sp., el número cromosómico es  $2n = 32$ ; los seis primeros pares corresponden a macrocromosomas y los 10 restantes a microcromosomas. No se distinguen cromosomas sexuales. La morfología, tamaño y representación porcentual de los pares cromosómicos con respecto al total del complemento se muestra en el Cuadro 1. Los macrocromosomas son principalmente metacéntricos (m) y presentan una constricción secundaria intercalar próxima al telómero del brazo largo de



CUADRO 1

MEDIDAS Y MORFOLOGIA DEL COMPLEMENTO CROMOSOMICO HAPLOIDE EN  
*LIOLAEMUS HERNANI* N. SP.

	1	2	3	4	5	6	7-16
	$\bar{X} \pm EE$	$\bar{X} \pm EE$	$\bar{X} \pm EE$	$\bar{X} \pm EE$	$\bar{X} \pm EE$	$\bar{X} \pm EE$	
	cs						
r	1,15 ± 0,04	1,81 ± 0,05	1,21 ± 0,03	1,15 ± 0,30	1,17 ± 0,02	1,15 ± 0,03	---
o/o	17,37	17,23	13,89	12,53	10,46	6,52	22,00
Tipo	m	sm	m	m	m	m	

cs, constricción secundaria; m, metacéntrico; sm, submetacéntrico. 1 a 6, macrocromosomas; 7 a 16, microcromosomas; r, cuociente entre el brazo largo y el brazo corto del cromosoma.

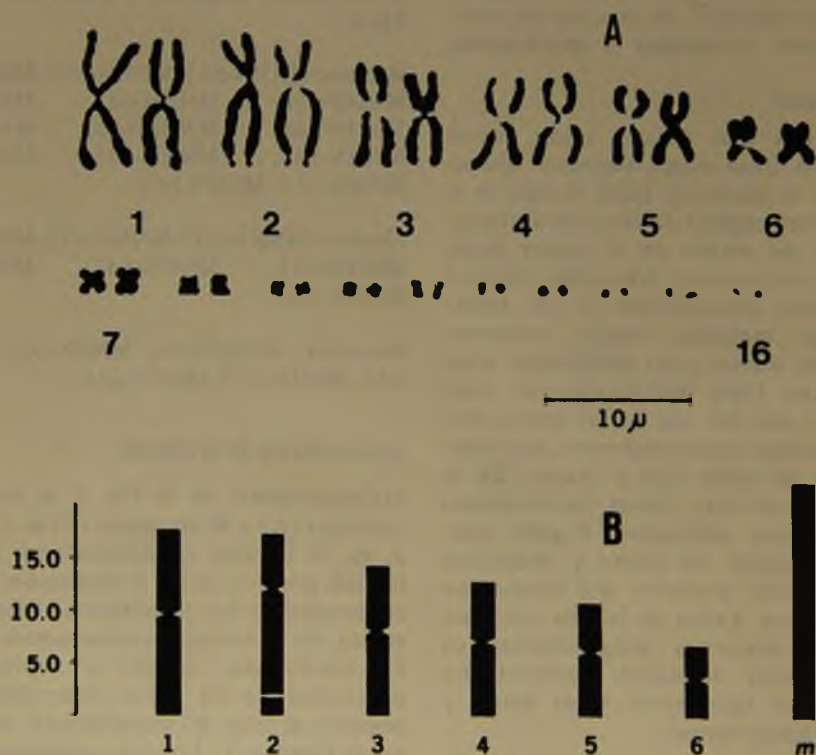


Fig. 2. Cariotipo (A) e Idiograma (B) de *Liolaemus hernani* n. sp. m. microcromosomas.

ambos homólogos. Los microcromosomas tienen una morfología puntiforme, a excepción de los dos primeros pares que son meta-céntricos.

b) **Variación intraespecífica:** al comparar LE de machos y hembras, no difieren significativamente ( $t$  de Student con varianza ponderada, 1,46,  $P > 0.10$ ), revelando que no existe dimorfismo sexual de tamaño, sin embargo hay diferencias en los patrones de coloración descritos en el punto g. En el Cuadro 2 se presenta el promedio ( $\bar{X}$ ), error estándar (EE), coeficiente de variación (CV) y número de ejemplares analizados.

c) **Distribución:** esta especie sólo se conoce en la localidad tipo entre los 1870 y 1970 m.s.n.m.

d) **Hábitat:** el ambiente preferido de *L. hernani* n. sp. es suelo pedregoso, común en la zona central, con plantas achaparradas

tales como *Mulinum spinosum* (CAV.) PERS., *Ephedra andina* POEPP. ex C.A. MEY y *Acaena* sp. y arbustos: *Kageneckia angustifolia* D. DON y *Baccharis* sp.

Este animal frecuenta la base de los arbustos, donde existen refugios entre las raíces a los que acude velozmente en momentos de peligro.

Otros herpetozoos simpátricos de *L. hernani* n. sp. son *Pleurodema thaul* (LESSON) y *Bufo spinulosus* WIEGMANN entre los anfibios, *Liolaemus nitidus* (WIEGMANN), *L. chiliensis* (WIEGMANN), *L. schroederi* MÜLLER y HELLMICH y *L. leopardinus* MÜLLER y HELLMICH entre los reptiles. En el límite superior de la distribución de *L. hernani* n. sp. (1970 m) se encuentra *L. nigroviridis* MÜLLER y HELLMICH y *L. altissimus* MÜLLER y HELLMICH.

e) **Reproducción:** se encontraron numerosos individuos neonatos de *L. hernani* n. sp. Las hembras adultas no presentan huevos desarrollados.

## CUADRO 2

### VARIACION SOMATOMETRICA (EN mm) DE LA MORFOLOGIA EXTERNA DE *LIOLAEMUS HERNANI* N. SP.

Carácter (*)	Rango	$\bar{X}$	EE	CV	n
LE	50.3 - 66.8	57.8	0.93	7.5	22
LAI	19.9 - 32.0	26.5	0.68	12.0	22
LB	18.2 - 24.5	21.5	0.31	6.8	22
LP	29.0 - 40.9	33.1	0.55	7.8	22
LC	78.0 - 115.0	97.5	4.98	12.5	6
Lcab	11.4 - 15.3	13.0	0.24	8.5	22
Acab	9.4 - 12.4	10.6	0.22	9.6	22

(\*) Ver material y métodos;  $\bar{X}$ , promedio; EE, error estándar; CV, coeficiente de variación; n, número muestral.

f) **Alimentación:** el contenido estomacal de una muestra de 9 individuos se presenta en el Cuadro 3, en la que se entrega la frecuencia de cada categoría respecto al total de presas y la presencia de categorías en el total de

estómagos; se aprecia que esta especie se alimenta principalmente de insectos (10 categorías representadas considerando que imagos y larvas, aunque del mismo orden representan grupos distintos). Un compo-

nente importante es el material vegetal que se presenta en 7 de los 9 estómagos analizados y corresponde a un 19,44% del conjunto de estómagos. En este mismo porcentaje está representada la categoría imago del orden Coleoptera. La categoría menos frecuente es el orden Lepidoptera

(2,78%), sólo 3 estómagos contenían piedrecillas y uno estaba vacío.

Etimología: esta nueva especie se denominó *L. hernani*, en homenaje al padre de uno de los autores, el que falleció mientras se realizaba la excursión.

### CUADRO 3

#### DIETA DE *LIOLAEMUS HERNANI* N. SP. EN VERANO

CATEGORIA	N total	%	Presencia	%
Coleoptera				
Imago	14	15.91	7	19.44
Larva	7	7.95	3	8.33
Diptera	3	3.41	3	8.33
Hemiptera	1	1.14	1	2.78
Homoptera	2	2.27	2	5.56
Afidae	53	60.23	2	5.56
Hymenoptera	4	4.55	3	8.33
Formicidae	2	2.27	2	5.56
Lepidoptera				
Imago	1	1.14	1	2.78
Larva	1	1.14	1	2.78
Vegetales	---	---	7	19.44
Piedrecillas	---	---	3	8.33
Estómago vacío	---	---	1	2.78

### DISCUSION

Basándose en PETERS y DONOSO-BARROS (1970), adscribimos esta nueva lagartija al género *Liolaemus*. Las especies más cercanas respecto de sus caracteres morfológicos externos son *L. constanzae* DONOSO-BARROS y *L. bibroni* BELL. Dado el gran polimorfismo de *L. nigroviridis* (VALENCIA *et al.* 1979) y *L. fuscus* BOULENGER estas especies también presentan cierto grado de afinidad morfológica con *L. hernani* n. sp. Los caracteres

diagnósticos de la nueva especie son el resultado de las comparaciones con ejemplares topotipos de las especies más afines morfológicamente. El carácter más evidente para distinguir *L. hernani* n. sp. de las especies mencionadas es el patrón de diseño y coloración.

Los cromosomas permiten reforzar la diagnosis específica de *L. hernani* n. sp.; *L. nigroviridis* presenta sólo 15 pares de cromosomas (VALENCIA *et al.* 1979), las otras especies citadas tienen 16 pares. *L.*



*bibroni* y *L. constanzae* (NAVARRO com. pers.) se diferencian de *L. hernani* n. sp. en la morfología de los dos primeros pares de microcromosomas. *L. fuscus* (NAVARRO et al. 1981) presenta el mismo cariotipo que *L. hernani* n. sp. El carácter cromosómico usado a este nivel de análisis para diferenciar estas dos especies, no entrega información suficiente para discriminarlas. Probablemente otras técnicas citogenéticas (bandeo), sean buenos indicadores de sus diferencias cariológicas. Sin embargo estas dos especies difieren en la talla corporal (*L. hernani* n. sp. 57,8 mm  $\overline{LE}$ , *L. fuscus* 43,0 mm  $\overline{LE}$ ) además en algunos caracteres

cualitativos tales como la coloración y morfología externa, *L. fuscus* presenta banda occipital sin diseño y su color es gris oscuro.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Prof. MARKO GAJARDO, quien participó en la excursión de colecta y al Dr. ALBERTO VELOSO del Laboratorio de Vertebrados del Depto. de Biología Celular y Genética de la Facultad de Medicina Norte, Univ. de Chile quien nos facilitó la implementación de su laboratorio.

Nuestro reconocimiento al Prof. JOSE NAVARRO por su trabajo en la obtención de cromosomas. El Sr. OSCAR LEON hizo las fotografías. El Dr. JOSE VALENCIA y el Prof. NELSON DIAZ revisaron nuestro trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DONOSO-BARROS, R.

1966 Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. 459 pp.

1970 Catálogo herpetológico chileno. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 31: 49-124.

HELLMICH, W.

1934 Die Eidechsen Chiles, insbesondere die Gattung *Liolaemus*. Abh. Bayer. Wiss. Matt., Naturw. Abt. N.F. 24: 1-140.

LEVAN, A., K. FREDGA y A. SANDBERG

1964 Nomenclature for centromeric positions on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.

NAVARRO, J., M. SALLABERRY, A. VELOSO y J. VALENCIA

1981 Diversidad cromosómica en lagartos. I. Avan-

ces citotaxonómicos. Perspectivas de estudios evolutivos en Iguanidae. Medio Ambiente: 5 (1-2): 28-38.

PETERS, J.A. y R. DONOSO-BARROS

1970 Catalogue of the neotropical Squamata. Part. II Lizards and amphisbaenians. Smith. Inst. United States National Museum 297: 1-293.

VALENCIA, J., A. VELOSO y M. SALLABERRY

1979 Análisis biométrico y cromosómico en poblaciones de *Liolaemus nigroviridis* Müller and Hellmich (Squamata-Iguanidae). Arch. Biol. Med. Exp. 12 (1): 209-220.

VELOSO, A., M., SALLABERRY, J. NAVARRO, P. ITURRA, J. VALENCIA, M. PENNA y N. DIAZ

1982 Contribución sistemática de la herpetofauna del extremo norte de Chile. En: Vol. síntesis proy. MAB-6 - UNEP - UNESCO: 135-268.



## ARCHITECTONICIDAE EN LA FORMACION NAVIDAD, MIOCENO, CHILE CENTRAL. PARTE III. ARCHITECTONICINAE.

(MOLLUSCA: GASTROPODA)

DANIEL FRASSINETTI C. \*

VLADIMIR COVACEVICH C.\*\*

### RESUMEN

La continuación del estudio emprendido sobre la familia Architectonicidae en el Terciario de Chile Central, permite dar a conocer en esta oportunidad, dos nuevas especies, una de las cuales queda incluida dentro de un nuevo subgénero, que se propone formalmente. Ellas son *Architectonica (Intitectonica) inti* subgén. et sp. nov. y *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov. Para esta última especie se incluye la lista preliminar de la macrofauna asociada, así como el perfil estratigráfico correspondiente al lugar del hallazgo.

