



DIRECCION
DE BIBLIOTECAS
ARCHIVOS
Y MUSEOS



ISSN - 0027 - 3910

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile -Nº 44 - 144 págs. Santiago de Chile - 1993



DIRECCION
DE BIBLIOTECAS
ARCHIVOS
Y MUSEOS

ISSN - 0027 - 3910

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile -Nº 44 - 144 págs. Santiago de Chile - 1993



DIRECCION
DE BIBLIOTECAS
ARCHIVOS
Y MUSEOS

Ministro de Educación Pública Ernesto Schifelbein Fuenzalida
Subsecretario de Educación Gonzalo Undurraga Mackenna
Director de Bibliotecas, Archivos y Museos Marta Cruz-Coke Madrid

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

Este volumen se terminó de imprimir en noviembre de 1994
en los talleres de *Editorial Universitaria, S.A.*
San Francisco 454 - Santiago-Chile

BOLETÍN
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

44

Director
LUIS CAPURRO SOTO
Conservador del Museo Nacional de Historia Natural

Editor
DANIEL FRASSINETTI C.

Comité Editor

ELIANA DURÁN S.
Jefe de Sección Antropología
MELICA MUÑOZ S.
Jefe de Sección Botánica
ARIEL CAMOUSSEIGHT M.
Jefe de Sección Entomología

PEDRO BÁEZ R.
Jefe de Sección Hidrobiología
DANIEL FRASSINETTI C.
Jefe de Sección Paleontología y Mineralogía
JOSÉ YÁÑEZ V.
Jefe de Sección Zoología

Consultores para este número
Mario Elgueta, Luis Faúndez, Suzanne Fredericq,
Pablo A. Marquet, Rodrigo Medel, Renato Reyes,
Roberto Rodríguez, Tod Stuessy

© Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos
Inscripción Nº 90.822
Edición de 800 ejemplares
Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 787
Santiago de Chile

SE OFRECE Y 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.

**Contribución del Museo Nacional de Historia
Natural al Programa del conocimiento y
preservación de la Biodiversidad.**

Las opiniones vertidas en cada uno de los artículos
publicados, son de exclusiva responsabilidad del autor respectivo.

S U M A R I O

<i>Editorial</i>	7
GEORG ZIZKA & MÉLICA MUÑOZ-SCHICK <i>Tillandsia marconae</i> Till & Vitek, a bromeliad species new to Chile	11
MARÍA ELIANA RAMÍREZ C., CYNTHIA JUICA M. y ANA MARÍA MORA T. Flora marina béntica de las islas San Félix y San Ambrosio, Archipiélago de las Desventuradas, Chile.	19
ELIZABETH BARRERA M. e INÉS MEZA P. Características de la epidermis foliar de árboles chilenos. II. Subclase Hamamelidae.	29
ALEJANDRO TRONCOSO A. y EDGARDO J. ROMERO Consideraciones acerca de las coníferas del Mioceno de Chile central occidental.	47
DANIEL FRASSINETTI C. y VLADIMIR COVACEVICH C. Bivalvos del Mioceno marino de Matanzas (Formación Navidad, Chile central).	73
JOSÉ NAVARRO y HERMAN NÚÑEZ. <i>Liolaemus patriciaturrae</i> y <i>Liolaemus isabellae</i> , dos nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile. Aspectos biogeográficos y citotaxonómicos (Squamata, Tropicuridae).	99
JUAN SUFÁN-CATALÁN y HERMAN NÚÑEZ. Estudios autecológicos en <i>Pristidactylus cf. valeriae</i> (Squamata, Polychridae) de Chile central... ..	115
JUAN SUFÁN-CATALÁN y RAÚL GODOY-HERRERA. Variación geográfica para uso del espacio y conducta de limpieza en <i>Drosophila pavani</i>	131

EDITORIAL

El Director de UNESCO, Federico Mayor Zaragoza, ha dicho recientemente: "Es necesario educar para cambiar, educar para contribuir a la formulación del nuevo modelo socioeconómico que el mundo precisa con urgencia. Los serios problemas ambientales que lo amenazan no son, desde luego, fruto del azar ni de la mala suerte. La crisis demográfica y el cambio global con que nos enfrentamos son consecuencia de muchos años de uso abusivo del entorno a causa del egoísmo, de la ignorancia o de ambas cosas a la vez, pero proceden, sobre todo de muchas décadas de economía occidental reducida al libro de caja. Quien más sabe y quien más posee, más responsabilidades administra. Por eso los países más desarrollados concentran los mayores niveles de responsabilidad histórica en relación con la crisis ambiental como corresponde a quienes ostentan el liderazgo del Planeta. El primer mundo debe admitir la necesidad de cambio y debe propiciarlo, aun a costa de verse obligado a considerables sacrificios y de ver frustradas algunas expectativas exageradas, concebidas en momentos de ofuscación expansionista.

El nuevo modelo socioeconómico obligará a todo el mundo porque todos nos veremos afectados y todos hemos formulado o aceptado planteamientos socioeconómicos ambientalmente objetables. Por eso todos debemos cambiar, por eso todos debemos reflexionar".

Cuando hablamos de un "cambio global" nos referimos al conjunto de cambios que se están produciendo en forma más o menos simultánea en todo el Planeta. Entre otros: el aumento acelerado de la población humana y su presencia en toda la Biósfera y, en especial, el incremento de sus concentraciones urbanas; cambios profundos en el uso que el Hombre hace del suelo y la atmósfera planetarias; el aumento continuo de la síntesis de productos químicos artificiales y la reducción continua de la Biodiversidad. A este respecto valdría la pena puntualizar que, como parte del proceso evolutivo, las especies de vegetales y animales se han extinguido de una manera natural a lo largo de los tres mil millones de años que existe vida sobre la Tierra. Se han sucedido un total de cinco extinciones masivas de acuerdo a los registros fósiles; ocurrieron en los períodos Ordovícico, Devónico, Pérmico, Triásico y Cretácico. La más famosa es la última, pues en ella tuvo lugar la extinción de los grandes reptiles llamados dinosaurios. La del Pérmico, hace unos 240 millones de años, habría sido la de mayores dimensiones, ya que se calcula pudo desaparecer el 96% de todas las formas marinas. Se necesitaron cinco millones de años para que se recuperasen los niveles de diversidad de especies anteriormente existentes.

La Biodiversidad o diversidad biológica se refiere a la característica que tienen los seres vivos de estar formados por muchas y diversas entidades llamadas especies biológicas. La Biodiversidad es una propiedad básica de la vida; se manifiesta en todos los niveles de la organización desde las macromoléculas hasta los ecosistemas. De allí que se reconoce una biodiversidad genética, una biodiversidad específica y, una biodiversidad ecosistémica. La llamada diversidad genética hace referencia a la variabilidad heredada que poseen y en parte manifiestan los individuos de las diferentes especies. El conjunto de los genes existentes constituye el acervo genético y es uno de nuestros principales recursos insustituibles. Especie extinguida significa que desaparecen para siempre. Cada microorganismo, vegetal o animal contiene del orden de un millón a diez mil millones de bits de información en su código genético, conseguidos mediante millones de años de evolución, mutaciones y selección natural. Esta enorme cantidad de información se traduce en diferente cantidad y calidad de genes en los distintos organismos. Se la considera esencial para el funcionamiento adecuado de los seres vivos, ya que proporciona a las poblaciones naturales, especies y ecosistemas, los elementos necesarios para poder hacer frente a los cambios del entorno.

Las poblaciones naturales, especies y comunidades pueden diferir significativamente en su biodiversidad. Mientras que los individuos de la mayoría de las especies difieren genéticamente unos de otros, hay poblaciones de vegetales y animales, por ejemplo los dientes de león y los leopardos, que están formados por individuos que son genéticamente idénticos. Lo mismo ocurre en los ecosistemas, algunos como las selvas tropicales y los arrecifes de coral están formados por cientos de especies; otros, en cambio, como las taigas y los ecosistemas marinos antárticos están formados por unas pocas especies.

La verdad es que no conocemos con certeza los factores que explican estas grandes variaciones en la biodiversidad ni siquiera sabemos si estas diferencias obedecen a algún principio biológico o si son el resultado de factores históricos aleatorios.

Pensamos que si la función principal de la biodiversidad es proporcionar a los seres vivos la capacidad de hacer frente a los inevitables cambios ambientales, tanto graduales como repentinos, debería ser mejor cuanto más diversificado es el sistema. Sin embargo, las comunidades de regiones ambientales tropicales, que son más diversas que las de zonas templadas, no parecen ser mucho más capaces de resistir cambios ambientales que estas últimas.

Lo impactante es que ni siquiera podemos estimar el número de especies y organismos de la Tierra para determinar su magnitud; situación desalentadora en cuanto a nuestro conocimiento y a nuestra capacidad de afectar positivamente las perspectivas del Hombre. Evidentemente hay pocas esferas de la Ciencia de las que sepamos tan poco y ninguna que influya tan directamente sobre los seres humanos hoy y en el futuro.

La verdad es que se conocen y han sido descritas alrededor de un millón cuatrocientas mil especies vegetales y animales. No obstante, se admite que esto representa menos del 5% de todas las especies existentes en el Planeta. Según las estimaciones más conservadoras, se piensa que en la Tierra podrían existir entre cinco y diez millones de especies diferentes.

Los vegetales, los animales y los microorganismos del Planeta, en interacción mutua y con los componentes materiales y energéticos del entorno físico en los ecosistemas, constituyen el fundamento del desarrollo sostenible. Toda la vida en la Tierra forma parte de un gran sistema interdependiente.

Los recursos bióticos de esta riqueza vital respaldan el nivel de vida y las aspiraciones humanas y hacen posible adaptarse al cambio de las necesidades y al entorno. El continuo deterioro de la diversidad de los géneros, las especies y los ecosistemas que se está produciendo hoy día debilitará el proceso hacia una sociedad sostenible. De hecho la biodiversidad, tremendamente disminuida de hoy, es un indicio revelador del desequilibrio entre las necesidades humanas y la capacidad del Medio Ambiente.

Al comenzar la era industrial la especie humana contaba con alrededor de 850 millones de individuos y compartía el Planeta con formas de vida casi tan diversas como las que la Tierra jamás poseyó. Hoy día en una población seis veces mayor y un consumo de recursos proporcionalmente mayor tanto los límites de la Naturaleza como el precio de los excesos se están haciendo evidentes. Nos encontramos pues en una encrucijada: podemos seguir simplificando el medio ambiente para atender las necesidades inmediatas a expensas de beneficios a largo plazo o conservamos la preciosa diversidad de la vida y la usamos en forma sostenible. Podemos transmitir a la próxima generación y a la que siga un mundo rico en posibilidades o un planeta casi despojado de vida, pero tengamos claro que el desarrollo social y económico sólo tendrá éxito si hacemos lo primero.

De los componentes silvestres y domesticados de la Biodiversidad la Humanidad obtiene todos sus alimentos y muchas medicinas y productos industriales. Los beneficios económicos de las especies silvestres por sí solos representó el 4,5% del Producto Interno Bruto de U.S.A. con un valor anual de 87 mil millones de dólares a fines de la década de los 70. La pesca, basada en gran medida en especies no cultivadas, representó un aporte de unos 100 millones de toneladas de alimentos en todo el mundo en 1989. De hecho las especies silvestres son componentes dietéticos básicos de gran parte del mundo; en Ghana tres de cuatro personas recurren a ellas para obtener la mayor parte de sus proteínas. La madera, las plantas ornamentales, los aceites, las gomas y muchas fibras provienen también del entorno silvestre.