El material que se describe proviene de dos puntos fosilíferos diferentes, con distinta litología, pertenecientes al Miembro Navidad de la Formación Navidad (Mioceno Inferior a Medio), que se ubican en el acantilado costero que se extiende entre la desembocadura del estero Navidad y el pueblo de Matanzas.

### ABSTRACT

Recent studies on Architectonicidae allow to describe two new species, one of them referred to a new subgenus which is here proposed. They are *Architectonica (Intitectonica) inti* subgen. et sp. nov. and *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov.

The samples were collected from two different fossiliferous outcrops, with a different lithology too, both belonging to the Navidad Member of the Navidad Formation (Miocene) in the vicinity of Matanzas town of coastal central Chile.

The associated invertebrate macrofauna and the stratigraphic profile for *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov. it is also added.

### INTRODUCCION

Los estudios relativos a la familia Architectonicidae que con un carácter fundamentalmente taxonómico han realizado los presentes autores, permitieron dar a conocer varias formas nuevas para este grupo de gastrópodos

en diversas asociaciones de la fauna fósil existentes en la Formación Navidad en Chile Central. Hasta este momento ha sido

\* Museo Nacional de Historia Natural; Casilla 787, Santiago de Chile.

\*\* Servicio Nacional de Geología y Minería; Casilla 10465, Santiago de Chile.



posible señalar la presencia de las especies *Heliacus (Torinista) australe* (PHILIPPI, 1887), *Heliacus (Torinista) taverai* FRASSINETTI y COVACEVICH, 1981, *Heliacus (Torinista) bahamondei* FRASSINETTI y COVACEVICH, 1981 y *Architectonica (Architectonica) nobilis karsteni* RUTSCH, 1934.

A las formas mencionadas deben agregarse dos nuevas especies que se describen en esta oportunidad, una de las cuales se considera que representa un nuevo subgénero, el que se propone formalmente.

Consideraciones generales de carácter sistemático y paleoecológico sobre Architectonicidae fueron comentadas en trabajos anteriores (FRASSINETTI y COVACEVICH 1981 a y b).

El Servicio Nacional de Geología y Minería y el Museo Nacional de Historia Natural patrocinan estos estudios; en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados de este Museo, se conservan los ejemplares que motivan este trabajo.

## DESCRIPCIONES SISTEMATICAS

Familia Architectonicidae GRAY, 1850

Subfamilia Architectonicinae GRAY, 1850

Género *Architectonica* RÖDING, 1798

Especie tipo: *Trochus perspectivus* LINNEO, 1758

Subgénero *Intitectonica* nov.

Especie tipo: *Architectonica (Intitectonica) inti* sp. nov.

Diagnosición del subgénero. Superficie dorsal aplanada con vueltas cubiertas hasta por 11 cordones e hilos espirales dorsales lisos o con pequeños nudos; contorno anguloso con borde periférico redondeado; sin cordón umbilical; superficie ventral convexa; recorrida por numerosos cordones e hilos espirales finos, toscamente nudosos y una depresión espiral antepuesta al cordón periférico.

Discusión. Entre los subgéneros asignados al género *Architectonica*, *Solatisonax* IREDALE, 1931 (Reciente; WENZ 1961) es el más cercano. De acuerdo con la diagnosición entregada por GARRARD (1977: 522), sus principales

rasgos distintivos serían su contorno ampliamente anguloso y la periferia de orilla afilada; la presencia de un umbílico profundo y angosto; una superficie casi lisa en apariencia general; y, los nódulos periumbilicales que tienden a desaparecer hacia la madurez. En las dos especies estudiadas por este autor existe un cordón dorsal finamente granuloso en el centro de la primera vuelta, carácter no observable en el material de la Formación Navidad.

Los ejemplares en estudio presentan, en cambio, un borde exterior redondeado, no afilado, y no se observa la existencia de un cordón umbilical nudoso, diferenciado, en torno al umbilico. La ornamentación espiral es persistente a través del crecimiento y es más fuerte al compararla con la especie tipo, *Architectonica (Solatisonax) injussa* (IREDALE, 1931).

Por otra parte, *Architectonica* s. str. se caracteriza por presentar un cordón espiral dorsal y ventral cercanos a la periferia y un notorio cordón umbilical cubierto de tubérculos fuertes. Estas dos características principales permiten separar claramente a este subgénero de *Intitectonica* nov., aquí propuesto, que no las presenta.

Etimología. El nombre subgenérico está formado por el adjetivo "tectonica", ya en uso y la voz *inti* que en aymara significa sol.

*Architectonica (Intitectonica) inti* sp. nov.  
Figs. 1 - 9

Localidad tipo. Matanzas; un kilómetro al norte del pueblo del mismo nombre (provincia Cardenal Caro, Chile).

Recolectores. VLADIMIR COVACEVICH y DANIEL FRASSINETTI, septiembre de 1976.

Repositorio. Holotipo y paratipo depositados en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile.

Edad. Mioceno Inferior a Medio; Miembro Navidad de la Formación Navidad.

**Etimología.** El nombre específico está formado por la voz aymara *inti* que significa sol.

**Diagnosis.** Los criterios morfológicos que permiten definir a *Architectonica (Intitectonica) inti* sp. nov., están dados en la diagnosis del subgénero.

#### Material estudiado

SGO. PI. 3120 — holotipo. Ejemplar casi completo que carece de la porción apertural de la vuelta del cuerpo; superficie dorsal algo comprimida y desgastada.

SGO. PI. 3121 — paratipo. Ejemplar no deformado al cual le falta casi la totalidad de la vuelta del cuerpo y la protoconcha; superficies dorsal y ventral desgastadas.

Colección Covacevich-Frassinetti 1976/5, Matanzas; N° de terreno 150976-8.

#### Descripción

Concha de tamaño mediano, cónico-aplanada, de base convexa, con el borde periférico redondeado y abertura romboidal. Seis y media a siete vueltas separadas por una sutura incisa en que la inserción de las vueltas se produce sobre la línea media del cordón periférico, por lo que éste es claramente visible sobre la sutura, en la porción espiralada de la concha. El umbilico es proporcionalmente mediano; sin cordón umbilical. Protoconcha destruída en los dos ejemplares disponibles; primeras vueltas de la espira muy desgastadas.

La ornamentación dorsal consiste, para un diámetro de 10,0 mm, en un cordón periférico de contorno redondeado, y entre 9 y 10 cordones e hilos espirales finos, lisos o con nudos pequeños. Se observa además la presencia de finas estrías oblicuas de crecimiento. El cordón periférico está cubierto por nudosidades débiles, alargadas en el sentido axial, con una estría espiral incisa en su parte central.

Los cordones espirales dorsales tienen casi todos el mismo tamaño, con excepción del que se desplaza junto a la sutura —prime-

ro—, que es el más ancho y de superficie plana, y el externo; estos dos elementos se destacan nítidamente de los restantes.

En la base se observan alrededor de 25 cordones e hilos espirales (holotipo: SGO. PI. 3120). Los ocho a nueve cordones internos son más anchos y muestran también una nudosidad mucho más acentuada; los que se ubican en la depresión espiral externa, que antecede al cordón periférico, son angostos y apretados, a modo de finos hilos espirales. Se presentan además finos hilos y estrías axiales, cóncavos hacia la abertura, oblicuos, algo irregulares, que junto con la ornamentación espiral conforman un delicado modelo reticulado. La ornamentación espiral se continúa sobre la totalidad de la base del cordón periférico. No se advierte la presencia de un cordón umbilical notorio que delimite al umbilico, ni tampoco de algún surco espiral contiguo que pueda ser claramente diferenciado.

Hacia el borde externo de la superficie basal, antecediendo al cordón periférico, se dispone una depresión espiral suave, muy característica de esta especie.

La parte visible del cordón periférico presenta en las vueltas internas pequeñas nudosidades alargadas, las cuales van desapareciendo hacia el término de la vuelta del cuerpo, para presentarse en su tramo final, casi liso o con nudosidades muy poco notorias.

El umbilico posee un diámetro de 8,2 mm para un diámetro de 25,4 mm (SGO. PI. 3120, holotipo), lo que representa el 32,3%. En el borde externo del umbilico se ubica un fino cordón espiral cubierto con pequeños nudos, pero no se define ningún tipo de relieve notable que pudiera destacarlo separadamente como un cordón umbilical.

La superficie de la pared umbilical es débilmente convexa y se presenta cubierta por finas estrías de crecimiento cóncavas —que se acentúan en la parte final de la vuelta del cuerpo— y tenues estrías espirales muy bajas. El primer cordón espiral ventral sobresale claramente de la pared umbilical.

El paratipo (SGO. PI. 3121) alcanza un diámetro máximo, reconstruído, cercano a 31,5 mm, con un diámetro umbilical de 10,0 mm, representando el 31,5% del diámetro total de la concha. Este ejemplar no presenta deformación y en la parte final conservada de la vuelta del cuerpo, se observa un alisamiento generalizado de la ornamentación espiral, acentuándose en cambio, la correspondiente a las estrías de crecimiento.

#### Medidas (en mm)

SGO. PI.	diám. máx.	alto	diám. umbilico	
3120	25,4	9,7	8,2	holotipo
3121	31,5+	15,0+	10,0	paratipo

+ medidas aproximadas

#### Observaciones

*Architectonica (Intitectonica) inti* sp. nov. se caracteriza fundamentalmente por su modelo de ornamentación espiral, constituído por numerosos cordones e hilos espirales finamente nudosos, tanto en la superficie dorsal como ventral; por carecer de cordón umbilical y por presentar una depresión espiral externa, amplia, en la cara ventral, antecediendo al cordón periférico.

Debe destacarse como hecho notorio que esta depresión basal, señalada como distintiva de esta forma, se presenta también en *Architectonica (Solatisonax) atkinsoni* (E.A. SMITH, 1891) Reciente; costa sur de Australia occidental, entre Eucla y Esperance (79 y 147 metros de profundidad).

La fauna fósil presente en el nivel portador de *A. (I.) inti* ha sido entregada anteriormente en una lista preliminar (COVACEVICH y FRASSINETTI 1980: 285).

#### Procedencia y edad del material

Los ejemplares en estudio provienen de un nivel fosilífero lenticular que aflora en la base del acantilado costero, aproximadamente un kilómetro al norte del pueblo de

Matanzas (Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, provincia Cardenal Caro; 33° 57' 27" Lat. sur; 71° 52' 15" Long. oeste; Fig. 18).

Este nivel yace debajo de una alternancia de areniscas pardo-amarillentas y limolitas gris-claras, y es el mismo en que se recolectó *Heliacus (Torinista) taverai* FRASSINETTI y COVACEVICH, 1981; para él se ha señalado una edad Mioceno Inferior a Mioceno Medio (FRASSINETTI 1978; FRASSINETTI y COVACEVICH 1981 a y b).

Subgénero *Discotectonica* MARWICK, 1931.

Especie tipo: *Architectonica balcombensis* FINLAY, 1927.

Diagnosis del subgénero. Concha grande, cónico-aplanada, de umbilico grande y en perspectiva; periferia aplanadamente comprimida sin quilla diferenciada o cingulo adjunto como en *Architectonica*; la sutura sigue a la periferia, la cual entonces no es abrazada por la abertura, que es aovada (GARRARD 1977: 517; traducción libre del inglés).

Distribución cronoestratigráfica. Eoceno a Reciente. Las especies fósiles australianas referidas a este subgénero por GARRARD (1977) son asignadas al Mioceno Medio y Superior. Mioceno Inferior a Medio, Chile central (este trabajo).

*Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov.

Figs. 10 – 17

Localidad tipo. Punta Alta, en el acantilado costero que se extiende entre la desembocadura del estero Navidad y el pueblo de Matanzas.

Recolectores. VLADIMIR COVACEVICH y DANIEL FRASSINETTI; abril de 1977, octubre de 1980 y diciembre de 1982.

Repositorio. Holotipo y paratipos depositados en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile.



Edad. Mioceno Inferior a Medio; Miembro Navidad de la Formación Navidad.

Derivación del nombre. El nombre específico hace referencia al área fosilífera llamada de Navidad, por extenderse alrededor del pueblo de Navidad.

Diagnosis. Concha de forma cónico-aplanada, con cuatro y media a cinco vueltas cubiertas por dos cordones espirales dorsales nudosos principales y hasta tres hilos espirales intercalados. Superficie basal con ornamentación espiral y axial muy fina, un cordoncillo espiral liso junto al borde periférico y borde umbilical con fuertes tubérculos.

#### Material estudiado

SGO. PI. 3116 – holotipo. Ejemplar completo en excelente estado de conservación.