El valor económico actual de las especies domésticas es aun mayor. La agricultura representa el 31% del P.I.B. en los países en desarrollo de bajos ingresos y el 11% en los de ingresos medios. El comercio de productos del agro tuvo un valor de tres billones de dólares en 1989.

Los componentes de la biodiversidad son importantes también para la Salud Humana. En épocas pasadas casi todos los medicamentos eran vegetales y, aun hoy día, siguen siendo vitales. La Medicina Tradicional constituye la base del cuidado primario de la Salud para un 80% de la población de los países en desarrollo, lo que representa más de 3.000 millones de personas en total.

En cuanto a los productos farmacéuticos modernos, un cuarto de todas las recetas extendidas en U.S.A., contienen ingredientes activos extraídos de plantas y más de 3.000 antibióticos provienen de microorganismos. La ciclosporina, que constituye una revolución en los trasplantes cardíacos y renales, suprimiendo las reacciones inmunitarias, proviene de un hongo del suelo.

Como vemos, la variedad de la Vida tiene enorme valor. La diversidad de especies, ecosistemas y hábitats bien diferenciados influye sobre la productividad y los servicios que brindan los ecosistemas. A medida que cambia la variedad de especies en un ecosistema, como consecuencia de la extinción o introducción de especies, la capacidad del ecosistema de reciclar los contaminantes, mantener la fertilidad del suelo y los microclimas, depurar las aguas y brindar otros servicios varía. Pero sin duda, el mayor

beneficio de la diversidad de la vida corresponde a las posibilidades que brinda a la Humanidad de adaptarse frente a la variación del medio ambiente local y mundial. El potencial desconocido de los genes, de las especies y de los ecosistemas constituye una frontera biológica de valor inestimable pero ciertamente elevado. La diversidad genética permitirá adaptar los cultivos a nuevas condiciones climáticas que pudieran producirse. La biota de la Tierra, un laboratorio bioquímico inmejorable, encierra curas todavía desconocidas para enfermedades emergentes. Una vasta gama de genes, especies y ecosistemas constituyen un recurso potencial que puede tratar de aprovecharse a medida que varían las necesidades y exigencias humanas.

La Biodiversidad guarda estrecha relación con la diversidad cultural, las culturas humanas son modeladas en parte por el medio ambiente vital al cual pertenecen, sobre el que, a su vez, ellas influyen y esa conexión ha ayudado poderosamente a determinar los valores culturales. La mayoría de las religiones del mundo enseñan el respeto por la diversidad de la vida y la preocupación por su conservación.

Los muchos valores de la diversidad biológica y su importancia para el desarrollo entendido en forma sostenible indican por qué la conservación de la biodiversidad difiere de la conservación tradicional de la flora y la fauna que ha sido nuestra preocupación en las décadas recientes. Ella supone la transformación de una actitud o postura defensiva hacia una actitud activa que procura satisfacer las necesidades de recursos biológicos de la población al mismo tiempo que asegura la sostenibilidad a largo plazo de la riqueza biótica de la Tierra. Supone, por tanto, no sólo la protección de las especies silvestres sino también la salvaguardia de la diversidad genética de las especies cultivadas y domesticadas y sus parientes silvestres. Esta meta se refiere también a los ecosistemas modificados e intensamente artificializados, además de los naturales que aún perduran y se realiza en interés humano y en beneficio de la Humanidad. En resumen, mediante la conservación de la Biodiversidad se procura mantener el sistema de respaldo que brinda el resto del Medio Ambiente a la vida humana y los recursos vivientes esenciales para un desarrollo sustentable.

La emergencia de los seres humanos como principales agentes de cambios ambientales en los dos últimos siglos pero sobre todo en los últimos 50 años y el constante incremento de su capacidad transformadora hacen temer que muchos sistemas naturales no podrán seguir funcionando bajo la intensa presión modificadora a que son expuestos. Los datos estadísticos señalan que el hombre tecnológico ha acelerado el ritmo de extinción de las especies; mientras que en el siglo 17 se extinguía una especie de mamífero cada cinco años, en la última parte de este siglo se ha extinguido a un ritmo de una especie cada dos años. Según Wilson, la pérdida total resultante del proceso global de deforestación supondrá una desaparición del orden de cuatro a seis mil especies por año. Este ritmo de extinción es unas 10.000 veces superior a la tasa de extinción natural que existía en la Tierra antes de aparecer el Hombre.

Un informe norteamericano llamado "global 2000" estima que para el año 2000 habrán desaparecido entre el 15 y el 20% de todas las especies vivientes, lo que supondría, según estimaciones moderadas, la desaparición de un número de especies que fluctuaría entre 45.000 y 2.000.000.

El Museo Nacional de Historia Natural desde sus comienzos en 1830 fue la institución encargada de descubrir, estudiar, conservar y preservar el patrimonio natural de este país, vale decir, sus vegetales, sus animales, sus microorganismos, y sus estructuras geológicas. Como dice el Dr. Ramón Margalef: el concepto de diversidad debe ser innato y espontáneo en el naturalista y responde al deseo de exteriorizar la impresión inicialmente cualitativa y personal, de la riqueza y variedad de la naturaleza que le rodea. En conjunto con las instituciones universitarias chilenas que se preocupan de la diversidad biológica tiene que hacerse cargo del desafío que los biólogos sistemáticos de todo el mundo se han planteado como consecuencia de las discusiones de la Cumbre de Río y que consiste que en el lapso de 25 años se logre descubrir, describir y clasificar todas las formas vivas del Planeta, propuesta llamada Agenda Sistemática 2000.

Son tres las misiones implícitas en este desafío.

1. Descubrir, inventariar y describir acuciosa, eficiente y rápidamente las especies del mundo.
2. Analizar y sintetizar la información derivada de ese esfuerzo global de descubrimiento en un sistema de clasificación predictiva que refleje la historia de la vida.
3. Organizar la información derivada de este programa global en forma eficiente y que responda mejor a las necesidades de la Ciencia y la Sociedad.

Esperamos que las próximas décadas sean testigos del esfuerzo conjunto de nuestros Biólogos Sistemáticos, quienes deben liderar la puesta en marcha de un proceso que, a nivel de la comunidad científica nacional, permita avanzar rápidamente en el problema del conocimiento de la Biodiversidad chilena, haga posible el

compromiso individual y colectivo con él, y se traduzca en acciones que hagan posible que Chile se convierta en un modelo, a nivel latinoamericano, en esta necesidad ineludible de mantener nuestra biodiversidad, producto de muchos millones de años de una historia evolutiva compartida. Ella es parte del patrimonio a que tienen derecho las generaciones que vendrán y que necesitan esos recursos para poder seguir enfrentando con éxito el desafío de seguir existiendo.

Prof. Luis F. Capurro S.

Director

Museo Nacional de Historia Natural

TILLANDSIA MARCONAE TILL & VITEK, A BROMELIAD SPECIES NEW TO CHILE

GEORG ZIZKA* and MÉLICA MUÑOZ-SCHICK**

*Palmengarten der Stadt, Frankfurt am Main, Siesmayerstrasse 61,
6000 Frankfurt/Main, Germany.

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

RESUMEN

Tillandsia marconae Till & Vitek se indica por primera vez para Chile. La especie habita el desierto costero del sur del Perú y norte de Chile.

Se discute la presencia de *Tillandsia paleacea* Presl en Chile.

Palabras claves: Taxonomía, *Tillandsia marconae*, *T. paleacea*, Bromeliaceae, Chile, Perú.

ABSTRACT

Tillandsia marconae Till & Vitek (Bromeliaceae) is recorded for Chile for the first time. The species occurs in the coastal desert of Southern Perú and Northern Chile.

The occurrence of *Tillandsia paleacea* Presl in Chile is discussed.

Key words: Taxonomy, *Tillandsia marconae*, *T. paleacea*, Bromeliaceae, Chile, Perú.

INTRODUCTION

Some years ago a plant was collected in Northern Chile, at Pampa de Chuño, Arica, by Ingrid González and Patricia Muñoz. They were two pupils of an Arica school that had presented a work to the Feria Científica Juvenil in Santiago, with the name "El clavel del aire, un futuro verde para Arica".

The morphology of the specimens was studied and compared with that of the *Tillandsias* present in Chile; however, they didn't correspond to any Chilean species.

The specimens were at first thought to belong in the very variable *Tillandsia paleacea* Presl, but finally it was identified as *Tillandsia marconae* Till & Vitek, a recently described species, until now only recorded from Southern Perú (Dept. Ica, Province Nazca).

TILLANDSIA MARCONAE IN CHILE, DESCRIPTION AND DISTRIBUTION

The morphology of the specimens was studied and compared with that of the type specimens of *Tillandsia marconae* (WU) and *T. paleacea* (PR). Also, almost 50 specimens of *T. paleacea* from CONC, M, P, WU and PR, were studied to get a better impression of the variability of that species.

Luther in Kiff 1991, and Till & Vitek 1985, studied whether *T. marconae* is a mere form of the very variable *T. paleacea* or is of hybridogen origin, with *T. paleacea* being one of the parents; however, they concluded that the vegetative (slender habit, leaf shape) and, more strikingly, the floral characters (size and shape of sepals, petals and pistil) differ from *T. paleacea*.

A description and drawing of *T. marconae* are given in Till & Vitek (1985) and Till (1993), and photographs in Till (1993).

As the two specimens collected by González & Muñoz s/n display (Fig. 2), plants of *T. marconae* can grow taller than observed before, so an amended description of the species is given below.

Tillandsia marconae Till & Vitek, Plant Syst. Evol. 149:143(1945). Type: Perú, Dept. Ica, Prov. Nazca, Lomas de Marcona, vía ad Campamento de Belvedere, 600-800 m, 25.08.1982, Till, W. & Vitek, E. 820825/137 (=Till, W. 234) (WU, holo!) (Fig. 1).

Plant caulescent, ±erect, flowering (10-)12-20(-30) cm high. Leaves many, polystichous, densely lepidote. Leaf-sheaths ovate, 13-25 x 12-16 mm, pale, the basal parts ± glabrous. Leafblades very narrowly triangular, ±flat, 65-140 mm long and 3-4 mm wide at base, subulate, erect or diverging (leaf-tips often broken in herbarium specimens). Scape 25-45 mm long, erect, not exceeding the leaves. Inflorescence 15-30 mm long, simple, narrowly lanceolate, complanate, 3-5 flowered, the flowers distichous. Floral bracts 8-11 x 6-7 mm, erect, ecarinate, greenish to purplish, lepidote, with an inconspicuous mucro about 0,3 mm long. Sepals 9-12 x 3,5-5 mm, ovate, broadly acute, glabrous, the posterior inconspicuously carinate to ecarinate, straw-coloured on herbarium specimens. Petals 8-12 x 3-3,5 mm, the narrow, (pale-) violet plate 3-5 mm, the white claw 5-7 mm long, glabrous. Stamens included, filaments 2 mm, anthers 2-2,5 mm long. Pistil 3,5-4,5 mm long, style stout, 1,5-2 mm long.

As Till (1993:69) deducts from the relative position of anthers and stigmas "...self-pollination is possible and advantageous under desert climate conditions". No fully opened flowers were observed on the two plants from Northern Chile; possibly, the flowers are cleistogamous.

The distribution map (Fig. 3) gives the known collecting localities of *T. marconae*. An additional collection (life-material), made by Prof. Dr. Werner Rauh (Heidelberg) between Arequipa and Camana, Dept. Arequipa, Southern Perú in September 1967, possibly also belongs to that species (no herbarium specimen seems to exist) (Till & Vitek, 1985).

Investigated specimens cited above

González, I. & Muñoz, P. s.n., 24. VI. 1990; Chile, I Región, Arica, 15 km de la costa de Arica, Pampa de Chuño, entre los valles de Azapa y Lluta. Sus raíces las tapa la arena que es transportada por el viento. Abundante, sólo en ese sector (SGO 118188).

TILLANDSIA PALEACEA PRESL IN CHILE

True *Tillandsia paleacea* has not been collected in or recorded from Chile in recent times. The collections stem from the first half of the 19th century, consisting only of the type specimen of *T. paleacea* collected by Thaddäus Haenke (Fig. 4) and of a collection by Claude Gay (type specimen of *T. chilensis* Baker,

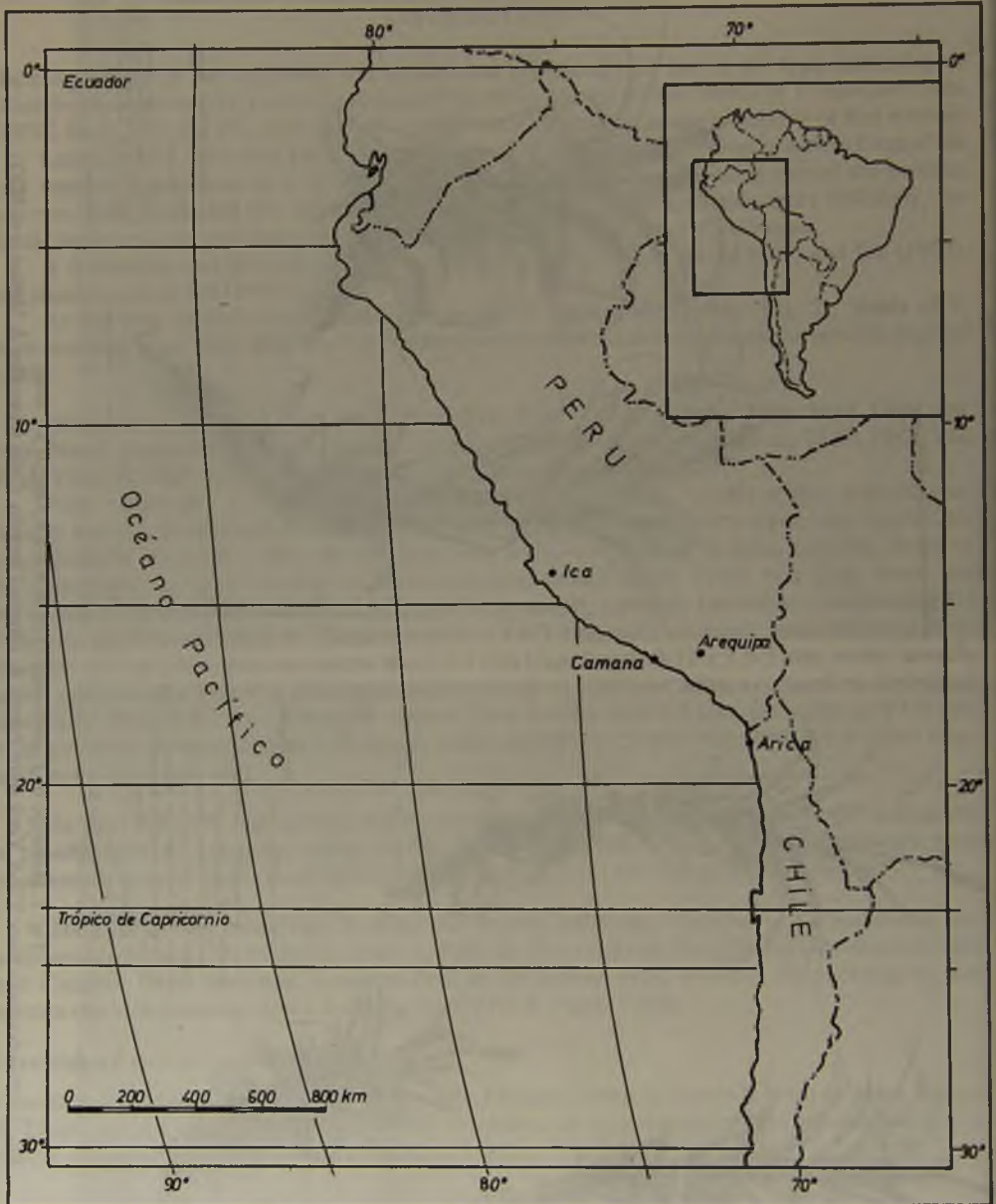


Fig. 3. Distribution of *Tillandsia marconae* Till & Vitek in Southern Perú and Northern Chile.

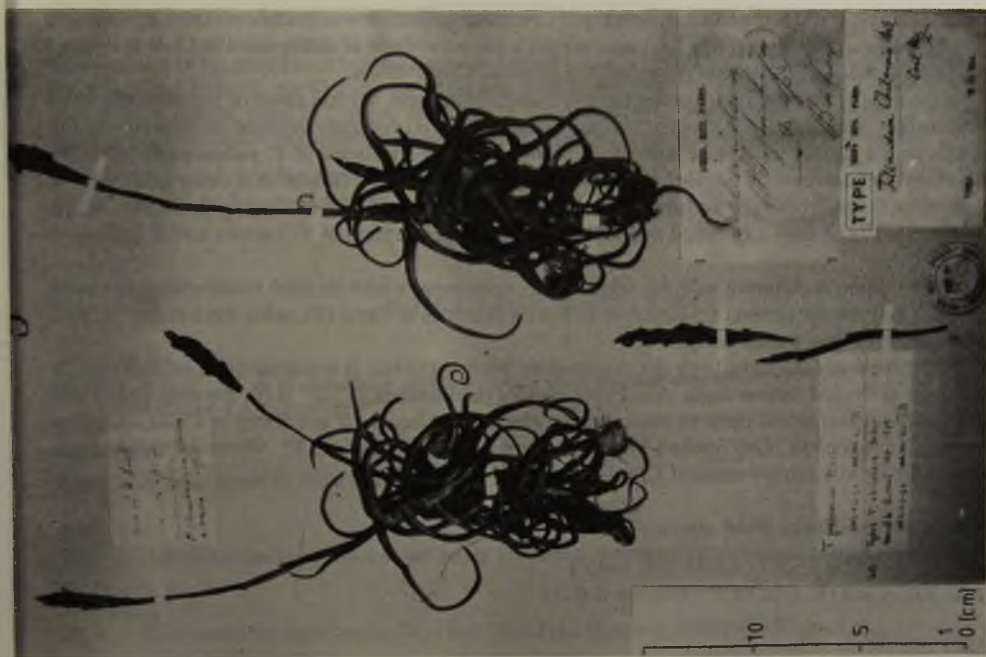


Fig. 4. Holotype of *Tillandsia paleacea* Presl, collected by Thaddäus Haenke, labelled probably erroneously "Chile" (PR).
Fig. 5. Specimen of *Tillandsia paleacea* Presl, collected by Claude Gay, labelled possibly erroneously "Chile" (P).

regarded as conspecific with *T. paleacea* (Fig. 5). No other collection was traced or is cited in literature. As already assumed by Dr. Walter Till (pers. comm.), the occurrence of this species in Chile is open to doubt. Both mentioned collections have only the locality "Chile" given.

In the case of the specimens collected by Thaddäus Haenke, several cases of mislabelling have been recorded. Stearn (1973:4) states "...some of these (labels) certainly became misplaced and the localities stated cannot always be trusted...". That Haenke's specimen of *T. paleacea* is probably mislabelled is underlined by the fact, that another *Tillandsia* labelled "Chile" and described by Presl as *T. humilis*, stems from Perú and almost certainly never occurred in Chile. Gay in his *Flora Chilena* (1854:14, 16-17) already expressed doubts regarding the occurrence of *T. humilis* and *T. paleacea* in Chile.

The situation is different with the Claude Gay specimen, where no such mislabelling has been reported. The type specimen of *Tillandsia chilensis* Baker is at Paris (P), with the locality "Chili" printed, not with Gay's manuscript.

The travels of Gay have been documented by Muñoz (1944). It becomes evident, that Gay in Chile never collected farther north than Puerto Inglés (Caldera) at 27° 07' S (in the year 1841), not reaching the northernmost parts of the country, where *T. paleacea*, if occurring in Chile, could be expected. Nevertheless, Gay visited Perú from June 1839 to April 1840, where he might have collected the locally fairly common *T. paleacea*.

Investigated specimens cited above

Haenke, T. s.n. (PR 25267); Chile (PR, holo!)
Gay, C. s.n.; Chili (P; type of *T. chilensis* Baker)

THE GENUS *TILLANDSIA* IN CHILE

Leaving *T. paleacea* as doubtful aside and including *T. marconae*, now 6 species of the genus *Tillandsia* are recorded for Chile:

Tillandsia capillaris Ruiz & Pavon, Fl. Peruv. et Chil. 3:42, 1802. Saxicolous or epiphytic; Chile, Perú, Bolivia and Argentina.

Tillandsia geisei Phil., Gartenflora 38: 369, 1889. Epiphytic, often on cacti and *Euphorbia lactiflua*, rarely saxicolous; a narrow endemic to the "lomas vegetation" in northern Chile.

Tillandsia landbeckii Phil., Linnaea 33: 248, 1864. Terrestrial and epiphytic; coastal desert of Chile and southern Perú.

Tillandsia marconae Till & Vitek, Pl. Syst. Evol. 149: 143, 1985. Terrestrial, on sand; endemic to northern Chile and southern Perú.

Tillandsia tragophoba Dillon, Brittonia 43(1): 11, 1991. Saxicolous; narrow endemic to the "lomas vegetation" in northern Chile (province Antofagasta), strange enough for that habitat, the species has the habit of a tank bromeliad.

Tillandsia usneoides (L.)L., Sp. Pl. ed. 2: 411, 1762. Epiphytic; widespread, from U.S.A. to Argentina and Chile.

For habitat of some of these species see Dillon (1991) and Zizka (1992). Regarded as a distinct species (Till, 1984) or a form of *T. capillaris* (Smith & Downs, 1977), the taxonomic rank of *T. virescens* Ruiz & Pavon is subject to discussion. A detailed account of the genus for the "Flora de Chile" is in preparation.

ACKNOWLEDGEMENTS

The directors of the herbaria of Departamento de Botánica, Universidad de Concepción (CONC); Institut für Systematische Botanik der Universität, München (M); Laboratoire de Phanérogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (P); Museo Nacional de Historia Natural, Santiago (SGO); Institut für Spezielle Botanik der Universität, Wien (WU); Natural History Museum, Prag (PR) for the loan of material.

Dra. Elvira Grob (Heidelberg), Harry E. Luther (Sarasota), Prof. Dr. Oscar Matthei (Concepción) and Dr. Walter Till (Wien) for comments and informations. Sr. Andrés Moreira for the map drawing.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

DILLON, M.

1991 A new species of *Tillandsia* (Bromeliaceae) from the Atacama desert of Northern Chile. *Brittonia* 43(1):11-16.

GAY, C.

1854 Bromeliáceas. In *Flora Chilena* 6:6-17, París, Santiago.

KIFF, L.F.

1991 A distributional check-list of the genus *Tillandsia*. *Botanical Diversions*, Encino, California.

MUÑOZ, P., C.

1944 El itinerario de don Claudio Gay. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 22:27-44, 8 pl.

SMITH, L.B. & R. J. DOWNS

1977 *Tillandsioideae* (Bromeliaceae). *Flora Neotropica* 14(2):663-1492.

STEARN, W.T.

1973 Map and Bibliographical Note. In Presl, K.B., *Reliquiae Haenkeanae*; Reprint Amsterdam.

TILL, W.

1993 *Tillandsia paleacea* vs. *T. marconae*. *J. Bromeliad Soc.* 43(2):69-72.