SGO. PI. 3117 – paratipo. Ejemplar completo en buen estado de conservación.

SGO. PI. 3664 – paratipo. Ejemplar incompleto pero bien conservado.

SGO. PI. 4162 – paratipo. Fragmento de un ejemplar que conserva bien detalles de ornamentación.

Colección Punta Alta (Navidad); N° de terreno 090477-1, 251080-2 y 031282.

#### Descripción

Concha de tamaño pequeño, cónico-aplanada, de base convexa, borde periférico redondeado y abertura subcuadrática. Cuatro y media a cinco vueltas de espira separadas por una sutura incisa. La sutura se dispone por debajo de la línea media del cordón periférico, de manera que la abertura no alcanza a encerrar totalmente dicho cordón. El umbilico es proporcionalmente muy grande y está rodeado hasta por diecisiete tubérculos fuertes, redondeados en su ápice y separados entre sí.

La ornamentación dorsal consiste en un cordón periférico claramente nudoso, dos cordones espirales nudosos y hasta tres hilos espirales entre ellos, algunos de los cuales presentan una incipiente nudosidad;

la ornamentación axial está formada por delicadas líneas de crecimiento. De los dos espirales nudosos principales se destaca el más cercano al cordón periférico, por ser el más fuerte y con nudosidad más notoria; le sigue en tamaño aquel que se ubica al lado de la sutura. A partir de este último elemento se disponen hacia el exterior de uno a tres hilos espirales, de modo que en un ejemplar adulto el cordón externo queda separado de éstos y del cordón periférico, por dos espacios deprimidos ornamentados con hilos espirales submicroscópicos.

La superficie ventral, incluyendo ocasionalmente la base del cordón periférico, presenta numerosas estriaciones espirales y axiales, muy finas, que en conjunto forman un modelo de ornamentación, submicroscópica, de tipo reticulado. En esta superficie se puede observar además, la presencia de un delgado cordoncillo espiral liso, que se desplaza al lado del cordón periférico. Cordón periférico fuerte, con nudosidad bien definida.

El umbilico posee, en el holotipo, un diámetro de 3,0 mm, que corresponde aproximadamente al 45% del diámetro total de la concha; está rodeado por diecisiete nudosidades tuberculiformes fuertes, de las cuales nacen corrugaciones radiales alargadas hacia la periferia, pero que no alcanzan a llegar a ella. La pared umbilical interior está recorrida por un cordón espiral nudoso, que sobresale con respecto a la línea determinada por las nudosidades umbilicales.

#### Medidas (en mm)

SGO. PI.	diám. máx.	alto	diám. umbilico	
3116	6,7	3,1	3,0	holotipo
3117	6,2	2,9	2,6	paratipo
3664	5,0	---	---	paratipo

#### Observaciones

*Discotectonica* MARWICK, 1931 es el subgénero que se encuentra más de acuerdo con las características morfológicas de los ejemplares estudiados; la comparación de todos los taxa de ese nivel así lo demuestra. Se ha

considerado como carácter diagnóstico fundamental para este subgénero, la posición de la línea de sutura, que cae por debajo de la línea media de la periferia, de tal modo, que la abertura no alcanza a encerrar totalmente el cordón periférico. Este rasgo es considerado por diversos autores como propio del subgénero *Discotectonica* (WENZ 1961: 670; KEEN 1971: 389; GARRARD 1977: 517).

Es oportuno señalar, de todos modos, que para esta categoría taxonómica se describe un borde periférico delgado y afilado; nuestros ejemplares no presentan este carácter, ni tampoco concuerdan con el tamaño "grande", señalado por GARRARD (1977), aunque a este respecto WENZ (1961), señala lo contrario, "chico".

*Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov. se diferencia de *Architectonica (Discotectonica) balcombensis* FINLAY, 1927 (Mioceno Medio; Muddy Creek Formation, Australia), especie tipo del subgénero, por presentar un borde periférico redondeado y una ornamentación dorsal principal de hasta cinco cordones e hilos espirales dorsales nudosos en vez de nueve o más que se observan en la especie australiana. Esta última forma presenta además dos a tres cordones espirales aplanados y nudosos cerca o junto al umbilico, el que queda bordeado por un cordón umbilical.

La presencia de un notorio cordón umbilical y la ornamentación espiral basal más fuerte, que se observa en *Architectonica (Discotectonica)* sp. (GARRARD 1977: 522, fig. 10, 16-18), permite separarla de los especímenes chilenos.

*Architectonica (D.) acutissima* (SOWERBY, 1914) (Reciente; Islas Filipinas, Japón, Australia), *Architectonica (D.) kuroharai* KURODA y HABE, 1961 (Reciente; Tosa Bay, Japón; Cape Moreton, Australia) y *Architectonica (D.) squamogranosa* CHAPPLE, 1941 (Mioceno Medio; Muddy Creek Formation, Australia) son especies claramente diferenciables de la nueva entidad taxonómica que se propone. Todas ellas alcanzan además, un tamaño sensiblemente mayor al de *Archi-*

*tectonica (D.) navidadensis* sp. nov.

*Architectonica (D.) placentalis* (HINDS, 1844), una especie panámica que se extiende entre Baja California y México (KEEN 1971: 389), de aspecto general y ornamentación semejante a la forma que se describe, tiene en cambio, un cordón umbilical nudoso, netamente diferenciado por un surco espiral externo.

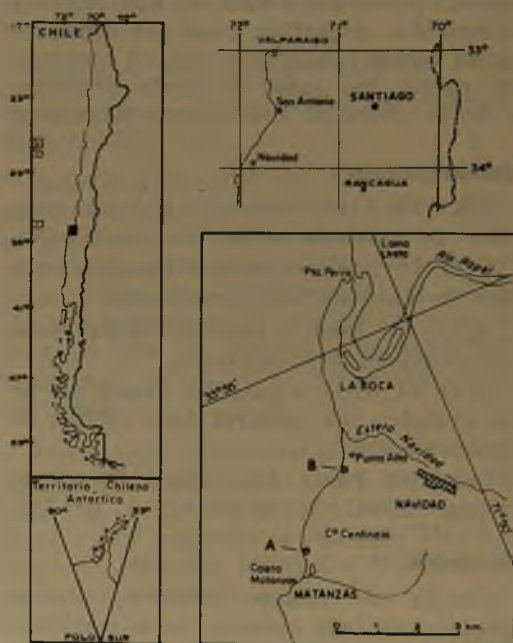


Fig. 18 Localidad de procedencia de *Architectonica (Intitectonica) inti* subgén. et sp. nov., ubicada aproximadamente un kilómetro al norte de Matanzas (A) y de *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov., un poco al sur de Punta Alta (B).

#### Procedencia y edad del material

El material estudiado proviene de la parte superior de un nivel de limolita gris oscura, fracturada, con fósiles abundantes que a veces se presentan deformados. Está ubicado en el acantilado costero entre el estero de Navidad y el pueblo de Matanzas, unos 10 metros por

debajo del camino que une el pueblo de Navidad con el de Matanzas, en el sector denominado Punta Alta (provincia Cardenal Caro; 33° 56' 07" Lat. sur; 71° 50' 50" Long. oeste aprox.; Fig. 18).

Según el esquema estratigráfico propuesto por TAVERA (1979), los estratos portadores forman parte de la porción basal, o Miembro Navidad, de la formación del mismo nombre y corresponden a la vez, a los niveles que el mencionado autor denomina como "arcillas intercaladas".

Por otra parte, pertenecen también al Miembro Navidad las limolitas de Punta Perro estudiadas por MARTINEZ y VALEN-

ZUELA, similares con las sedimentitas de Punta Alta y por ende, también con las "arcillas intercaladas" de TAVERA (1979).

De acuerdo con la edad propuesta por TAVERA (1979) para el Miembro Navidad y con la sugerida por MARTINEZ y VALENZUELA (1979) para las limolitas de Punta Perro —parte terminal del Mioceno Inferior a la parte media del Mioceno Medio— y con nuestras consideraciones sobre el particular (FRASSINETTI y COVACEVICH 1981 a y b) es que se asigna a los materiales una edad comprendida entre el Mioceno Inferior y el Mioceno Medio.

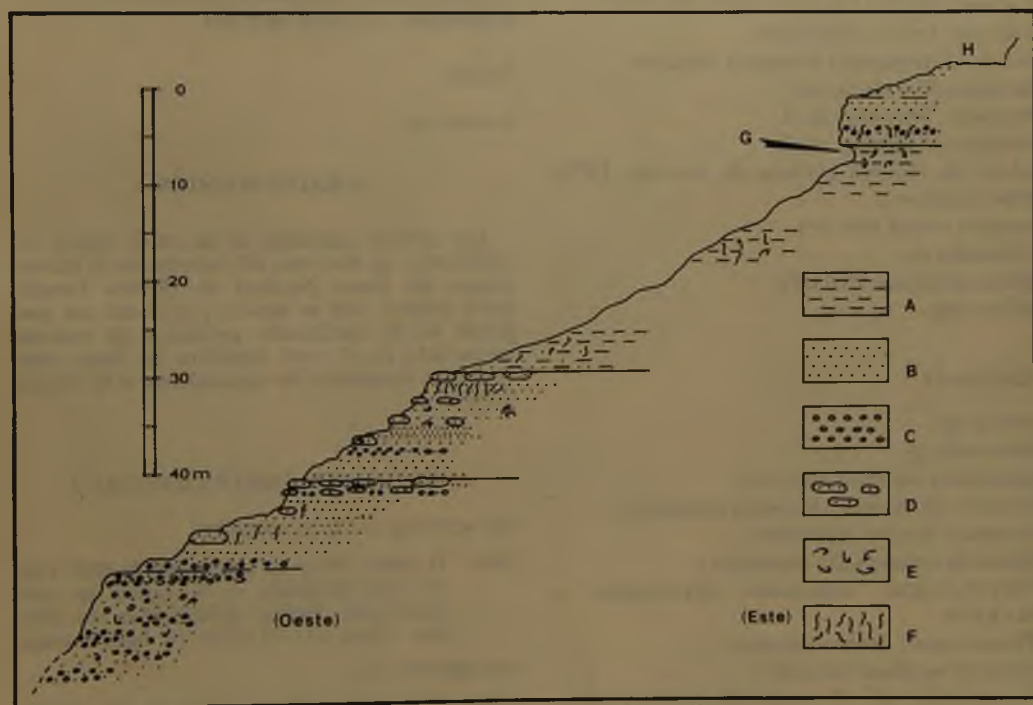


Fig. 19 Perfil geológico simplificado expuesto en el acantilado costero, poco al sur de Punta Alta, del cual proviene *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov. A: limolitas; B: areniscas; C: conglomerados; D: concreciones; E: fósiles; F: bioturbación; G: nivel fosilífero con *A. (D.) navidadensis* sp. nov.; H: camino costero entre Navidad y Matanzas.



## Fauna asociada

La siguiente lista de formas se encuentran asociadas a *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov. en el nivel de limolitas del sector de Punta Alta (N<sup>o</sup>s de terreno 090477-1, 251080-2 y 031282; Fig. 19); ella tiene un carácter muy preliminar y es aún incompleta.

## Bivalvia

*Anatina araucana* PHILIPPI.  
*Cardita* cf. *Cardita volckmanni* PHILIPPI.  
*Caryocorbula* sp.  
*Glycymeris* sp.  
*Limopsis (Limopsis)* sp.  
 "Lucina" sp.  
*Neilo volckmanni* (PHILIPPI).  
*Nucula (Leionucula) lebuensis* PHILIPPI.  
*Nuculana (Poroleda)* sp.  
*Nuculana (Saccella)* sp. 1  
*Nuculana (Saccella)* sp. 2  
*Ostrea* sp. (*Ostrea globosa* de TAVERA 1979; *nomen nudum*).  
*Panopea vetula* PHILIPPI.  
*Portlandia* sp.  
*Tellina araucana* PHILIPPI  
*Tellina* spp.

## Gastropoda

*Acteon* sp.  
*Borsonella* sp.  
*Cancellaria medinae* PHILIPPI.  
*Distorsio (Rhysema) thersites* (PHILIPPI)  
*Gemmula discors* (SOWERBY)  
*Gemmula subaequalis* (SOWERBY)  
*Hemychenopus araucanus* STEINMANN y WILCKENS  
 "Pleurotoma" *lanceolata* HUPE  
*Polinices medinae* (PHILIPPI)  
*Proscaphella* cf. *Proscaphella domeykoana* (PHILIPPI)  
*Proscaphella triplicata* (SOWERBY)  
*Scaphander* sp.  
*Semicassis (Echinophoria) monilifera* (SOWERBY)  
*Semicassis (Echinophoria) tuberculifera* (HUPE)  
*Sinum (Sinum)* cf. *Sinum (Sinum) pullus*

(PHILIPPI)

*Siphonalia domeykoana* (PHILIPPI)  
*Siphonalia subreflexa* (SOWERBY)  
*Solariella* sp.  
*Terebra undulifera* SOWERBY  
*Turbonilla acicula* PHILIPPI  
*Turricula (Surcula)* sp. (*Turricula (S.) mochana* de TAVERA 1979; *nomen nudum*).  
*Turritella trilirata* PHILIPPI.  
*Turritella* spp.