TILL, W. & E. VITEK

1985 *Tillandsia marconae* eine neue Art aus der peruanischen Küstenwüste. *Pl. Syst. Evol.* 149:143-147.

ZIZKA, G.

1992 Bromeliáceas. In J. Grau & G. Zizka (eds.) *Flora silvestre de Chile. Palmengarten Sonderheft* 19:101-107.

Contribución recibida: 04.12.93; aceptada: 29.12.93.

FLORA MARINA BÉNTICA DE LAS ISLAS SAN FÉLIX Y SAN AMBROSIO, ARCHIPIÉLAGO DE LAS DESVENTURADAS, CHILE

MARÍA ELIANA RAMÍREZ C., CYNTHIA JUICA M. y ANA MARÍA MORA T.

Sección Botánica, Museo Nacional de Historia Natural,
Casilla N° 787, Santiago, Chile.

RESUMEN

La flora marina béntica de la isla de San Ambrosio (26° 20' S, 80° 58' W), en el Archipiélago de las Desventuradas, ha sido estudiada, en base a recientes colecciones depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural. Un total de 32 taxa fueron indentificados: 2 Chlorophyta, 7 Phaeophyta y 23 Rhodophyta, de los cuales 28 constituyen nuevos registros para el área.

La flora marina de las Desventuradas guarda una estrecha relación con la flora marina de las otras islas oceánicas cercanas, Juan Fernández y Pascua, presentando una mayor similitud florística con el Archipiélago J. Fernández. Esto puede deberse a la migración de especies desde Juan Fernández a través de embarcaciones que se dedican a la comercialización de la langosta.

Palabras claves: Algas marinas, Islas San Félix y San Ambrosio, Chile, Nuevos registros, Biogeografía.

ABSTRACT

The benthic marine algal flora of San Ambrosio island (26° 20' S, 80° 58' W), Desventuradas Archipelago, has been studied based on recent collection housed at the National Museum of Natural History, Santiago, Chile. Thirty two taxa were identified, comprising twenty eight new records: 2 Chlorophyta, 7 Phaeophyta and 23 Rhodophyta.

The benthic marine algal flora of the Desventuradas is very similar with that of the other two Chilean oceanic islands, Easter Island but especially Juan Fernández.

Species migration may be occurring from Juan Fernández through fishing boat activities involved in the commercialization of the rock lobster.

Key words: Marine algae, San Ambrosio and San Felix islands, Chile, New records, Biogeography.

INTRODUCCIÓN

Las islas San Félix (26° 17' S, 80° 07' W) y San Ambrosio (26° 20' S, 80° 58' W), en el Archipiélago de las Desventuradas, se encuentran situadas aproximadamente a 972 km del continente a la altura del Puerto de Chañaral. Las aguas marinas que las circundan muestran similitudes florísticas y

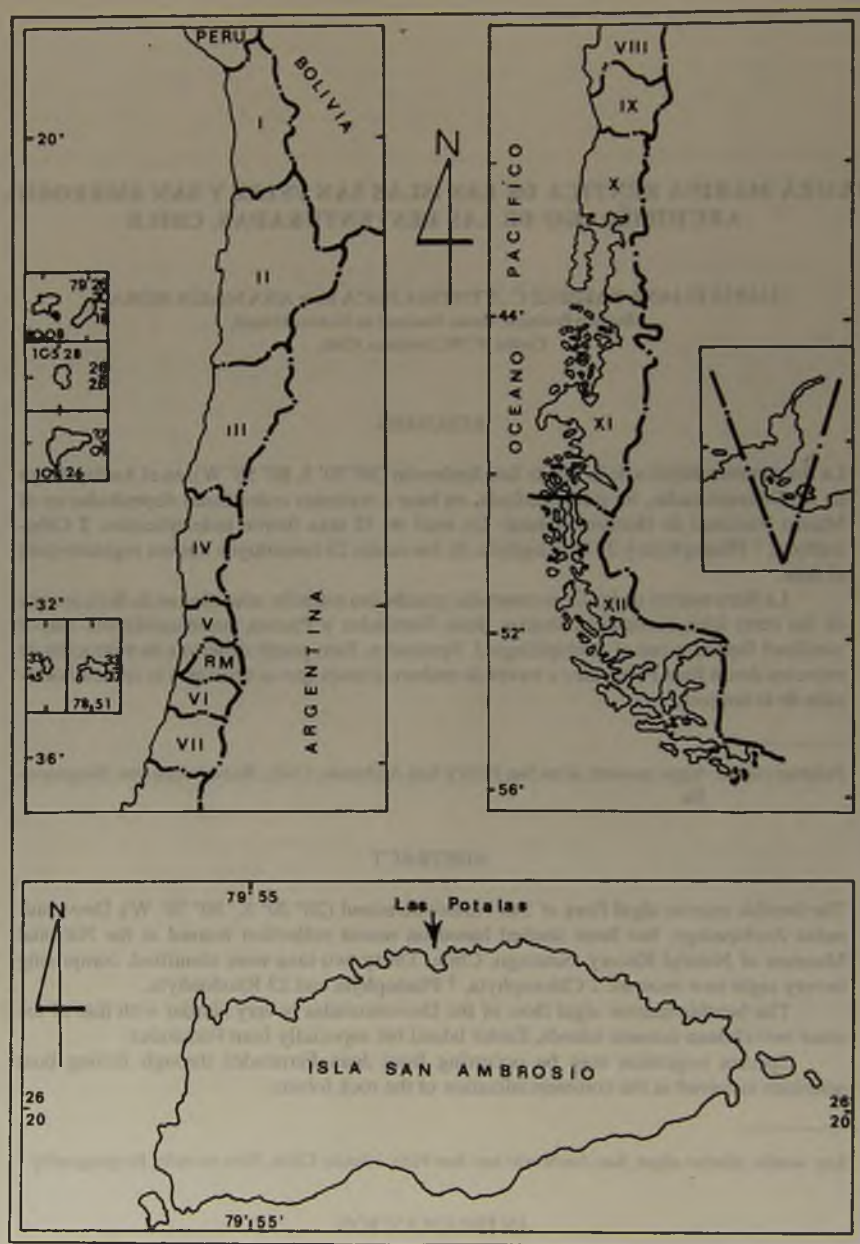


Fig. 1. Mapa indicando la ubicación de la localidad de colecta

faunísticas considerables entre sí (Bahamonde, 1987). Esto ha hecho considerarlas como una sola unidad geográfica.

A pesar del interés científico de su flora y fauna marina y terrestre, este archipiélago es poco conocido desde el punto de vista biológico. El conocimiento de la flora marina báltica se reduce sólo a dos trabajos: el de Levring (1942), quien cita 5 especies recolectadas por el Dr. F. Johow en 1896 y por el Dr. Chapin, ornitólogo de la "Templeton Crocker Expedition", en febrero de 1935 y el trabajo de Etcheverry (1960), que agrega 7 registros nuevos, provenientes de recolecciones realizadas por el Sr. Juan González en junio de 1950. La flora marina báltica de estas islas comprende hasta aquí sólo 12 especies, de las cuales una, *Padina tristromatica*, descrita por Levring en 1942, es endémica para estas islas.

El presente trabajo da cuenta de una colección de algas de la isla San Ambrosio, realizada en noviembre de 1991 y enero de 1992, por el patrón de pesca de altamar Sr. Alex Wilder, capitán a cargo del pesquero Carlos Darwin de la Empresa Pesquera Chris, que realiza actividades de extracción y comercialización de la langosta de Juan Fernández.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las algas fueron recolectadas en la zona intermareal en caleta Las Potalas, isla de San Ambrosio (Mapa, Fig. 1) y luego preservadas en formalina diluida al 5% en agua de mar.

El análisis microscópico del material se realizó en base a preparaciones microscópicas, las cuales fueron teñidas y montadas en una mezcla de anilina azul (1%) y Syrup Karo (30%) en proporción 1:1.

El material estudiado se encuentra depositado en la colección de algas marinas del Herbario Nacional del Museo Nacional de Historia Natural (SGO.).

RESULTADOS

Un total de 32 taxa fueron identificados, de los cuales 2 son Chlorophyta, 7 Phaeophyta y 23 Rhodophyta (Tabla 1). Sólo 22 de estos taxa fueron identificados a nivel de especie, 8 permanecen a nivel de género, debido principalmente al escaso material presente en las muestras y a la ausencia de estructuras reproductivas, y 2 taxa fueron identificados a nivel de familia. Estos últimos corresponden a dos algas parásitas exclusivas de *Laurencia* sp. y *Dasya* sp., respectivamente, que corresponden a especies no descritas y que están siendo cuidadosamente analizadas.

De los 12 registros conocidos previamente para este archipiélago, sólo 4 de ellos (*Cladophora perpusilla*, *Chaetomorpha firma*, *Padina tristromatica* y *Dictyota phlyctaenodes*) fueron recolectados nuevamente.

Es curiosa la ausencia en las muestras de la especie *Eisenia cokeri* Howe, una alga parda del orden Laminariales de tamaño similar a especies del género *Macrocystis*. La especie había sido recolectada anteriormente en San Ambrosio pero en la zona sublitoral (Etcheverry, 1960). Es importante corroborar la presencia de esta especie en estas islas, ya que puede ser un componente permanente de su flora. Si así es, sería la única isla del grupo de las tres islas oceánicas que tendría representantes de las Laminariales en su flora.

Un total de 28 taxa constituyen nuevos registros para el área, 12 de los cuales habían sido citados previamente para alguna de las otras islas oceánicas, Juan Fernández o Pascua. Seis de estas doce especies aparecían hasta aquí como endémicas y exclusivas de Juan Fernández. El resto de los taxa encontrados en esta isla pertenecen a elementos de amplia distribución, presentes en mares tropicales, subtropicales y temperados, especies conocidas sólo de Australia y Nueva Zelanda y algunas especies con distribución Indo-Pacífica. Especies endémicas, exclusivas de estas islas prácticamente no existen, a excepción de *Padina tristromatica*.

Es importante considerar sin embargo, el alto número de taxa que no han sido identificados a nivel específico, la mayoría de los cuales corresponden a especies de tamaño pequeño que crecen en forma epífita o como parásitas específicas de otras algas. Es probable que futuros análisis taxonómicos modifiquen el número de elementos endémicos para estas islas.

TABLA 1
Lista de Taxa Identificados

CHLOROPHYTA

Chaetomorpha firma Levring
Cladophora perpusilla Skottsberg y Levring

PHAEOPHYTA

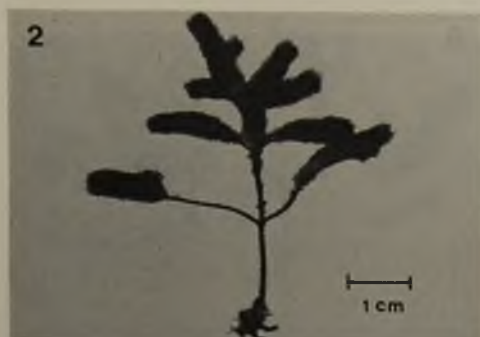
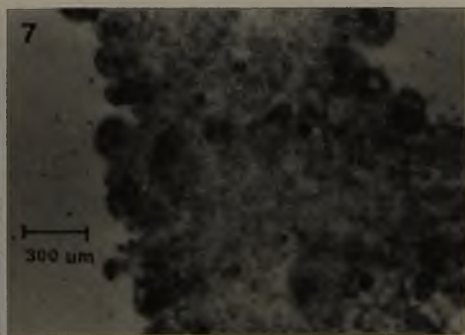
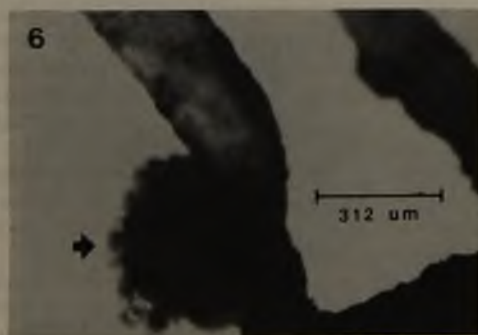
Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès y Solier*
Dictyota phlyctaenodes Montagne
Distromiun skottsbergii Levring*
Hinckia
 mitchelliae (Harvey) Silva*
 intermedia (Rosenvinge) Silva*
Padina tristromatica Levring
Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh*

RHODOPHYTA

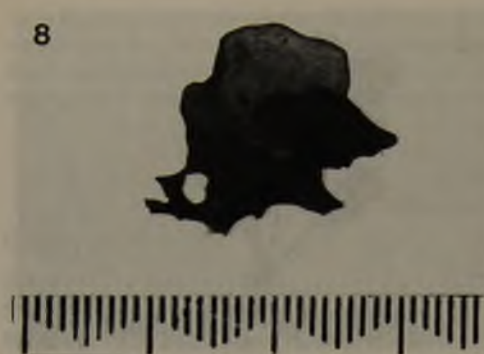
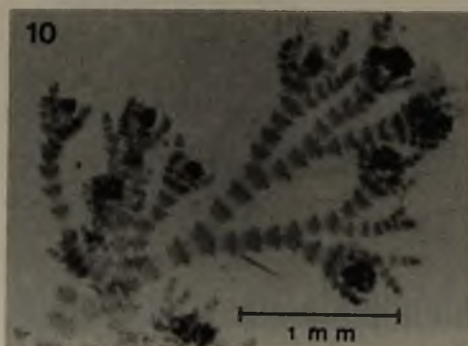
Ahnfeltiopsis furcellatus (Bory) Silva y DeCew*
Asparagopsis armata Harvey*
Ceramium flaccidum (Kützting) Ardisson*
Cryptonemia sp.*
Dasya
 sp.*
 sp.*
Dasyaceae (Parásita)*
Dipterosiphonia
 heteroclada (J. Agardh) Falk.*
 parva (Dickie) Skottsberg y Levring*
Eupogodon pilosus (Weber van Bosse) Silva*
Fernandosiphonia unilateralis Levring*
Chondracanthus intermedius (Suringar) Hommersand*
Grateloupia subsimplex Levring*
Hymenena decumbens Levring*
Hypoglossum parvulum Levring*
Jania sp.*
Laurencia sp.*
Peyssonnelia sp.*
Polysiphonia
 australiensis Womers.*
 sp.*
 sp.*
Pterosiphonia pusilla Levring*
Rhodomelaceae (parásita)*

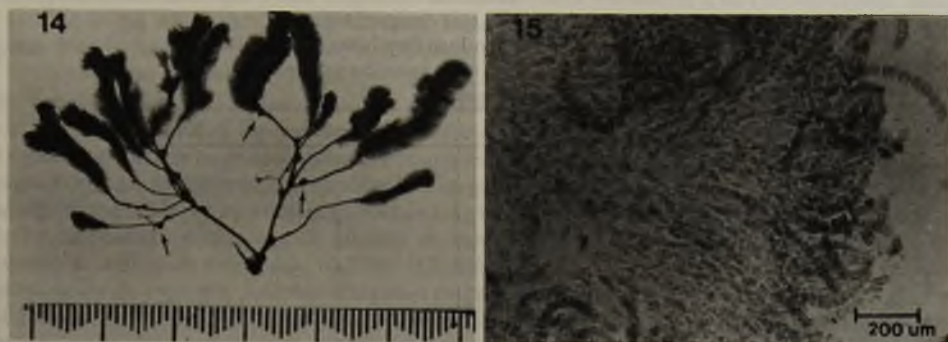
TOTAL (32 taxa)

* = nuevos registros.

Fig. 2. *Dasya* sp.Fig. 3. *Eupogodon pilosus*.Fig. 4. *Hondracanthus intermedius*Fig. 5. *Polysiphonia australensis*

Figs. 6 y 7. *Rhodomelaceae*, parásita en *Laurencia* sp. Fig. 6. Aspecto general de la planta creciendo en su huésped. Flecha indica espécimen. Fig. 7. Microfotografía ejemplar cistocárpico.

Fig. 8. *Cryptonemia* sp.Fig. 9. *Asparagopsis armata*Fig. 10. *Ceramium flaccidum*Fig. 11. *Dipterosiphonia heteroclada*Fig. 12. *Laurencia* sp.Fig. 13. *Jania* sp.



Figs. 14 y 15. *Dasyaceae*, parásita en *Dasya* sp. Fig. 14. Aspecto general de la planta creciendo en su huésped. Flecha indica especímenes. Fig. 15. Microfotografía ejemplar cistocárpico.

CONCLUSIONES

El presente estudio agrega 28 nuevos registros de algas marinas para las islas San Ambrosio, en el archipiélago de las Desventuradas, lo que sumado a los registros previos da un total de 40 taxa.

Esta flora está representada por unas pocas especies de tamaño medio, como *Padina tristromatica*, *Laurencia* sp. *Asparagopsis armata* y *Chaetomorpha firma* entre otras, las cuales sirven de sustrato a una gran cantidad de especies de tamaño pequeño e inconspicuas que crecen como epífitas o parásitas.

Un análisis biogeográfico preliminar de esta flora, basado en el total de taxa identificados a nivel de especies (30 especies, Tabla 2), nos permite concluir que la flora marina de estas islas contiene varios grupos florísticos, representados en orden de importancia por: un componente de amplia distribución conformado por 10 especies (33%), que están presentes sólo en mares templados, cálidos y subtropicales. En segundo lugar esta flora contiene 7 especies (23,3%), que aparecían hasta aquí como estrictamente endémicas a alguna de las islas oceánicas, Juan Fernández o Pascua y que ahora son compartidas con las Desventuradas. Este grupo podría ser denominado como "Isleño endémico". Un tercer grupo florístico lo conforman un grupo de 6 especies (20%), de distribución circumpolar antártica, comunes con Australia, Nueva Zelanda o alguna de las islas subantárticas.

Finalmente, y con muy baja representatividad aparece un grupo de 3 especies con distribución Indo-Pacífica constituyendo un 10% de esta flora, 2 especies (6,6%), que están presentes en las islas y en la costa del Pacífico templado de Sudamérica (Chile y Perú), 1 especie endémica, exclusiva de esta isla (3,3%) y 1 especie (3,3%), conocida previamente sólo del mediterráneo.

Si comparamos la flora marina de San Félix y San Ambrosio con las islas oceánicas Juan Fernández y Pascua, basado en los antecedentes presentados por Santelices (1992), podemos observar que las tres presentan componentes con afinidades geográficas similares. Sin embargo, si comparamos a nivel de especies (Tabla 2), observamos que existe una mayor similitud florística de estas islas con el archipiélago de Juan Fernández que con Pascua, con el cual comparte especies de la mayoría de los grupos florísticos. En relación a esto último, cabe hacer notar la presencia en las Desventuradas de 6 especies conocidas hasta aquí como estrictamente endémicas de Juan Fernández,

TABLA 2
 Lista comparativa de taxa compartidos entre
 las Desventuradas, Archipiélago Juan Fernández e Isla de Pascua
 (Datos obtenidos de Santelices, 1987; Santelices y Abbott, 1987 y
 Ramírez y Santelices, 1991)

San Félix y San Ambrosio	J. Fernández	I. Pascua
CHLOROPHYTA		
<i>Chaetomorpha antennina</i>	+	+
<i>Chaetomorpha firma</i>	+	-
<i>Cladophora perpusilla</i>	+	+
<i>Codium kukcukii</i>	+	-
<i>Ulva lactuca</i>	-	+
PHAEOPHYTA		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	+
<i>Dictyota phlyctenodes</i>	+	-
<i>Distromium skottsbergii</i>	+	-
<i>Eisenia cockeri</i>	+	-
<i>Glossophora kunthii</i>	+	-
<i>Hidroclathrus clathratus</i>	+	+
<i>Hincksia</i>		
<i>mitchelliae</i>	+	+
<i>intermedia</i>	-	-
<i>Myrionema strangulans</i>	+	-
<i>Padina tristromatica</i>	-	-
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	+	-
<i>Splachnidium rugosum</i>	+	-
RHODOPHYTA		
<i>Ahnfeltiopsis furcellatus</i>	+	-
<i>Asparagopsis armata</i>	+	-
<i>Ceramium flaccidum</i>	+	-
<i>Cryptonemia</i> sp.	-	-
<i>Dasya</i>	-	-
sp.	-	-
sp.	-	-
Dasyaceae (parásita)	-	-
<i>Dipterosiphonia</i>	-	-
<i>heteroclada</i>	-	-
<i>parva</i>	+	-
<i>Eupogodon pilosus</i>	-	+
<i>Fernandosiphonia unilateralis</i>	+	-
<i>Chondracanthus intermedius</i>	+*	-
<i>Grateloupia subsimplex</i>	+	-
<i>Hymenena decumbens</i>	+	-
<i>Hipoglossum parvulum</i>	+	-
<i>Jania</i> sp.	-	-
<i>Laurencia</i> sp.	-	-
<i>Peyssonnelia</i> sp.	-	-
<i>Polysiphonia</i>		
<i>australiensis</i>	-	-
sp.	-	-
sp.	-	-
<i>Pterosiphonia pusilla</i>	+	-
Rhodomelaceae (parásita)	-	-
TOTAL (40 taxa)		

*Ramírez M. E. (datos no publicados).

lo que estaría indicando que existe migración de especies de J. Fernández a las Desventuradas. Esto es factible de que ocurra debido al movimiento constante de embarcaciones que se desplazan a estas lejanas islas en busca de la langosta (*Jasus frontalis*).

La similitud florística de las Desventuradas con las otras islas oceánicas cercanas a ellas, nos hace pensar que las posibles fuentes proveedoras de especies a estas islas serían las mismas que para Juan Fernández y Pascua, de acuerdo a lo establecido por Santelices (1992). Sin embargo, el aporte de especies principalmente endémicas que estaría recibiendo San Félix y San Ambrosio provenientes del archipiélago Juan Fernández es significativo y llama la atención. Si efectivamente existe este traslado de especies por las embarcaciones de los pescadores, sería esperable encontrar a futuro una mayor diversidad en términos de número de especies en las Desventuradas, aunque talvez, la pequeña superficie de estas islas, 10,3 km² (Castilla y Olivia, 1987), sea un factor limitante para la colonización de especies. Además si algunos propágulos provenientes de Juan Fernández llegan a establecerse en las Desventuradas, estas algas podrían llegar a competir los nichos ya ocupados por otras especies. La limitación de espacio se hace evidente al observar el crecimiento de muchas especies epífitas y parásitas en otras algas.

Por otra parte es importante hacer notar que a Juan Fernández no llegan muchas especies presentes en las Desventuradas, como por ejemplo *Padina tristromatica*, *Polysiphonia australiensis*, *Dasya* sp., *Dipterosiphonia heteroclada*, *Eisenia cokeri*, etc., lo que estaría indicando que el traslado de especies es más bien unidireccional, no existiendo un verdadero intercambio. Esto puede deberse a condiciones ecológicas diferentes relacionadas con la temperatura de las aguas que alcanzan ambas islas. Pareciera ser que la corriente fría de Humboldt que rodea las costas del archipiélago de J. Fernández actúa de barrera para aquéllas especies de San Félix o San Ambrosio, de afinidades más tropicales.