## Scaphopoda

*Dentalium majus* SOWERBY  
*Dentalium sulcosum* SOWERBY

## Anthozoa

*Flabellum costatum* PHILIPPI

## Pisces

*Lamna* sp.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. ELAS URZUA J., colaborador Ad Honorem del Laboratorio de Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural, quién preparó para su estudio y colaboró con gran interés en la clasificación preliminar del material recolectado en el nivel fosilífero de Punta Alta. El trabajo fotográfico fue realizado por el Sr. OSCAR LEON V.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- COVACEVICH, V. y D. FRASSINETTI  
 1980 El género *Ficus* en el Mioceno de Chile Central con descripción de *F. gayana* sp. nov. *Gastropoda: Ficidae*. *Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 37: 281-294, 10 figs., 1 mapa.  
 FRASSINETTI, D.  
 1978 *Matanziella*, nuevo subgénero de Bivalvia (Mollusca: Lucinidae) en el Mioceno de Chile Central. *Rev. Geol. Chile*, 5: 49-54, 2 figs., 2 láms.  
 FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH  
 1981a *Architectonicidae* en la Formación Navidad, Mioceno, Chile Central. Parte I. *Heliacinae*

(Mollusca: Gastropoda). Rev. Geol. Chile, 13-14: 35-47, 4 figs., 1 lám.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH

1981b Architectonicidae en la Formación Navidad, Mioceno, Chile Central. Parte II. *Architectonica (Architectonica) nobilis karsteni* Rutsch, 1934 (Mollusca: Gastropoda). Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 38: 147-154, 1 fig., 1 lám., 1 cuadro.

GARRARD, T. A.

1977 A revision of Australian Architectonicidae Gastropoda: Mollusca. Records of the Australian Museum, 31 (13): 506-584, 10 láms., 2 figs. texto.

KEEN, A. M.

1971 Sea shells of tropical west America: marine mollusks from Baja California to Peru. Second

Ed. Stanford University Press, Stanford, California, 1064 pp., 22 láms. a color, 4.000 figs. aprox.

MARTINEZ, R. y M. VALENZUELA

1979 Discoastéridos de la Formación Navidad (emend. Etchart, 1973), en Punta Perro, provincia de San Antonio, Chile. Actas II Congr. Geol. chileno, 3: H 77 - H 101, 1 lám., 1 fig.

TAVERA, J.

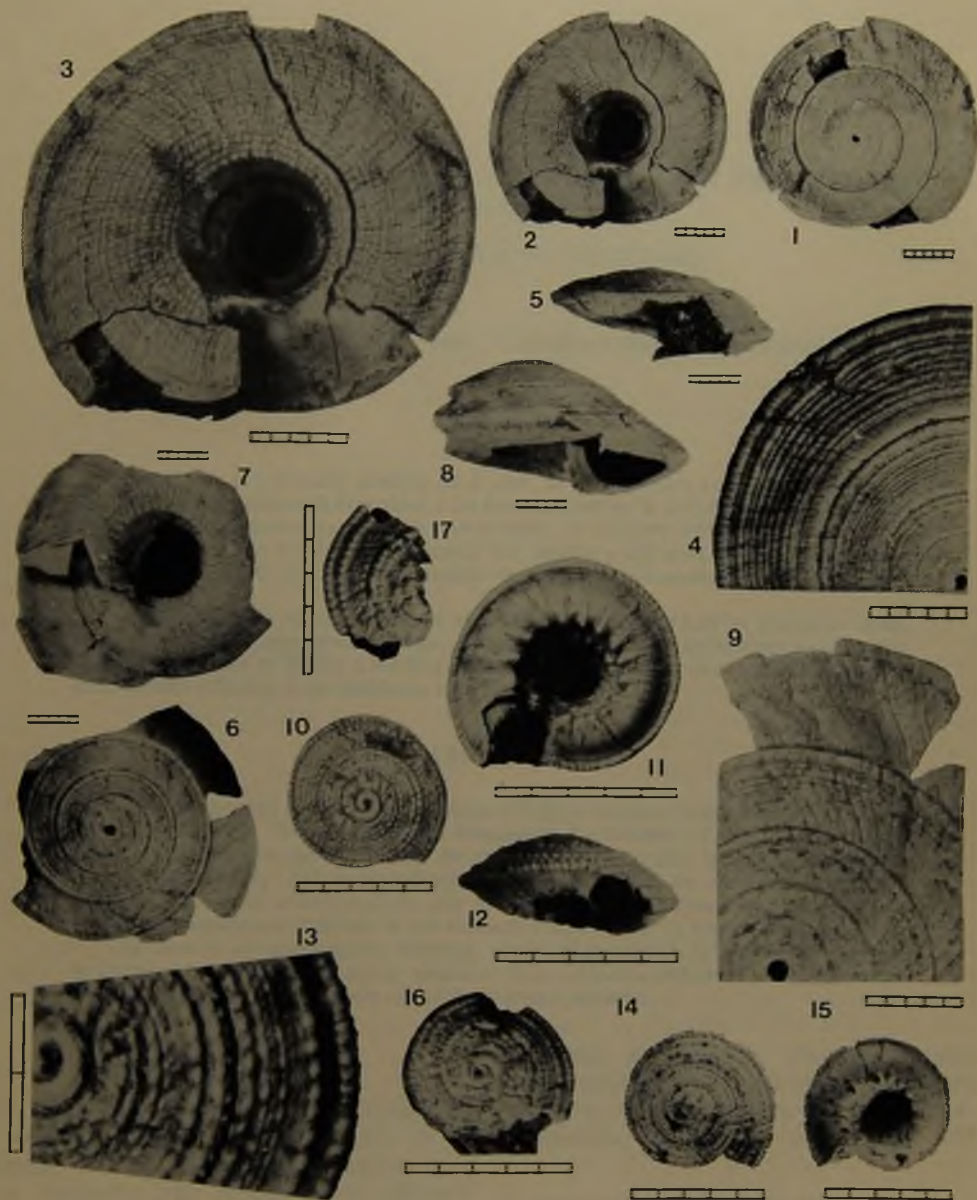
1979 Estratigrafía y Paleontología de la Formación Navidad, provincia de Colchagua, Chile (Lat. 30° 50' - 34° S). Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 36, 176 pp., 21 láms., 8 figs.

WENZ, W.

1961 Handbuch der Palaeozoologie, Gastropoda. Gebrueder Borntraeger, 6(1): 665-673.

- Figs. 1-9 *Architectonica (Intitectonica) inti* subgén. et sp. nov. Formación Navidad (Miembro Navidad), Matanzas, Chile Central; Mioceno Inferior a Medio. Escalas en milímetros.
- Figs. 1-5 Ejemplar SGO. PI. 3120, holotipo. Diámetro: 25,4 mm; alto: 9,7 mm. Vistas dorsales (1 y 4), ventrales (2 y 3) y lateral (5).
- Figs. 6-9 Ejemplar SGO. PI. 3121, paratipo. Diámetro estimado: 31,5 mm; alto: 15,0 mm. Vistas dorsales (6 y 9), ventral (7) y lateral (8).
- Figs. 10-17 *Architectonica (Discotectonica) navidadensis* sp. nov. Formación Navidad (Miembro Navidad), Punta Alta, Chile Central; Mioceno Inferior a Medio. Escalas en milímetros.
- Figs. 10-13 Ejemplar SGO. PI. 3116, holotipo. Diámetro: 6,7 mm; alto: 3,1 mm. Vistas dorsales (10 y 13), ventral (11) y lateral (12).
- Figs. 14-15 Ejemplar SGO. PI. 3117, paratipo. Diámetro: 6,2 mm; alto: 2,9 mm. Vista dorsal (14) y ventral (15).
- Fig. 16 Ejemplar SGO. PI. 3664, paratipo. Diámetro: 5,0 mm. Vista dorsal.
- Fig. 17 Ejemplar SGO. PI. 4162, paratipo. Vista dorsal.







ALIMENTACION NATURAL DE *AULACOMYA ATER* (MOLINA, 1782)  
EN PUNTA PALOMA, ARICA  
(MOLLUSCA, BIVALVIA, MYTILIDAE)

CECILIA OSORIO \*, RUDY IGUAIN \*\*, BLANCA BABIC \*, CLARA NAVARRETE \*

RESUMEN

Se analiza el contenido gástrico de *A. ater*, de Arica (Chile), entre febrero a diciembre de 1973. Se establece la diversidad y las fluctuaciones en la abundancia de los microorganismos que componen la dieta de este mitilido. El espectro trófico es amplio, utiliza indiscriminadamente e independientemente del tamaño y del sexo, material a su alcance inmediato, no existe selección del tamaño de partículas alimenticias suspendidas hasta 725  $\mu$ m.

El fitoplancton es dominante en el contenido gástrico, 41,07% promedio anual.

*A. ater* es un organismo eurífago, filtrador, planctófago y detritívoro; su ubicación en la trama trófica es similar a *Mytilus chilensis* y *Choromytilus chorus*, diferenciándose en el tamaño máximo de las partículas ingeridas.

ABSTRACT

Gastric content of *A. ater* from Arica (Chile) is analyzed between february to december 1973. The diversity and the abundance fluctuations of the microorganisms which constitute this mytilid's diet, are established. Its trophic spectrum is ample, it uses indiscriminately and independently from size or sex, the material immediately available, there is no selection of the size of the suspended food particles, up to 725  $\mu$ m.

Phytoplankton is dominant in the stomach content: 41,7% annual average.

*A. ater* is an euriphagous, filtering, planctophagous and detritivorous organism. Its location on the trophic scale is similar to that of *Mytilus chilensis* and *Choromytilus chorus*, differing in the maximum size of the ingested particles.

INTRODUCCION

El estudio de los hábitos alimentarios de las especies es básico para el análisis de su biología, el manejo de sus poblaciones y el de su ambiente. Este conocimiento adquiere especial relevancia para aquellas que son recursos naturales renovables de importancia económica directa para el hombre y sus-

ceptibles de cultivo. Permite establecer inter-relaciones entre los organismos, deducir el nicho, la trama trófica y la estabilidad del ecosistema (MOVILLO y BAHAMONDE 1971).

\* Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas y Farmacológicas, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

\*\* Centro de Investigaciones Marinas, Universidad del Norte, Casilla 65, Iquique, Chile.



Uno de los organismos significativos de los ecosistemas litorales del sur de sudamérica y además un molusco de gran importancia económica en Chile, es *Aulacomya ater* (MOLINA, 1782) conocida vulgarmente como "cholga o cholgua". Según el Anuario Estadístico de Pesca (1980), el promedio de desembarque anual de los últimos 15 años es de 13.040 toneladas lo que representó hasta 1967 el 55% del desembarque total de moluscos.

En este trabajo interesa conocer la calidad y cantidad del alimento y sus cambios a través del año. En general el conocimiento cualitativo y cuantitativo del alimento natural de los invertebrados en Chile es escaso. Para mitílidos sólo hay estudios preliminares sobre el contenido gástrico de *A. ater* realizados por GUZMAN y CAMPODONICO (1975). REID (1974 a y b) ha realizado investigaciones sobre la anatomía del tubo digestivo en esta misma especie y NAVARRO com. pers., GRIFFITHS y KING (1979) se han referido al balance energético en *Mytilus chilensis* y *A. ater* respectivamente.

En Europa y Estados Unidos se ha efectuado en otras especies de bivalvos amplios estudios sobre morfo-fisiología del aparato digestivo, mecanismos de selección de las partículas filtradas y/o ingeridas, composición y cuantificación (ATKINS 1937; COE 1936, 1948; GRAHAM 1948, 1955; MANSOUR 1946; MANSOUR y BEK 1948; OWEN 1955, 1974; BERNARD 1972, 1974; BAYNE y otros 1976; WINTER 1969, 1972, 1977).

WINTER (1977) presenta un resumen de los trabajos realizados sobre mecanismos de filtración, determinación de las tasas de filtración, tasas de ingestión, consumo de oxígeno y eficiencia de asimilación en algunos bivalvos europeos, (GARCIA TELLO y MULHAUSER 1976), han estudiado además el rol de los microorganismos y de la materia orgánica en la alimentación de *Mesodesma donacium* (Mollusca-Mesodesmatidae).

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo es parte de un estudio de la biología de *A. ater*, solicitado por las autori-

dades de la Primera Región. El banco seleccionado, Punta Paloma, situado frente de Arica (18° 33' S., 70° 20' O), presenta las condiciones naturales óptimas de una población no intervenida. El muestreo se realizó durante el período de febrero a diciembre de 1973 (excepción de agosto y noviembre).

Para el estudio del contenido gástrico se seleccionaron mensualmente seis a nueve ejemplares (en total 72) que fueron fijados *in situ*, en formalina al 10%. Se agruparon según sexo y longitud de la concha en tres grupos: grandes (80-70 mm longitud máxima), medianos (70-60 mm) y pequeños (menores de 60 mm). Su edad fluctúa entre 2 y 4 años (E. LOZADA comunicación personal).

En el laboratorio se extrajo el contenido de cada estómago con una micropipeta Pasteur, observándose con un microscopio Ortholux Leitz. Los organismos del contenido gástrico fueron contabilizados, medidos y dibujados. Los datos se agruparon según Cuadro 1. La identificación del material se realizó mediante bibliografía y consulta a especialistas.

## RESULTADOS

El tamaño de los organismos, en el contenido estomacal varía entre un mínimo promedio de 21  $\mu$ m y un máximo promedio de 270  $\mu$ m; excepcionalmente hasta 725  $\mu$ m.

El 53,74% del total del contenido gástrico corresponde a restos de estructuras (espículas) y organismos semidestruidos (en su gran mayoría crustáceos). Este material fue difícil de identificar, por lo cual es incluido bajo el ítem: "otros no identificados".

En el Cuadro 1 se presenta los taxa y su abundancia mensual. El espectro trófico que conforma la dieta es amplio, se pudieron registrar 73 taxa claramente identificados, de los cuales los fitoplancteres presentan 24 taxa y los zooplancteres 23 taxa. Espículas de esponja se observan en todos los meses. El detritus orgánico fue siempre muy abundante.

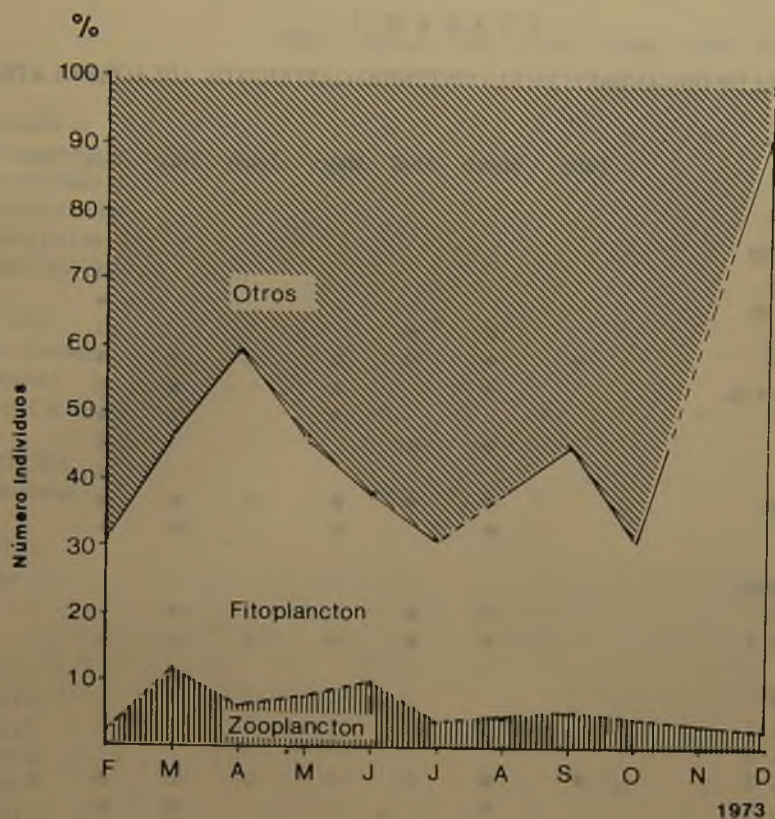


Fig. 1. Variación mensual del Fito y Zooplancton, en el contenido gástrico de *Aulacomya ater*. Arica, Chile 1973.

En la figura 1 se presenta la relación entre el número de ejemplares del fito y zooplancton con sus variaciones mensuales. En general, se observa que el fitoplancton experimenta variaciones notables a través del año con máximas en abril, septiembre y diciembre. En cambio, las fluctuaciones en el zooplancton son menores.

El mayor porcentaje del contenido gástrico identificado corresponde a fitoplancton (12 géneros de diatomeas, 10 de dinoflagelados y otros), algunos están presentes durante todo el año: *Melosira* sp., *Actinocyclus* sp. y *Dinophysis* sp., variando su abundancia en los diferentes meses. Se observó además la presencia ocasional de otros organismos (Cuadro 1).





	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Sept.	Oct.	Dic.
<i>Salpingella</i> sp.		★			□	★	□		
<i>Helicostomella</i> sp. 1									□
<i>Helicostomella</i> sp. 2									☆
<i>Codonellopsis</i> sp.							★		
Ciliados (ni) sp. 1	☆	●			□				●
Ciliados (ni) sp. 2				☆					
<b>CRUSTACEOS</b>									
Larva Macruro							★		
Copépodo	★		★						
Restos Crustáceos	□	★	□	●	□	★	●		☆
<b>KINORHYNCHA</b>									
<i>Echinoderes</i>		☆		☆			☆		
<b>POLIQUETOS</b>									
Larvas							☆		
<b>OTROS</b>									
<b>ESPORAS</b>									
Espora 1									□
Espora 2	☆								
Espora 3								★	★
Espora 4					☆			★	★
Espora 5		☆							★
Espora 6		★	☆		☆			★	
Espora 7		★				☆	★	★	□
Espora 8				★		☆			
Morula		☆		☆					
<b>ESPICULAS</b>									
Espícula (a)						★	★		□
Espícula (b)							☆		
Espícula (c)	●	●	□	●	●	●	●	□	□
Espícula (d)		●	□	□	★	□	●		□
Espícula (e)	●	□		□	□	□	□	□	□
Espícula (f)				★	☆	□	●	□	★
Espícula (g)		□			□	□	●		
Espícula (h)		☆	☆				★		☆
Espícula (i)								□	☆
Espícula (j)									☆
<b>CELEENTERADOS</b>									
Nematocisto					★		★		☆
Hidroteca					☆				

	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Sept.	Oct.	Dic.
ALGAS									
Alga (ni)		★	☆	□	☆	□			□
<i>Polysiphonia</i> sp.				☆			★		
<i>Ectocarpus</i> sp.			☆			☆	□		
Alga 1			★	☆			★		
Alga 2				☆					★
Detritus		← muy abundante →							

- ☆ 1 ejemplar escaso
- ★ 2-9 ejemplares frecuentes
- 10-50 ejemplares abundantes
- 50 ejemplares muy abundantes

Como resultado cuantitativo total anual, se obtuvo un número promedio de organismos, los que se presentan a continuación agrupados en taxas mayores (los identificados) con sus valores en porcentajes.

Dinoflagelados	31,19
Diatomeas	9,62
Silicoflagelados	0,26
Ciliados	2,75
Tintínidos	1,75
Foraminíferos	0,80
Larvas de invertebrados	0,20
Copépodos	0,04
Otros no identificados	53,34

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Aún cuando el análisis del contenido gástrico, ha merecido objeciones como un método para el estudio de la composición de la dieta (MARGALEF 1974), los autores consideran que en el caso de estos bivalvos este tipo de análisis es útil y se aproxima bastante a la realidad, ya que la presencia de gran cantidad de estructuras completas, algunas de ellas muy frágiles, muestra que

no ha habido una acción enzimática y/o bacteriana significativa. REID (1974) al realizar su estudio del contenido gástrico de *Mytilus chilensis* HUPE, 1845 de Putemún, comprobó que las partículas ingeridas por esa especie tienen un diámetro promedio de 15  $\mu$ m, observando: diatomeas, algas clorófitas, cianófitas, algas mayores, crustáceos, espículas de celenterados y poríferos. Al comparar esos resultados con los de este trabajo, se observa que en los contenidos gástricos se encontraron 7 géneros comunes entre los dinoflagelados y uno entre silicoflagelados. De acuerdo con lo anterior *A. ater* y *M. chilensis* tienen una ubicación similar en la trama trófica y sólo existen diferencias en el tamaño máximo de las partículas ingeridas.

GUZMAN y CAMPODONICO (1975) identificaron en el contenido gástrico de *A. ater* colectado en Punta Arenas, *Gonyaulax catenella*, micro-organismo no encontrado en esta oportunidad en los ejemplares colectados en Arica.

LOZADA (1971) realiza observaciones generales del contenido gástrico de *Choromytilus chorus* (MOLINA, 1872) de Putemún (Castro, Chiloé). Encuentra dinoflagelados, diatomeas, fragmentos de algas, detritus y partículas de

arena. Coincidiendo con *A. ater* por lo cual también tendría una ubicación similar en la trama trófica.

Como conclusión de este trabajo *A. ater* es una especie eurífaga, con un amplio espectro trófico; esta característica facilitaría su amplia distribución y abundancia. Utiliza indiscriminadamente, e independientemente del tamaño corporal y del sexo, una gran cantidad de organismos y detritus que están a su alcance, no existe selección en el tamaño de las partículas alimenticias hasta 725  $\mu\text{m}$ .

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Profesores V. MONTECINO, Facultad de Ciencias, H. ECHEVERRY, Biología Marina Montemar, A. ZAPATA, Sede Osorno de la Universidad de Chile y a la prof. G. ATRIA del Museo Nacional de Historia Natural por la identificación taxonómica. A los Profesores J. WINTER, Universidad Austral de Chile y N. BAHAMONDE del Museo Nacional de Historia Natural por la corrección del manuscrito. Al Profesor L. RAMORINO Director de la Estación de Biología Marina Montemar por las facilidades otorgadas a los autores en el desarrollo del trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

##### ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA

1980 Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía. Santiago. Chile.

##### ATKINS, D.

1937 On the ciliary mechanisms and interrelationships of Lamellibranchs. Part II Sorting devices on the gills. Q. J. Microsc. Sci., 79: 339-373.

##### BAYNE, B.L., WIDDOWS, J. y R.J. THOMPSON

1976 Physiology 2. In: B. L. BAYNE (editor). Marine Mussels, their ecology and physiology. Cambridge University Press.: 207-260.

##### BERNARD, F.

1972 Nutrition of *Crassostrea gigas*: an aspect of estuarine energetics. Ph.D. Thesis, London 448 pag.

1974 Particle sorting and labial palp function in the pacific oyster *Crassostrea gigas*. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole, 146: 1-10.

##### COE, W. R.

1948 Nutrition environmental conditions and growth of marine bivalve mollusks. Journal. Mar. Res. New-Haven 7: 586-601.

##### FOSTER-SMITH, R. L.

1975a The effect of concentration of suspension on the filtration rates and pseudofaecal production for *M. edulis* L., *C. edule* and *V. pullastra*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 17: 1-22.

1975b The effect of concentration of suspension and inert material on the assimilation of algae by three bivalves. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 55: 411-418.

1975c The role of mucus in the mechanism of feeding in three filter bivalves. Proc. Malac. Soc. London 41: 571-588.

##### GARCIA-TELLO, P. y H. MUHLHAUSER

1976 Microorganisms and organic matter in the feeding of *M. donacium*. Pol. Arch. Hydrobiol. 23 (2): 277-280.

##### GEORGE, W.C.

1952 The digestion and absorption of Jaf in lamellibranchs. Biol. Bull. 102: 118-127.

##### GRAHAM, A.

1948 The molluscan stomach. Trans. Roy. Soc. Edin. 61 (3): 737-761.

1955 Molluscan diets. Proc. Malac. Soc. 31: 144-159.

##### GRIFFITHS, C.L. y J.A. KING

1979 Some relationships between size, Food availability and energy balance in the ribbed mussel *Aulacomya ater*. Marine Biology 51: 141-149.

##### GUZMAN, L. e I. CAMPODONICO

1975 Marea roja en la región de Magallanes. Inst. de la Patagonia. Punta Arenas, Chile: 9-44.

##### GUZMAN, L., I. CAMPODONICO y M. ANTUNOVIC

1975 Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *G. catenella* en Magallanes. IV Distribución y niveles de toxicidad del veneno paralítico de los mariscos 6 (1-2): 209-223.