Nuevas recolecciones de algas tanto en estas islas como en Juan Fernández y Pascua se hacen necesarias para establecer relaciones más concluyentes respecto al origen y evolución de la flora marina de estos aislados lugares del territorio chileno.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Sr. Alex Wilder por la recolección de las muestras y su valiosa información de terreno. Agradecemos también al Sr. Oscar León por la confección de las fotografías.

Este trabajo fue presentado en forma especial en el V Symposium de Algas Marinas Chilenas y III Encuentro de Microalgólogos celebrado en Iquique entre el 5 y 8 de octubre de 1993.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHAMONDE, N.

- 1987 San Félix y San Ambrosio, las islas llamadas Desventuradas. En: Islas oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigación, J.C. Castilla (Ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile, pp. 85-100.

CASTILLA, J. C. y D. OLIVA

- 1987 Islas oceánicas chilenas: Aspectos descriptivos y potencialidades. En: Islas oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigación, J.C. Castilla (Ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile, pp. 15-35.

ETCHEVERRY, H.

- 1960 Algas marinas de las islas oceánicas chilenas (Juan Fernández, San Félix, San Ambrosio, Pascua). Revista de Biología Marina 10, pp. 83-132.

LEVRING, T.

- 1942 Einige Meeresalgen von den Inseln S. Ambrosio und S. Félix. Botaniska Notiser, pp. 60-62.

RAMÍREZ, M. E. y B. SANTELICES

- 1991 Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías Biológicas 5, 437 pp.

SANTELICES, B. e I. A. ABBOTT

- 1987 Geographic and Marine Isolation: An assessment of the Marine Algae of Easter Island. Pacific Science 41, pp. 1-4.

SANTELICES, B.

- 1987 Algas bentónicas de las islas oceánicas chilenas. En Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. J.C. Castilla (Ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile, pp. 101-126.

- 1992 Marine phytogeography of the Juan Fernández Archipelago: A new assessment. Pacific Science 46(4), pp. 438-452.

Contribución recibida: 12.12.93; aceptada: 29.12.93.

CARACTERÍSTICAS DE LA EPIDERMIS FOLIAR DE ÁRBOLES CHILENOS. II. SUBCLASE HAMAMELIDAE

ELIZABETH BARRERA M. e INÉS MEZA P.
Sección Botánica, Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 787, Santiago, Chile

RESUMEN

Se describen los caracteres de la epidermis foliar de las especies de árboles chilenos pertenecientes a la subclase Hamamelidae: *Myrica pavonis* C. DC., *Nothofagus alessandrii* Espinosa, *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst., *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst., *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, *Nothofagus leonii* Espinosa, *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser, *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser.

Palabras claves: Epidermis, Árboles chilenos, Hamamelidae.

ABSTRACT

Foliar epidermal characters of the Chilean Hamamelidae trees: *Myrica pavonis* C. DC., *Nothofagus alessandrii* Espinosa, *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst., *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst., *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, *Nothofagus leonii* Espinosa, *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser, *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser are described.

Key words: Epidermis, Chilean trees, Hamamelidae.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar la descripción de los caracteres de la epidermis foliar de las especies de árboles chilenos pertenecientes a la subclase Hamamelidae (Cronquist, 1981): *Myrica pavonis* (Orden Myricales. Familia Myricaceae); *Nothofagus alessandrii*, *N. alpina*, *N. antarctica*, *N. betuloides*, *N. dombeyi*, *N. glauca*, *N. leonii*, *N. nitida*, *N. obliqua* y *N. pumilio* (Orden Fagales, Familia Fagaceae).

El género *Nothofagus* ha despertado siempre interés en los botánicos, de diferentes especialidades, y en los paleobotánicos, entre otros motivos por ser un género de gran importancia fitogeográfica (Van Steenis, 1953), por constituir un elemento dominante en los bosques temperados del

Hemisferio sur; por su diversidad y distribución (Jones, 1986); porque los restos fósiles de *Nothofagus* son abundantes y muy importantes para plantear hipótesis de la evolución del género y taxa relacionados. Las hojas de Fagáceas, *Quercus* y *Fagus* en el Hemisferio Norte y *Nothofagus* en el Hemisferio Sur, encontradas en depósitos Eocenos, son las más antiguas de especies extinguidas de géneros vivientes (Romero, 1986).

En relación específica a los estudios de las características de la epidermis o cutícula foliar de las especies de *Nothofagus* que crecen en Chile, Bandulska (1924), en su trabajo sobre cutículas de algunas Fagáceas recientes y fósiles, incluye las especies: *N. antarctica*, *N. betuloides*, *N. dombeyi* y *N. procera*. Hernández *et al.* (1975), estudiaron las cutículas foliares de ejemplares de *Nothofagus antarctica* procedentes de 12 localidades distintas, representativas de su distribución geográfica en Chile. Villaseñor (1975) estudió la cutícula foliar de *Nothofagus glauca*, y los datos obtenidos los comparó con los de *N. antarctica* (Hernández *et al.*, 1975) y con los de *N. pumilio*. La información acerca de esta última especie fue obtenida de Azcárate *et al.* (1975, *in lit.*), trabajo que, en definitiva, no fue publicado. Ragonese (1981), en su trabajo sobre anatomía foliar de las especies sudamericanas de *Nothofagus*, describe la epidermis foliar ocupándose principalmente de las características estomáticas.

En la presente contribución se describen la epidermis foliar de las 10 especies de *Nothofagus* chilenos y la de *Myrica pavonis*, la otra especie arbórea de la Subclase Hamamelidae; para cada una de ellas se incluye el material estudiado; colección de preparaciones microscópicas que pasó a formar parte de la microteca de la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural. Como material de estudio complementario, utilizamos la colección de preparaciones microscópicas pertenecientes a la Sección Paleontología, Laboratorio de Paleobotánica, del mismo museo.

Este estudio, que forma parte de una línea de trabajo que se viene desarrollando con el fin de entregar una visión general de las características epidérmicas de los árboles de Chile, corresponde al segundo de la serie de contribuciones que se tiene proyectado entregar, el primero correspondió a la Subclase Magnoliidae (Barrera y Meza, 1992), y el próximo se referirá a Dilleniidae.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado, representativo del rango geográfico de cada especie, corresponde a hojas secas tomadas del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO).

Para el estudio de los caracteres epidérmicos superficiales, las hojas fueron sometidas a los tratamientos de diafanización, detallados en Barrera y Meza (1977) y Barrera (1981), esto es, NaOH en concentraciones de 5-10%, posteriormente Hipoclorito de Sodio diluido por tiempos, concentraciones y temperaturas variables, según las características del material. Teñido con safranina y montaje en gelatina glicerina.

Para el estudio de secciones transversales, las hojas fueron deshidratadas en concentraciones crecientes de alcohol-xilol e incluidas en parafina. Los cortes se obtuvieron con micrótopo de deslizamiento, a un espesor de 12-15 μm , posteriormente teñidos con safranina y montados en gelatina glicerina. Las mediciones del grosor de la epidermis y de la cutícula se hicieron en los cortes de la parte media de la hoja.

Las observaciones, medidas y fotomicrografías se efectuaron en un microscopio LEITZ modelo DIALUX 20.

En las descripciones de las características numéricas de la epidermis foliar de cada especie se incluye, primero los valores mínimos, después los valores promedio en paréntesis, y a continuación los valores máximos de los siguientes caracteres: largo y ancho de células interreticulares y epinérvicas de ambas caras, largo, ancho y densidad de estomas, largo y ancho de pelos. En el caso de las medidas del grosor de la epidermis y cutícula, se entregan los valores máximos y mínimos.

Las características macroscópicas, principalmente de las hojas, que se entregan para cada especie, fueron extractadas de Rodríguez, Matthei y Quezada (1983).

La nomenclatura usada en las descripciones de los tipos estomáticos y de los tricomas, corresponde a la entregada por Van Cotthem (1970) y Theobald *et al.* (1979), respectivamente.

Las preparaciones microscópicas se conservan en la microteca de la Sección Botánica, (SGOpm), del Museo Nacional de Historia Natural.

DESCRIPCIONES

Myrica pavonis C. DC.

“carza”, “pacama”, “huacán”

Figs. 1-3, 25

Familia: Myricaceae

Árbol dioico, de hasta 10 m de altura; copa redondeada.

Hojas persistentes, alternas (a veces opuestas), simples, aromáticas; lámina de 4-9 cm de largo por 0,5-1,2 cm de ancho, coriácea, lanceolada a linear-lanceolada, ligeramente falcada, aguda en ambos extremos, verde oscura y pilosa en la cara superior, verde clara a verde amarillenta y resinoso-glandular en la parte inferior; margen aserrado o entero; nervadura incluida, excepto el nervio medio ligeramente prominente en ambas caras; pecíolo de 2-5 mm de largo, piloso.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos en ambas superficies y tricomas glandulares peltados en la cara abaxial.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 1,45-2,9 μm de grosor (Fig. 25).

Cara abaxial: Células interreticulares de paredes rectas, lisas pentahexagonales, de 13 (19) 29 μm de largo por 10 (13) 16 μm de ancho.

Células epinérvicas cuadrangulares de 14,5 (30,7) 52 μm de largo por 7 (10) 13 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 40 hileras de células de ancho en la base, y alrededor de 23 hileras hacia el ápice de la lámina.

Complejo estomático anomocítico, rodeado por 5-6 células.

Estomas de 20,3 (25) 29 μm de largo por 16 (22,4) 28 μm de ancho.

Densidad de estomas = 231,3 (321) 425 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, de 39 (88) 249 μm de largo por 11,6 (16,6) 21,8 μm de ancho en la base, distribuidos en toda la lámina, siendo más abundantes en los nervios.

Densidad de pelos = 68,8 (107) 150 pelos/ mm^2 .

Tricomas glandulares, esféricos, peltados.

Cara adaxial: Células interreticulares de paredes rectas, de 16 (26) 39 μm de largo por 9 (17,5) 27,5 μm de ancho.

Células epinérvicas similares a las de la cara abaxial, de 17,4 (26,2) 36,3 μm de largo por 8 (10) 11 μm de ancho. Nervio medio con alrededor de 40 hileras de células de ancho en la base y 11 hileras hacia el ápice.

Pelos simples, unicelulares, distribuidos en toda la lámina, más abundantes en el nervio medio.

Material estudiado: SGOpm 954-956 (SGO 73055), SGOpm 822 (SGO 75546), SGOpm 997-999, 952-953, 1163-1165 (SGO 107222), 993-996 (SGO 72107), SGOpm 990-992 (SGO 73431).

Nothofagus alessandrii Espinosa
"ruil"

Figs. 4-5, 33
Familia: Fagaceae

Árbol monoico frondoso, de hasta 30 m de altura.

Hojas caedizas, simples, alternas a subopuestas de 7-13 cm de largo por 4-9 cm de ancho, aovado-cordiformes, a veces lanceoladas, subcoriáceas a coriáceas; margen dentado espinuloso, nervadura prominente y pubescente, nervios primarios 11-13 pares que terminan en los dientes del margen; pecíolo breve, piloso, de 6-11 mm de largo.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos en ambas superficies.

Epidermis de 21,8-26 μm y cutícula de 2,9-4,4 μm de grosor (Fig. 33).

Cara abaxial: Células interreticulares pentagonales, de paredes rectas, 22 (36) 67 μm de largo por 14,5 (22,2) 36,3 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de paredes rectas, 14,5 (39) 58 μm de largo por 12 (13) 14,5 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 48 hileras de células de ancho en la base de la lámina y 33 hileras hacia el ápice.

Complejo estomático anomocítico, con 5-7 células alrededor del estoma.