##### JORGENSEN, C.B.

1966 Biology of suspension feeding. Pergamon Press. Oxford.



- LOZADA, L.E.  
1968 Contribución al estudio de la cholga (*A. ater*) en Putemún. Biol. Pesq. Chile 3: 3-39.
- LOZADA, L.E.; J. ROLLERI y R. YAÑEZ  
1971 Consideraciones biológicas de *Ch. chorus* en dos sustratos diferentes. Biol. Pesq. Chile 5: 61-108.
- MANSOUR, K.  
1946a Food and digestive processes of the Lamelli-branches. Nature 157: 482.  
1946b Food and digestive organs of Lamellibranchs, Nature 158: 378.
- MANSOUR, K. y J.J. BEK  
1948 The digestive organs and the process of digestion in some lamellibranchs, XII Congress of Zool. Paris: 444-447.
- MARGALEF, R.  
1974 Ecología, Producción secundaria. Alimentación de los animales: 482-496. Ed. Omega.
- MOVILLO, J. y N. BAHAMONDE  
1971 Contenido gástrico y relaciones tróficas de *T. atun* en San Antonio, Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 24 (17): 289-338.
- OWEN, G.  
1955 Observation on the stomach and digestive diverticules of the Lamellibranchs. A.J. of Microscopical Sc. Oxford. England 96 (4): 517-537.
- 1974 Feeding and digestion in the Bivalvia. Adv. Comp. Physiol. Biochem 5: 1-35.
- REID, H.P.  
1974a Estudios preliminares sobre la biología de *M. chilensis*. Memoria de título Univ. de Concepción.  
1974b La trayectoria del ducto digestivo de *M. chilensis* y su valor sistemático. Bol. Soc. Biol. de Concepción 48: 179-184.
- WINTER, J.E.  
1969 Über den Einfluss der Nahrungskonzentration und anderer Faktoren auf Filtrierleistung und Nahrungsausnutzung der Muscheln *Arctica islandica* und *M. modiolus* Mar. Biol. 4: 87-135.  
1972 Long-term laboratory experiments on the influence of ferric hydroxide flakes on the filter-feeding behaviour, growth, iron content and mortality in *M. edulis*. In: M. Ruivo (Ed.) Marine pollution and sea life, Fishing News (Books) Ltd. London: 392-396.  
1977 Suspension-feeding in lamellibranchiata bivalves, with particular reference to aquaculture. Medio Ambiente 3 (1): 48-69.

**FALCO SPARVERIUS L.: RAPAZ GENERALISTA  
EN CHILE CENTRAL  
(AVES: FALCONIDAE)**

JAVIER SIMONETTI Z. \*, HERMAN NUÑEZ C. \*\* y JOSE YAÑEZ V. \*\*

RESUMEN

Se compara la diversidad trófica de *Falco sparverius* en dos poblaciones de Chile central y con otras aves predatoras. Los resultados sugieren que *F. sparverius* consume sus presas de acuerdo con su abundancia en el terreno. Esta conducta aparentemente resulta en una alta diversidad trófica en comparación con los otros predadores considerados.

ABSTRACT

The trophic diversity of *Falco sparverius* is compared between two Chilean populations and with others avian predatory species. Results suggest that *F. sparverius* consumes its prey in about their abundance in the field. This behavior seemingly results in the high trophic diversity of *F. sparverius* in comparison to the other predators considered.

INTRODUCCION

El cernícalo (*Falco sparverius*), rapaz ampliamente distribuída en Norte y Sudamérica, es muy común en Chile (JOHNSON 1965). Respecto a su nicho trófico, en Chile central ha sido caracterizado como un predador generalista, cuya principal presa la constituyen insectos y pequeños vertebrados (YAÑEZ *et al.* 1980). Si *F. sparverius* es generalista, se esperaría que consuma sus presas de acuerdo a la abundancia relativa de éstas en el terreno en que caza (véase GRIFFITHS 1975, JAKSIC 1979). En consecuencia, el orden de importancia de los distintos ítems-presa en su

dieta debiera reflejar la disponibilidad ambiental de presas del sitio en que el ave caza. Otra hipótesis que debiera cumplirse es que la diversidad trófica (*sensu* HURTUBIA 1973) de *F. sparverius* debería ser mayor que aquella de las rapaces supuestamente más selectivas en sus hábitos alimentarios (véase JAKSIC *et al.* 1981). Con el objeto de poner a prueba ambas hipótesis realizamos un análisis cuantitativo de la dieta de *F. sparverius* en un ambiente semide-

\* Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago, Chile.

\*\* Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

sértico y lo comparamos con la información publicada sobre los hábitos alimentarios de diversas aves predatoras de Chile central (véase SIMONETTI y OTAIZA 1980 para una revisión).

### MATERIAL Y METODOS

Entre diciembre de 1979 y marzo de 1980 recolectamos 39 egagrópilas frescas de *F. sparverius* en las dunas de Quintero (33° 53' S; 71° 31' O; véase SEREY 1978 para una descripción del área). Estas egagrópilas fueron medidas, pesadas y su contenido determinado lo más precisamente posible.

La diversidad trófica se calcula en base al índice de SHANNON - WIENER ( $H'$ ; en decits), evaluando su equitabilidad ( $J' = H'/\log N$ , donde  $N$  es el número de items-presa en la dieta; PIELOU 1974). El valor de  $H'$  obtenido se compara mediante una prueba de hipótesis para diversidades (HUTCHENSON 1970) con aquel calculado en base a los datos de YAÑEZ *et al.* (1980) para una población de *F. sparverius* de La Dehesa (33° 21' S; 70° 32' O). Para contrastar si *F. sparverius* consume los mismos items-presa en proporciones similares en ambas localidades, se comparan los valores de importancia de éstos en las respectivas dietas mediante una correlación de rangos de SPEARMAN ( $r_s$ , SNEDECOR y COCHRAN 1969; véase también JAKSIC 1979).

La diversidad trófica de otras rapaces de Chile central se calcula en base a la información publicada sobre *Athene cunicularia* (SCHLATTER *et al.* 1980a), *Bubo virginianus* (JAKSIC y YAÑEZ 1980), *Buteo polyosoma* (SCHLATTER *et al.* 1980b), *Elanus leucurus* (SCHLATTER *et al.* 1980c), *Geranoaetus melanoleucus* (SCHLATTER *et al.* 1980b), *Parabuteo unicinctus* (JAKSIC *et al.* 1980) y *Tyto alba* (JAKSIC y YAÑEZ 1979; SIMONETTI y WALKOWIAK 1979).

### RESULTADOS

Las medidas ( $\bar{X} \pm$  error estándar) obtenidas de 32 egagrópilas enteras son:  $19.1 \pm 1.6$  mm de largo;  $12.8 \pm 0.8$  mm de ancho y  $0.63 \pm$

$0.1$  g de peso. Comparándolas con las documentadas por YAÑEZ *et al.* (1980), las egagrópilas de Quintero son más cortas (prueba  $t$  con corrección de BARLETT (SOKAL y ROHLF 1969)  $t_s = 3.33$ ,  $P < .01$ ), no obstante no difieren ni en su ancho ( $t_s = 1.73$ ,  $P > .05$ ) ni en peso ( $t_s = 1.49$ ,  $P > .05$ ).

El análisis del contenido de las egagrópilas revela que los coleópteros ( $n = 39$ ; 41,9% del total de presas; Cuadro 1) son los invertebrados más comunes en la dieta de *F. sparverius* en Quintero. La presa más importante entre los vertebrados es *Liolaemus nigromaculatus* ( $n = 26$ ; 28,0% del total), seguido por los roedores en conjunto ( $n = 12$ ; 13,0% del total).

La diversidad trófica de *F. sparverius* difiere significativamente entre las poblaciones de Quintero y La Dehesa, siendo menor en la primera localidad (Cuadro 2;  $t = 4.66$ ,  $P < .001$ ). La equitabilidad ( $J'$ ) de la dieta es alta y similar en ambas localidades; esto indicaría que ningún item-presa en particular estaría sobrerrepresentado en la dieta de *F. sparverius* (véase PIELOU 1974). El coeficiente de correlación de SPEARMAN no es significativo ( $r_s = .36$ ;  $P > .10$ ; Cuadro 3), lo que indicaría que las mismas categorías de presas son consumidas en abundancia desigual en Quintero y La Dehesa.

Al comparar los valores de diversidad trófica para varias rapaces de Chile central (Cuadro 4), *F. sparverius* aparece con el mayor valor; la diferencia de  $H'$  es significativa de *A. cunicularia*, que presenta el valor más similar ( $t = 14.98$ ;  $P < .001$ ). En consecuencia, es probable que las diferencias en  $H'$  con las demás rapaces también lo sean.

### DISCUSION

Nuestros resultados indican que la dieta de dos poblaciones alopátridas de *F. sparverius* presentan diferencias significativas en su diversidad trófica y en la abundancia relativa de presas en las mismas categorías taxonómicas. Tales diferencias aparecen relacionadas con el cambio de los valores de importancia de dos items-presa: odonatos (22,8% de la



## CUADRO 1

PRESAS DE *FALCO SPARVERIUS* EN QUINTERO EN EL VERANO 1979 - 1980

PRESAS	N	%
INSECTA	(49)	(52.5)
Coleoptera		
Buprestidae	3	3.2
Carabidae	6	6.5
Curculiónidae	3	3.2
Elateridae	2	2.2
Scarabeidae	9	9.7
No determinados	16	17.2
Hymenoptera		
Vespidae	3	3.2
Orthoptera		
Acrididae	7	7.3
ARANEAE	(1)	(1.1)
Teraphosidae	1	1.1
PASSERIFORMES	(4)	(4.3)
No determinados	1	1.1
Huevos	3	3.2
SQUAMATA	(27)	(29.1)
<i>Liolaemus kuhlmanni</i>	26	28.0
<i>Phyllodrias chamissonis</i>	1	1.1
RODENTIA	(12)	(13.0)
<i>Akodon olivaceus</i>	4	4.3
<i>Oryzomys longicaudatus</i>	1	1.1
<i>Mus musculus</i>	1	1.1
<i>Phyllotis darwini</i>	1	1.1
No determinados	5	5.4
TOTAL	93	100.0

CUADRO 2

DIVERSIDAD TROFICA ( $H'$ ) Y EQUITABILIDAD ( $J'$ ) EN LA DIETA DE  
*FALCO SPARVERIUS* (VEASE TEXTO PARA DETALLES)

	QUINTERO	LA DEHESA
$H'$	0.650	0.854
$J'$	0.720	0.854

CUADRO 3

VALORES DE IMPORTANCIA DE LOS ITEMS-PRESA DE *FALCO SPARVERIUS*  
EN QUINTERO ( $r_q$ ) Y LA DEHESA ( $r_d$ ) Y LOS PORCENTAJES  
CORRESPONDIENTES EN SU DIETA

	$r_q$	$o/o_q$	$r_d$	$o/o_d$
Coleoptera	1	41.94	2	19.89
Lacertilia	2	27.96	6	8.81
Rodentia	3	12.90	5	11.93
Orthoptera	4	7.53	4	12.50
Passeriformes	5	4.30	3	13.64
Hymenoptera	6	3.23	11.5	—
Araneae	7.5	1.08	11.5	—
Ophidia	7.5	1.08	9	1.14
Odonata	10.5	—	1	24.43
Lepidoptera	10.5	—	7	5.40
Chilopoda	10.5	—	8	1.99
Scorpionida	10.5	—	10	0.28

$$r_s = 0.362 \quad P > 0.10$$

## CUADRO 4

DIVERSIDAD TROFICA (H') DE ALGUNAS RAPACES DE CHILE CENTRAL.  
LAS RAPACES SE ORDENAN SEGUN H' CRECIENTE.