Estomas de 21,8 (28) 36 μm de largo por 16 (21,5) 29 μm de ancho, distribuidos homogéneamente en la superficie.

Densidad de estomas = 69 (162) 237,5 estomas/ mm^2 .

Glándulas globosas, sésiles, distribuidas en toda la lámina, principalmente en los nervios.

Pelos unicelulares de 2 tipos, unos cortos, cónicos, de 58,5 (104) 240 μm de largo por 4,35 μm de ancho en la base, y otros largos, filiformes, difíciles de medir por encontrarse enrollados o entrelazados entre ellos. Ambos tipos de pelos están ubicados en los nervios, siendo más abundantes en el nervio medio.

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales de paredes rectas y lisas, ángulos bien definidos, de 14,5 (32,2) 58 μm de largo por 8,7 (20,2) 29 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, 4 a 5 lados, de 22 (28) 58 μm de largo por 10 (13) 16 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 20 hileras de células de ancho en la base de la lámina y 12 hileras hacia el ápice.

Pelos simples, unicelulares, de 2 tipos al igual que en la cara abaxial, los más cortos de 58,5 (103) 158 μm de largo por 4,3 μm de ancho en la base, los más largos, filiformes, a veces están ausentes en esta cara.

Material estudiado: SGOpm 684, 685, 1166, 1167 (SGO 10486), SGOpm 843 (SGO 73601), SGOpm 935-940 (SGO 73603), SGOpm 1079, 1080 (SGO 105627), SGOpm 1081-1084 (SGO 73612), SGOpm 1085, 1086 (SGO 104764).

Nothofagus alpina (P. et P.) Oerst.
"raulí", "ruilí", "roblí"

Figs. 6-8, 28
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 40 m de alto, frondoso. Hojas caedizas, simples, alternas, de 4,5-12 cm de largo y de hasta 5 cm de ancho, cortamente pecioladas; lámina aovado-oblonga a aovado-lanceolada, verde clara subglabra, lisa; margen ondulado, suavemente aserrado; nervadura muy notoria en la cara inferior, nervios primarios pilosos.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos unicelulares de 2 tamaños y glándulas esféricas, principalmente sobre los nervios, en ambas superficies.

Epidermis de 7,3-11,6 μm y cutícula de 1,5-2,2 μm de grosor (Fig. 28).

Cara abaxial: Células interreticulares heteromórficas, con paredes muy onduladas, de 22,8 (39) 72,5 μm de largo por 10,2 (18,7) 30,5 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de paredes rectas, de 17 (41) 80 μm de largo por 13 (15,4) 17,4 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 40 hileras de células de ancho en la base y 14 hileras hacia el ápice.

Complejo estomático anomocítico, estoma rodeado por 6 a 7 células.

Estomas de 20,3 (30) 43,5 μm de largo por 17,4 (22) 34,8 μm de ancho, distribuidos homogéneamente en toda la superficie.

Densidad de estomas = 75 (140,3) 206 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, de 2 tipos: unos largos y delgados de 321,8 (384) 468 μm de largo, y otros cortos, linear-cónicos, de 34,5 (58,5) 181 μm de largo por 11 (15) 18 μm de ancho en la base, distribuidos principalmente en los nervios.

Cara adaxial: Células interreticulares heteromórficas, de paredes rectas o levemente onduladas, de 16 (31,6) 72,5 μm de largo por 11,6 (17,8) 36,3 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de paredes lisas, de 14,5 (24) 33,4 μm de largo por 10 (11,6) 13 μm de ancho, número de hileras de células sobre el nervio medio, similar al de la cara abaxial.

Pelos simples, unicelulares, de 2 tipos, similares a los de la cara abaxial, distribuidos en toda la superficie, más abundantes en los nervios.

Material estudiado: SGOpm 854-857 (SGO 77610), SGOpm 943-945 (SGO 65474), SGOpm 946-948 (SGO 47525), SGOpm 941-951, 1060-1064 (SGO 77610), SGOpm 1065-1069 (SGO 79179), SGOpm 1070-1072, 1168-1170, 1181-1183 (SGO 59818), SGOpm 1073, 1074 (SGO 84888), SGOpm 1075-1078 (SGO 59821).

***Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst.**

“ñirre”, “ñire”, “ñiré”

Figs. 9-10, 26

Familia: Fagaceae

Árbol monoico de 15-20 m de alto. Hojas caedizas simples, alternas, de 1-4 cm de largo, cortamente pecioladas; lámina aovado o aovado-elíptica, con la base más o menos oblicua; margen lobulado y ondulado, irregularmente dentado; nervadura ligeramente pubescente, pecíolo de 0,2-1 cm de largo.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos unicelulares simples y glándulas en ambas superficies.

Epidermis de 21,8-24,7 μm y cutícula de 2,2-2,9 μm de grosor (Fig. 26).

Cara abaxial: Células interreticulares poligonales, de 14,5 (25,5) 42 μm de largo por 8,7 (16,2) 27,6 μm de ancho, de paredes rectas.

Células epinérvicas rectangulares, alargadas, principalmente las del nervio medio, algunas cuadrangulares de 10 (32) 49 μm de largo por 13 (15) 20 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 60 hileras de células de ancho en la base y 20 hacia el ápice.

Nervios de distinto orden, que tienen 2 ó 3 hileras de células de ancho, forman retículos en la superficie, los que dejan encerrados espacios donde se ubican los estomas. Las células epinérvicas de estos nervios, de 22 (37) 55,1 μm de largo por 10 (17) 22 μm de ancho, son más alargadas y de paredes más gruesas que las células interreticulares.

Complejo estomático, generalmente, actinocítico, con 5-9 células subsidiarias, también se encuentran complejos anomocíticos.

Estomas de 20,3 (27,8) 36,3 μm de largo por 16 (22,8) 33,4 μm de ancho.

Densidad de estomas = 112,5 (228,4) 375 estomas/ mm^2 .

Pelos unicelulares simples, de 26 (82) 290 μm de largo por 12 (16) 22 μm de ancho en la base, con un ensanchamiento basal, distribuidos principalmente sobre el nervio medio, escasos en los nervios secundarios y en los bordes de las hojas.

Cara adaxial: Células interreticulares de paredes rectas y ángulos bien definidos de 26,1 (38,4) 62,4 μm de largo por 14,5 (25,9) 36 μm de ancho.

Células epinérvicas semejantes a las de la cara abaxial. En esta cara también, nervios de diferente orden, forman retículos que dividen la superficie dejando espacios encerrados por ellos.

Pelos simples, unicelulares, de 40,6 (83) 348 μm de largo por 11,6 (14,7) 20,3 μm de ancho en la base, se encuentran sobre los nervios.

Material estudiado: SGOpm 686, 687 (SGO 78354), SGOpm 838, 839 (SGO 67662), SGOpm 688, 689, 1191, 1193-1196 (SGO 57284), SGOpm 1087-1089 (SGO 7608), SGOpm 1090, 1091 (SGO 105215), SGOpm 1092 (SGO 105216).

***Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst.**

“coigüe de Magallanes”, “guindo”,
“ouchpaya”, “roble colorado”

Figs. 11-12, 30
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 25 m de alto, frondoso, copa angosta o redondeada.

Hojas persistentes, simples, alternas, cortamente pecioladas, de 1-2,5 cm de largo; lámina elíptica, coriácea, glabra o ligeramente pubescente, especialmente en la base del nervio medio; cara inferior provista de puntuaciones glandulosas más o menos visibles, margen finamente aserrado, con los dientes algo cartilaginosos, engrosados.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos y glándulas en ambas caras, nervios poco notorios.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 14,5-17,5 μm de grosor (Fig. 30).

Cara abaxial: Células interreticulares tetra a pentagonales, isodiamétricas, de 14,5 (25) 41 μm de largo por 10 (16) 25 μm de ancho, con ángulos generalmente redondeados.

Células epinérvicas cuadrangulares de 10 (11,5) 28 μm de largo por 10 (13) 16 μm de ancho, ordenadas en más o menos 35 hileras cerca de la base del nervio medio y 10 cerca del ápice. Nervios de distinto orden forman retículos, dejando áreas encerradas entre ellos, donde se ubican los estomas. Estos nervios tienen 3 a 6 hileras de células de ancho, éstas son generalmente pentagonales, de 25 (36) 48 μm de largo por 12 (13) 14,5 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico con 9-12 células subsidiarias.

Estomas de 27,6 (32,8) 37,7 μm de largo por 24,7 (27,8) 30,5 μm de ancho.

Densidad de estomas = 75 (188) 318,8 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, linear-cónicos, unicelulares, de 72,5 (104) 183 μm de largo por 13 (16,5) 25 μm de ancho en la base, ubicados preferentemente sobre el nervio medio, más abundantes en la base, muy escasos en los nervios secundarios, en los bordes y en los espacios interreticulares.

Glándulas esféricas, con un pedúnculo corto por el cual se insertan, similares a las presentes en *N. Dombeyi*, se encuentran ubicadas en los nervios.

también
 Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales de 23,2 (33) 43,5 µm de largo por 13 (22,9) 31,9 µm de ancho, paredes rectas, ángulos generalmente redondeados, en algunos casos rectos.
 Células epinérvicas semejantes a las de la cara abaxial. Nervios de diferente orden, forman, al igual que en la cara abaxial, retículos que dividen la superficie encerrando espacios interreticulares. Pelos unicelulares, linear-cónicos, y glándulas esféricas similares a los de la cara abaxial.

o en la ba
 casos en l
 Material estudiado: SGOpm 779, 780 (SGO 67664), SGOpm 827-829, 1171, 1173, 1174 (SGO 75804), SGOpm 840 (SGO 67566), SGOpm 1172 (SGO 107116).

(38,4) 62
 nervios *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. Figs. 13-16, 31
 por ellos "coihue", "coigüe" Familia: Fagaceae
 de ancho:

Árbol monoico de hasta 40 m de alto. Follaje denso, frecuentemente con las ramas abiertas, fuertes y de disposición horizontal.

GOpm 68
 1091 (SGO) Hojas persistentes, simples, alternas de 2-3,5 cm de largo, cortamente pecioladas; lámina ovoido-lanceolada a lanceolado-rómbica, coriácea, glabra; aguda en el ápice, atenuada en la base, margen finamente aserrado.

Características de la epidermis foliar

s. 11-12, 3
 a: Fagaceae Hoja hipostomática, con pelos y glándulas en ambas superficies.
 Epidermis de 11,6-14,5 µm y cutícula de 5,5-7 µm de grosor (Fig. 31).

go; lámin
 medio; car
 errado, co Cara abaxial: Células interreticulares tetra a pentagonales, isodiamétricas, con ángulos bien definidos, de 14,5 (25) 49 µm de largo por 7 (15,5) 26 µm de ancho, paredes rectas.

Células epinérvicas de 22 (31) 43,5 µm de largo por 12 (14) 16 µm de ancho, nervio medio con alrededor de 40 hileras de células de ancho en la base disminuyendo a 30 hileras en la parte media y a más o menos 15 hileras de células en el ápice de éste.

Estomas agrupados en áreas delimitadas por retículos formados por nervios de distinto orden; estos nervios tienen alrededor de 3 a 9 hileras de células de ancho, cuadrangulares a pentahexagonales, de 17 (30) 39 µm de largo por 12 (14,5) 17 µm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 6-10 células subsidiarias.

Estomas de 23,2 (27,6) 33,4 µm de largo por 21,8 (25,5) 29 µm de ancho.

Densidad de estomas = 93,8 (232,5) 325 estomas/mm².