	H'	FUENTE
<i>Elanus leucurus</i>	0.049	Schlatter <i>et al.</i> 1980c
<i>Tyto alba</i>	0.095	Simonetti y Walkowiak 1979
	0.164	Jaksić y Yáñez 1979
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0.168	Jaksić <i>et al.</i> 1980
<i>Buteo polyosoma</i>	0.263	Schlatter <i>et al.</i> 1980b
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	0.315	Schlatter <i>et al.</i> 1980b
<i>Bubo virginianus</i>	0.409	Jaksić y Yáñez 1980
<i>Athene cunicularia</i>	0.657	Schlatter <i>et al.</i> 1980a
<i>Falco sparverius</i>	0.650	Quintero. Este trabajo
	0.854	La Dehesa. Yáñez <i>et al.</i> 1980

dieta en La Dehesa, la presa más común *vs* 0,0% en Quintero), y lacertilios (8,2% *vs* 28,0%, segundos en importancia en Quintero). *Falco sparverius* en Quintero parece no consumir odonatos, lepidópteros, quilópodos ni escorpiónidos a pesar que se encuentran en la dieta de esta rapaz en La Dehesa. Esto podría deberse a diferentes disponibilidades ambientales, lo cual se ve apoyado por el hecho que otra rapaz generalista *Athene cunicularia* (SCHLATTER *et al.* 1980a), simpátrida de *F. sparverius* en Quintero, tampoco incluye esas presas en su dieta (SIMONETTI, datos no publicados), y por la baja representación de dichos taxa en la fauna de artrópodos de la zona (SALAS com. pers.). Por lo demás, los odonatos son muy abundantes en La Dehesa, debido a la presencia de un extenso tranque (F. JAKSIC, comunicación personal). La alta incidencia de *L. nigromaculatus* en la dieta de *F. sparverius* en Quintero podría explicarse por la elevada densidad de este lacertilio durante el verano en esa zona (FUENTES

*et al.* 1976; véase también SIMONETTI y ORTIZ 1980) comparada con la densidad de odonatos (SALAS com. pers.). Lo inverso podría ocurrir en La Dehesa, donde los lacertilios no son especialmente abundantes (SAGE 1973), lo cual sugeriría que *F. sparverius* consume sus presas de acuerdo a la abundancia de ellas en el terreno. Ciertamente la única manera de sustanciar esta hipótesis sería evaluando la abundancia relativa de estas presas en ambos sitios.

El carácter generalista de la dieta de *F. sparverius* queda expresado tanto en la equitabilidad de su dieta, como en los mayores valores de diversidad trófica respecto de otras rapaces de Chile central, incluso comparada con *A. cunicularia* que también ha sido calificado como rapaz generalista (SCHLATTER *et al.* 1980a).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a P. OJEDA, A. WALKOWIAK y F. JAKSIC la lectura crítica del manuscrito.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FUENTES, M., G. RIVEROS, C. SOTO y S. ZUNINO  
 1976 Estudio sobre la biología de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* en las dunas de Mantagua. Tesis. Universidad de Chile, Valparaíso.
- GRIFFITHS, D.  
 1975 Prey availability and the food of predators. Ecology 56: 1209-1214.
- HURTUBIA, J.  
 1973 Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. Ecology 54: 885-890.
- HUTCHENSON, K.  
 1970 A test for comparing diversities based on Shannon formula. J. Theoret. Biol. 29: 151-154.
- JAKSIC, F. M.  
 1979 Técnicas estadísticas simples para evaluar selectividad dietaria en Strigiformes. Medio Ambiente 4: 114-118.
- JAKSIC, F.M. y J.L. YAÑEZ  
 1979 The diet of the Barn Owl in Central Chile and its relation to the availability of prey. Auk 96: 619-629.
- JAKSIC, F.M. y J.L. YAÑEZ  
 1980 Differential utilization of prey resources by Great Horned Owls and Barn Owl in Central Chile. Auk 97: 895-896.
- JAKSIC, F.M., H.W. GREENE y J.L. YAÑEZ  
 1981 The guild structure of a community of predatory vertebrates in Central Chile. Oecología (Berl.) 49: 21-28.
- JAKSIC, F.M., J.L. YAÑEZ y R.P. SCHLATTER  
 1980 Prey of the Harris' Hawk in Central Chile. Auk 97: 196-198.
- JOHNSON, A.W.  
 1965 The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Platt. Establ. Graf., Buenos Aires.
- PIELOU, E.  
 1974 Population and Community Ecology. Gordon & Breach Science Publishers, New York.
- SAGE, R.D.  
 1973 Ecological convergence of the lizard faunas of the chaparral communities in Chile and California, pp. 339-348. En CASTRI, F. di y H.A. MOONEY (Eds.). Mediterranean type Ecosystem: Origin and structure. Springer Verlag, New York.
- SCHLATTER, R.P., J.L. YAÑEZ, H. NUÑEZ y F.M. JAKSIC  
 1980a The diet of the Burrowing Owl in Central Chile and its relations to prey size. Auk 97: 616-619.
- SCHLATTER, R.P., J.L. YAÑEZ y F.M. JAKSIC  
 1980b Food-niche relationships between Chilean Eagles and Red-backed Buzzards in Central Chile. Auk 97: 897-898.
- SCHLATTER, R.P., B. TORO, J.L. YAÑEZ y F.M. JAKSIC  
 1980c Prey of the White-Tailed kite in Central Chile and its relations to the hunting habitat. Auk 97: 186-190.
- SEREY, I.  
 1978 La végétation des dunes de Quintero au Nord du Valparaíso (Chili). Tesis doctoral. Universidad de Rennes, Francia.
- SIMONETTI, J.A. y J.C. ORTIZ  
 1980 Dominio de *Liolaemus nigromaculatus* (Reptilia: Iguanidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso: 13: 167-172.
- SIMONETTI, J.A. y R.D. OTAIZA  
 1980 Ecología de mamíferos de Chile central: una revisión. Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos. Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 38: 61-104.
- SIMONETTI, J.A. y A. WALKOWIAK  
 1979 Presas de *Tyto alba* Gray, 1829 (Aves: Strigidae) en el Parque Nacional La Campana. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 12: 89-91.
- SNEDECOR, C.W. y W.C. COCHRAN  
 1969 Statistical Methods. Iowa State University Press, Iowa.
- SOKAL, R. y F. ROHLF  
 1969 Biometry. Freeman & Co., San Francisco.
- YAÑEZ, J.L., H. NUÑEZ, R.P. SCHLATTER y F.M. JAKSIC  
 1980 Diet and weight of American Kestrel In Central Chile. Auk 97: 629-631.

## ALIMENTACION ANUAL DE *MILVAGO CHIMANGO* (VIEILLOT, 1816)

(AVES: FALCONIFORMES)

HERMAN NUÑEZ \*, MICHEL SALLABERRY \*, RICARDO VERGARA \* y JOSE YAÑEZ \*

### RESUMEN

A través de un análisis anual de contenidos estomacales de *Milvago chimango* se discuten las diferencias estacionales que pueda presentar la dieta y la amplitud de nicho en relación a la presencia de las presas. Se concluye que el ave es una rapaz generalista y de poca cinegética.

### ABSTRACT

Through an annual analysis of stomach contents of *Milvago chimango*, the seasonal differences and niche breath are discussed in relation to the prey offer. This bird is a generalist raptor and has a scarce cinegetic.

### INTRODUCCION

La gran mayoría de las cuantificaciones de los hábitos alimentarios de las rapaces chilenas se han realizado sobre la base de análisis de egagrópilas (JAKSIC y YAÑEZ 1979, 1980; JAKSIC *et al.* 1978, 1980; PEFAUR *et al.* 1977; SCHLATTER *et al.* 1980a, b, c; YAÑEZ y JAKSIC 1978, 1979; YAÑEZ *et al.* 1978, 1980).

Sin embargo, YAÑEZ y NUÑEZ (1980) sugieren que para aves de poca cinegética, como es el caso del tiuque, se deben utilizar los estómagos por sobre las egagrópilas y demuestran que hay diferencias en el grado de información y similitud del espectro trófico que arrojan ambos tipos de análisis.

Nuestro objetivo es presentar datos cuantificados sobre la alimentación de esta ave

basado en análisis estomacales y discutir sobre las posibles diferencias estacionales que pueda presentar la dieta y la amplitud de nicho.

### MATERIAL Y METODOS

Entre julio de 1979 y junio de 1980 se recolectaron 80 ejemplares de *M. chimango* en la zona de La Pintana, 20 km al sur de Santiago. Las capturas se distribuyeron estacionalmente como lo indica el Cuadro 1. No se discriminó sexo.

Los estómagos de las aves fueron extraídos en terreno y fijados en formalina al 10%, su contenido fue determinado taxonómicamente

\* Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago de Chile.

## CUADRO 1

ITEMS CONSUMIDOS, TOTAL DE INDIVIDUOS EN CADA ITEM (N) Y FRECUENCIA (F) EN LOS ESTOMAGOS DE *M. CHIMANGO*. ENTRE PARENTESIS EL NUMERO MUESTRAL PARA CADA ESTACION

ITEMS	Invierno (n = 24)		Primavera (n = 20)		Verano (n = 22)		Otoño (n = 14)		Total Anual (n = 80)	
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	
<b>ARTROPODOS</b>										
Clase Insecta										
Coleoptera adultos	156	20	40	18	36	14	21	9	253	
Coleoptera larvas	14	9	1	1	57	6	1	1	73	
Diptera larva	9	5	702	13	193	4	12	3	916	
Diptera otros estados	5	4	53	8	8	3	5	1	71	
Lepidoptera larva	—	0	10	1	32	4	—	0	42	
Lepidoptera otros estados	—	0	1	1	5	2	5	1	11	
Orthoptera	—	0	1	1	84	18	27	5	112	
Otros Insectos	1	1	3	2	8	7	1	1	13	
Clase Arachnidae	8	6	2	2	5	2	5	1	20	
<b>MOLUSCOS</b>										
Clase Gastropoda	1	1	34	2	—	0	2	2	37	
<b>ANELIDOS</b>										
Clase Oligochaeta	4	1	1	1	2	1	—	0	7	
<b>VERTEBRADOS</b>										
	1	1	5	5	5	5	5	5	16	
<b>VEGETALES</b>										
Almendras y nueces	—	13	—	0	—	0	—	6		
Otros	—	3	—	0	—	0	—	3		
<b>OTROS</b>										
	—	9	—	4	—	2	—	8		



lo más preciso posible, pero el análisis se hizo utilizando taxa mayores.

Para detectar las eventuales diferencias de consumo entre las estaciones se usó la prueba no paramétrica de MANN - WHITNEY y pruebas de bondad de ajuste (SOKAL y ROHLF 1969). Para detectar la asociación de presencia de items, se utilizó tablas de contingencia (SOKAL y ROHLF *op. cit.*).

La amplitud de nicho por estación se calculó mediante el índice de LEVIN (1968):  $N_B = (\sum pij^2)^{-1}$  en que  $pij$  es la probabilidad del item  $i$  en el muestreo  $j$ .

Los items vegetales y "otros", que sólo tienen frecuencia en los estómagos, no fueron considerados para el análisis estadístico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Por la gran diversidad específica de items consumidos, especialmente invertebrados, es que en el Cuadro 1 se entregan resultados por taxa más amplios, donde se observa que los Artrópodos constituyen la mayor proporción de la dieta durante todo el año. (Para determinación más discriminativa y número de presas véase Apéndice).

Sobre la base de los datos del Cuadro 1 se comprobó que no existen diferencias significativas entre las estaciones en cuanto distribución de presas consumidas (MANN - WHITNEY U,  $P > 0.05$  para todo los casos). Sin embargo el análisis realizado para el número de presas por item arroja diferencias notables (ver Cuadro 2).

De lo anterior se desprende que el tiuque consume igual cantidad de presas durante el año pero cada item en cantidades diferentes dependiendo de la estación. Así se observa que los coleópteros adultos inciden principalmente en invierno, en tanto que sus larvas lo hacen en primavera. El Apéndice muestra que de los coleópteros, la familia Carabidae es la que se presenta mayoritariamente. Existen dos géneros de coleópteros Carabidae que se hacen incidentes en invierno (Colecciones entomológicas M.N.H.N.): *Feroniomorpha* y *Pristonychus*. Es más probable que sea *Pristonychus* el presente en la dieta,

dado que es más común y su hábitat es las zonas húmedas, lugares que el tiuque frecuente; *Feroniomorpha* en cambio es de zonas secas y más escaso.

## CUADRO 2

VALORES DE LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE ( $X^2$ ) Y SU PROBABILIDAD (P), PARA EL NUMERO DE INDIVIDUOS POR ITEM EN LAS CUATRO ESTACIONES

	$X^2$	P
Coleoptera adultos	149.66	<0.005
Coleoptera larva	134.84	<0.005
Diptera larva	1219.65	<0.005
Diptera otros estados	70.45	<0.005
Lepidoptera larva	55.91	<0.005
Lepidoptera otros estados	4.63	>0.20
Orthoptera	162.18	<0.005
Arachnida	2.8	>0.20

Las larvas de dípteros a pesar de ser consumidas todo el año, sólo tienen alta incidencia en primavera y verano. Estas larvas pertenecen a la familia Sarcophagidae (véase Apéndice) las que se desarrollan en carroña. Durante primavera-verano es posible que el incremento de la temperatura permita una mayor presencia de estas larvas; concomitantemente aparece el hecho que del faenamiento de porcinos en lugares adyacentes a los sitios de captura puedan quedar restos que sean eficaz sustrato de larvas. Que el número de larvas decrezca notablemente de primavera a verano coincidiendo con la relativa desaparición de la carroña, avalan la hipótesis anterior. La prueba de contingencia para larvas y carroña en las cuatro estaciones muestra que ambos items son dependientes uno del otro (Prueba de  $X^2 = 1.87$ ;  $P > 0.20$ ).

Los ortópteros aparecen mayormente sólo en verano y otoño, siendo casi nula su presencia en invierno-primavera; este resultado es consistente con el encontrado por NUÑEZ y YAÑEZ (1981) y YAÑEZ y NUÑEZ (1980).

Las larvas de lepidópteros aparecen sólo en primavera y verano, lo cual es esperable dado que estos items se ofrecen únicamente en esas estaciones; los otros estados de este orden son escasos y no presentan diferencia estacional significativa al igual que los arácnidos.

Respecto de la ingestión de nueces y almendras, ésta se realiza sólo en otoño e invierno, lo que coincide con la maduración de estas frutas y con su presencia en el lugar de caza.

Si se intenta medir la equiparidad estacional de la dieta de esta rapaz a través de su amplitud de nicho se observa que se mantiene uniforme durante invierno, primavera y verano (1.58, 1.46 y 1.06 respectivamente) produciéndose un brusco aumento en otoño (4.97). Esto indicaría que desde invierno a verano existe uno o varios items mayoritariamente presentes que serían: coleópteros para invierno, dípteros y coleópteros para primavera y dípteros, coleópteros y ortópteros para verano. En cambio en otoño si bien están representados los mismos items su presencia numérica está aminorada, lo que hace la muestra otoñal más homogénea y le da mayor preponderancia a los números de presas de los otros items; debido a esto se produce el alza en la amplitud de nicho; recuérdese que el índice de Levin se deduce del de diversidad de Simpson, y éste presenta valores más altos mientras más equiparada sea la muestra.

Los datos de alimentación anual presentados vienen a confirmar las sugerencias hechas por YAÑEZ y NUÑEZ (1980) en el sentido que esta rapaz presenta una actividad trófica oportunista y su acción predatoria (cinegética) sobre vertebrados es prácticamente nula, ya que ni siquiera en las estaciones de mayor abundancia (JAKSIC y YAÑEZ 1978, NUÑEZ datos no publicados), éstos inciden en la dieta.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Sr. JOSE ENRIQUE del MAURO por su gestión en las capturas mensuales.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

JAKSIC, F., J. RAU y J. YAÑEZ

1978 Oferta de presas y predación por *Bubo virginianus* (Strigidae) en Parque Nacional "Torres del Paine". Ans. Inst. Pat. (Pta. Arenas) 9: 199-202.

JAKSIC, F. y J. YAÑEZ

1978 Variación anual de la composición comunitaria de micromamíferos en los Dominicos, Santiago. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 267: 10-11.

JAKSIC, F.M. y J.L. YAÑEZ

1979 The diet of the Barn Owl in Central Chile and its relation to the offer of prey. The Auk 96 (3): 619-621.

JAKSIC, F.M. y J.L. YAÑEZ

1980 Differential utilization of prey resources by Great Homed Owls and Barn Owls in Central Chile. The Auk 97 (4): 895-896.

JAKSIC, F.M., R.P. SCHLATTER y J.L. YAÑEZ

1980 Prey of the Harris' Hawk in Central Chile. The Auk 97 (1): 197-198.

LEVIN, R.

1968 Evolution in changing environments. Princeton Univ. Press, Princeton. New Jersey.

NUÑEZ, H. y J. YAÑEZ

1981 Alimentación del tuque, *Milvago chimango chimango* (Vieillot) (Aves: Falconiformes) Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., 25 (295): 5-9.

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: 179-184.

SCHLATTER, R.P., B. TORO, J.L. YAÑEZ y F.M. JAKSIC

1980a Prey of the White-tailed Kite in Central Chile and its relation to the hunting habitat. The Auk 97 (1): 186-190.

SCHLATTER R.P., J.L. YAÑEZ, H. NUÑEZ y F.M. JAKSIC

1980b The diet of the Burrowing Owl in Central Chile and its relation of prey size. The Auk 97 (3): 616-619.

SCHLATTER, R.P., J.L. YAÑEZ y F.M. JAKSIC

1980c Food niche relationships between Chilean

- eagles and Red-Backed Buzzard in Central Chile. *The Auk* 97 (4): 897-898.
- SOKAL R. y F. ROHLF  
1969 *Biometry*. San Francisco. California. W.H. Freeman & Co.
- YAÑEZ, J. y F. JAKSIC  
1978 Presas de *Parabuteo unicinctus* (Aves: Accipitridae) en los alrededores de Santiago. *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 23 (264): 8-9.
- YAÑEZ, J., J. RAU y F. JAKSIC  
1978 Estudio comparativo de la alimentación de *Bubo virginianus* (Strigidae) en dos regiones de Chile. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 11: 105-112.
- YAÑEZ, J. y F. JAKSIC  
1979 Predación oportunista de *Speotyto cunicularia* en el Norte Chico (Aves: Strigiformes) *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 23 (272): 12.
- YAÑEZ, J. y H. NUÑEZ  
1980 Análisis de información y similitud para dos formas de determinación del espectro trófico en *Milvago chimango* (Vieillot 1816). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*. 37: 113-116.
- YAÑEZ, J.L., H. NUÑEZ, R.P. SCHLATTER y F.M. JAKSIC  
1980 Diet and weight of American Kestrel in Central Chile. *The Auk* 97 (3): 629-631.



## APENDICE

ESPECIFICACION DE ITEMS Y NUMERO DE INDIVIDUOS POR ESTACION. PARA VEGETALES, CARROÑA Y PIEDRAS SE INDICAN LAS FRECUENCIAS. ENTRE PARENTESIS EL NUMERO DE ESTOMAGOS EXAMINADOS.

ITEMS	Invierno (n = 24)	Primavera (n = 20)	Verano (n = 22)	Otoño (n = 14)	Total (n = 80)
<b>INSECTA</b>					
<b>Coleoptera</b>					
Carabidae adulto	129	24	5	5	163
Carabidae larva	9	—	49	—	58
Coccinelidae adulto	—	—	1	—	1
Curculionidae adulto	1	1	17	4	23
Elateridae adulto	4	—	1	—	5
Scarabeidae adulto	—	4	1	—	5
Scarabeidae larva	—	—	3	—	3
Tenebrionidae adulto	—	1	8	5	14
Adultos indeterminados	22	10	3	7	42
Larvas indeterminadas	5	1	5	1	12
<b>Diptera</b>					
Sarcophagidae larva	3	641	193	12	849
Sarcophagidae pupa	4	47	7	2	60
Adulto indeterminado	—	2	1	—	3
Larva indeterminada	6	61	—	—	67
Pupa indeterminada	1	4	—	3	8
<b>Lepidoptera</b>					
Larva	—	10	32	—	42
Pupa	—	1	5	5	11
<b>Orthoptera</b>					
Acrididae	—	1	74	27	102
Grillidae	—	—	8	—	8
Tettigonidae	—	—	2	—	2
Otros insectos	1	3	8	1	13
<b>ARACHNIDA</b>					
Araneae	8	2	5	5	20
<b>GASTROPODA</b>					
<i>Helix aspersa</i> "babosa"	1	—	—	—	1
—	—	34	—	2	36
<b>OLIGOCHAETA</b>					
<i>Lumbricus terrestris</i>	4	1	2	—	7
<b>VERTEBRADOS</b>					
<b>Mammalia</b>					
<i>Oryzomys longicaudatus</i>	—	—	1	1	2
Indeterminados	—	1	—	4	5
<b>Aves</b>					
<i>Lophortyx californica brunescens</i>	—	1	—	—	1
Indeterminadas	1	3	4	—	8
<b>VEGETALES</b>					
Almendras y Nueces	13	—	—	6	19
Otros	3	—	—	3	6
<b>OTROS</b>					
Carroña	4	4	—	4	12
Piedras	4	—	2	4	10







## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La Dirección del Museo Nacional de Historia Natural considerará para la publicación en su Boletín, contribuciones originales e inéditas en las diferentes disciplinas relativas a las Ciencias Naturales y Antropología. Las publicaciones serán en español, pero excepcionalmente se aceptarían manuscritos en otros idiomas, en cuyo caso se incluirá un resumen en español.

### Presentación de originales:

Los autores, deberán enviar al Director del Museo Nacional de Historia Natural o al Editor del Boletín, (Casilla 787, Santiago), el original y dos copias del trabajo, mecanografiado a doble espacio, en papel de buena calidad, tamaño carta, escrito por una sola cara, con márgenes de por lo menos 2,5 cm.

En el texto, sólo deberán subrayarse los nombres científicos correspondientes a géneros, subgéneros, especies y subespecies.

Todos los nombres de personas deberán escribirse con mayúsculas.

El Editor a través de su Consejo Editorial someterá los originales al juicio crítico de especialistas y revisará el estilo antes de decidir su publicación; las observaciones serán enviadas al autor.

El Editor y su Consejo Editorial se reservan el derecho de rechazar aquellos trabajos que a su juicio no se ajusten al nivel de la revista.

Cuando un manuscrito se encuentra en proceso de revisión para su aceptación, no debe ser enviado para su publicación a otras revistas.

**TITULO:** deberá ser corto y preciso.

El autor(es) indicará(n) al pie de la primera página el nombre y dirección postal de la Institución a la que pertenece(n).

**RESUMEN:** los originales en español deberán llevar un resumen en este mismo idioma y otro en un idioma extranjero de amplia difusión (preferentemente inglés). Estos deberán ser breves y objetivos, incluirán sólo el contenido y las conclusiones del trabajo y no excederán de 250 palabras.

El trabajo debe estar organizado en una secuencia lógica. En la introducción debe dejarse claramente establecido cuales son los objetivos y la importancia del trabajo, limitándose al mínimo la información relativa a trabajos anteriores.

Métodos de práctica habitual deben señalarse sólo por su nombre reconocido o citando la respectiva referencia.

**CUADROS:** se justifican cuando constituyen una síntesis de información para evitar un texto largo. Deben numerarse consecutivamente con números árabes: Cuadro 1, 2, 3, etc.,

colocando a continuación un título breve y preciso sin notas descriptivas. En su elaboración, se deberá tener en cuenta las medidas de la página impresa de la revista.

**FIGURAS:** Incluyen dibujos lineales, gráficos, mapas, etc. y fotografías. Los dibujos deben ser hechos con tinta china negra y papel diamante o en papel blanco de buena calidad pudiendo usarse además, materiales autoadhesivos (letra set u otros). Las fotografías deberán ser en blanco y negro, papel brillante y con buen contraste e intensidad.

Las figuras llevarán leyenda corta, precisa y autoexplicativa y serán numeradas correlativamente con cifras árabes: Figura 1, 2, 3 etc. En lo posible deberán diseñarse del tamaño en que se desea sean reproducidas, teniendo en cuenta las proporciones de la hoja impresa de la revista.

Si se tuviera que hacer figuras que excedan el tamaño de la hoja, deberán ser proyectadas considerando la reducción que sufrirá el original. Usar escalas gráficas.

Las leyendas y explicaciones de figuras deberán mecanografiarse en hoja aparte.

Cada ilustración deberá llevar además del número, el nombre del autor y del artículo, el cual debe escribirse con lápiz grafito en su margen o en el reverso en el caso de fotografías. El autor puede sugerir el lugar más apropiado para ubicar las ilustraciones.

El número de cuadros y figuras debe limitarse al mínimo indispensable para comprender el texto.

**REFERENCIAS:** Las referencias en el texto se harán indicando solamente el apellido del autor, el año y la página, si es necesario. Si un autor tiene más de una publicación de un mismo año se diferenciarán agregando a, b, etc., a continuación del año. Cuando se trate de más de tres autores, se debe citar al primero de ellos y luego se agregará *et al.*

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:** en ella figurarán solamente la bibliografía citada en el texto. Esta deberá disponerse por orden alfabético de autores y las referencias de un mismo autor por orden cronológico.

Cita de artículos de revistas y libros: Según se cita en este volumen.

**AGRADECIMIENTOS:** deben colocarse en forma breve, antes de las referencias bibliográficas.

**Prueba de imprenta:**

El autor recibirá una prueba de imprenta que deberá devolver corregida inmediatamente. Estas correcciones se refieren exclusivamente a las erratas de imprenta.

**Apartados:**

El o los autores recibirán gratuitamente un total de 50 separatas por trabajo. Si desean un número mayor, deben cancelarlas anticipadamente. La cantidad adicional debe ser indicada al devolver la prueba de imprenta.

La edición de la presente obra en lo que se relaciona con límites y fronteras del país, no compromete en modo alguno al Estado.