41 µm d
 de ancho Pelos unicelulares, simples, linear-cónicos, de 50 (79) 116 µm de largo por 12 (15) 17 µm de ancho en la base. Estos son más abundantes en la base del nervio medio, escasos en nervios secundarios.

e. Nervio
 s estoma
 ales, de 2 Glándulas esféricas, pluricelulares, con un pedúnculo corto por el cual se insertan sobre los nervios secundarios. Las células epinérvicas que rodean la inserción de las glándulas, son de paredes más engrosadas y se ordenan radialmente alrededor de ella.

Cara adaxial: Células interreticulares tetra a heptagonales, más o menos isodiamétricas, paredes generalmente rectas de 20,3 (31,8) 50,8 µm de largo por 14,5 (26,4) 36,3 µm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares de 13 (18) 30 µm de largo por 10 (15) 21,8 µm de ancho, en el nervio medio hay más o menos 40 hileras de células de ancho en la base, éstas van disminuyendo hacia el ápice, alrededor de 20 hileras en la parte media y 7 en el ápice, donde aparentemente el nervio medio pierde su condición de tal, mezclándose con las secundarias.

5,5) 25 µ
 en la bas
 presente Esta cara también está marcada por retículos formados por nervios de diferente orden y espacios encerrados por ellos.

Pelos unicelulares, simples, linear-cónicos, similares a los de la cara abaxial y se ubican de preferencia en el nervio medio, con densidad muy variable, escasos en los otros nervios, en los bordes y en la superficie.

Glándulas esféricas semejantes a las de la cara abaxial.

Material estudiado: SGOpm 537, 538 (SGO 104559), SGOpm 837, 1175, 1176 (SGO 57271), SGOpm 1119, 1120 (SGO 85388), SGOpm 1121-1123 (SGO 86283), SGOpm 1124 (SGO 104736).

Nothofagus glauca (Phil.) Krasser
"roble maulino", "roble", "roble colorado", "hualo"

Figs. 17, 27
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 30 m de alto, frondoso.

Hojas caedizas, simples, alternas a subopuestas, de 4-9 cm de largo, cortamente pecioladas; lámina ovada, subsésil, base subcordada verde-clara en la cara superior, glauca en la inferior; margen festoneado o almenado-lobulado, irregularmente aserrado; nervadura bien marcada, tomentosa.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos en ambas superficies y glándulas muy escasas.

Epidermis de 14,5-21,8 μm y cutícula de 1,5-2,2 μm de grosor (Fig. 27).

Cara abaxial: Células interreticulares de 20,3 (32,2) 43,5 μm de largo por 11,6 (20,4) 29 μm de ancho.

Células epinervicas generalmente cuadrangulares, de paredes rectas, de 23 (39) 67 μm de largo por 14,5 (16) 17,4 μm de ancho. Nervio medio con 30 o más hileras de células de ancho en la base, las que disminuyen hacia la parte media y apical de la hoja.

Los estomas están agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diferente orden. Estos nervios tienen generalmente 2 a 3 hileras de células de ancho, de 29 (38) 51 μm de largo por 14,5 (17) 22 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 5-8 células subsidiarias.

Estomas de 20,3 (24) 29 μm de largo por 14,5 (18,7) 23,2 μm de ancho.

Densidad de estomas = 81,3 (117,5) 187,5 estomas/ mm^2 .

Pelos unicelulares, simples, linear-cónicos, de 43,5 (71,3) 123 μm de largo por 11,6 (14,9) 18,9 μm de ancho en la base, distribuidos en la superficie foliar.

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales, de paredes rectas, de 18,9 (35,7) 52,2 μm de largo por 13 (23,3) 40,6 μm de ancho.

Superficie marcada por los retículos formados por nervios de diferente orden. Células epinervicas de paredes rectas, similares a las de la cara abaxial, sólo algo más angostas.

Pelos unicelulares, simples, de 54 (70,5) 155 μm de largo por 12 (16) 22 μm de ancho en la base, distribuidos en la superficie foliar.

Material estudiado: SGOpm 695, 696 (SGO 79096), SGOpm 848-850 (SGO 73608), SGOpm 1113, 1114 (SGO 57295), SGOpm 1115, 1116 (SGO 70695), 1117, 1118, 1190 (SGO 105635).

***Nothofagus leonii* Espinosa**

"hualo", "huala"

Figs. 18, 29

Familia: Fagaceae

Árbol monoico, de 25-30 m de alto, frondoso.

Hojas caedizas, simples, alternas a subopuestas, de 3-10 cm de largo y 1-5 cm de ancho; lámina coriácea, aovada, glabra, áspera, asimétrica y frecuentemente curvada; nervadura notoria, con 7-13 pares de nervios prominentes en la cara inferior, pubescentes, de 5-8 mm de largo.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos, en ambas superficies, sobre los nervios y en los bordes.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 1,5-2,9 μm de grosor (Fig. 29).

Cara abaxial: Células interreticulares pentahexagonales, paredes rectas, de 13 (32,3) 58 μm de largo por 11,6 (19) 23,2 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 40 (46) 56,5 μm de largo por 12 (16) 20 μm de ancho.

Nervio medio con más o menos 30 hileras de células de ancho en la base y 12 en el ápice.

Complejo estomático, generalmente, actinocítico.

Los estomas están agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diferente orden, cuyas células miden 22 (29) 36 μm de largo por 10 (12) 14,5 μm de ancho; estos nervios tienen 2-3 hileras de células de ancho.

Estomas de 18,9 (26,3) 33,4 μm de largo por 16 (20) 26 μm de ancho.

Desidad de estomas = 62,5 (120,8) 162,5 estomas/ mm^2 .

Pelos unicelulares simples, de diferentes tamaños, unos muy largos, 760 (924) 994 μm de largo y otros cortos, 88 (136) 222 μm , ubicados en el nervio medio.

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales, a veces cuadrangulares, 19 (34,7) 58 μm de largo por 14,5 (24) 34,8 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, paredes rectas y lisas, de 11,6 (25,5) 36,3 μm de largo por 13 (13,3) 14,5 μm de ancho. Pelos semejantes a los de la cara abaxial, abundantes en el nervio medio y muy escasos en los otros nervios.

Material estudiado: SGOpm 841, 842, 690, 691 (SGO 73604), SGOpm 1125-1129 (SGO 127270), SGOpm 1130, 1192, 1197-1199 (SGO 127273).

***Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser**

"coigüe de Chiloé", "coigüe"

Figs. 19-20, 32

Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 35 m de alto, follaje denso. Hojas persistentes, simples, alternas, cortamente pecioladas, glabras, de 2-4 cm de largo y de 1,6-2,5 cm de ancho en la base; lámina trapezoidal, rómbica, ovalado o aovado-lanceolada, aguda, coriácea; nervadura notoria en la cara inferior, con 4-6 pares de nervios primarios.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos y glándulas en ambas superficies.

Epidermis de 21,8-29 μm y cutícula de 2,2-2,9 μm de grosor (Fig. 32).

Cara abaxial: Células interreticulares iso o heterodiamétricas, de 13 (18,2) 23,2 μm de largo por 7,3 (12,2) 18,9 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 22 (30) 39 μm de largo por 7 (12) 16 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 50 hileras de células de ancho en la base las que van disminuyendo hacia el ápice hasta llegar a 10 hileras.

Estomas agrupados en áreas determinadas por los retículos formados por nervios de diverso orden, estos nervios tienen 4 a 6 hileras de células de ancho, de 20 (27) 39 μm de largo por 12 (15) 20 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 7-12 células subsidiarias.

Estomas de 25 (29) 33 μm de largo por 22 (26) 30,5 μm de ancho.

Densidad de estomas = 150 (285) 450 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos, de 45 (70) 106 μm de largo por 14,5 (15) 17 μm de ancho en la base, muy escasos, ubicados casi exclusivamente en el nervio medio.

Glándulas esféricas, sobre los nervios de distinto orden, similares a las que se encuentran en la cara adaxial, pero algo más abundantes.

Cara adaxial: Células interreticulares de 16 (24) 35 μm de largo por 7 (17) 29 μm de ancho, delimitadas por nervios de diverso orden, formados por 2-4 hileras de células de 14,5 (29) 39 μm de largo por 14,5 (17) 22 μm de ancho.

Células epinérvicas, generalmente cuadrangulares, de 9 (18) 29 μm de largo por 9 (13) 14,5 μm de ancho. Nervio medio con similar cantidad de hileras de células de ancho.

Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos de 43,5 (82) 141 μm de largo por 12 (15) 20 μm de ancho en la base, sobre los nervios, más abundantes en el nervio medio, principalmente en la base de éste.

Glándulas esféricas, pluricelulares, con un pedúnculo basal corto, ubicadas sobre los nervios.

Material estudiado: SGOpm 694 (SGO 104766), SGOpm 930-932, 1179, 1180 (SGO 67635), SGOpm 1109, 1110, 1177, 1178 (SGO 104767), SGOpm 1111, 1112 (SGO 67636).

Nothofagus obliqua (Mirb.) Oerst.
"roble", "coyan", "hualle", "roble pellín"

Figs. 21, 34
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 40 m de alto, frondoso, follaje verde-claro. Hojas, caedizas, simples, alternas, de 2-5 cm de largo, membranosas, variables en forma y tamaño, cortamente pecioladas; lámina generalmente ovoido-lanceolada, base asimétrica; margen más o menos ondulado, débilmente lobulado, irregularmente biserrado; nervadura notoria en la cara inferior, algo pilosa.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos en ambas superficies y glándulas muy escasas.

Epidermis de 14,5-21,8 μm y cutícula de 2,9-4,4 μm de grosor (Fig. 34).

Cara abaxial: Células interreticulares de paredes rectas, cuadrangulares o pentagonales, de 20,3 (31,2) 43,5 μm de largo por 13 (18,2) 24,7 μm de ancho.

Células epinérvicas 20 (28) 35 μm de largo por 10 (14) 19 μm de ancho.

Estomas agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diferente orden, estos nervios tienen 2 a 3 hileras de células de ancho, de 26 (49) 65 μm de largo por 13 (17) 19 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 6-9 células subsidiarias.

Estomas de 20,3 (25,4) 31 μm de largo por 11,6 (18,4) 24,7 μm de ancho.

Densidad de estomas = 75 (114,3) 187,5 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos, de 43,5 (104) 203 μm de largo por 11,6 (14,9) 18,9 μm de ancho en la base.

Cara adaxial: Esta superficie también se encuentra dividida en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios.

Células interreticulares de paredes rectas, generalmente cuadrangulares, de 23,2 (38,9) 58 μm de largo por 16 (24,4) 34,8 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 14,5 (24,9) 31,9 μm de largo por 13 (13,7) 14,5 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 40 hileras de células de ancho en la base, las que disminuyen a más o menos 25 en la parte media y a 15 en el ápice.

Pelos unicelulares simples de 33,4 (97,7) 203 μm de largo por 13 (15,7) 21,8 μm de ancho en la base.

Material estudiado: SGOpm 692-693 (SGO 76364), SGOpm 846-847 (SGO 67595), SGOpm 1101-1102, 1187, 1188 (SGO 104876), SGOpm 1103-1104, 1186 (SGO 104878), SGOpm 1105-1108 (SGO 104879).

Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl.) Krasser
"lenga", "roble"

Figs. 22-24, 35
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 30 m de alto; copa piramidal. Hojas caedizas, simples, alternas, de 2-4 cm de largo y 1,4-3 cm de ancho, margen crenado o dentado; lámina elíptica, roma, levemente cordiforme en la base, a veces cuneada y algo asimétrica.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos unicelulares simples en ambas superficies y glándulas escasas.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 2,9-4,4 μm de grosor (Fig. 35).

Cara abaxial: Células interreticulares pentahexagonales, isodiamétricas, de 17,4 (29,7) 47,8 μm de largo por 8,7 (18,1) 26,1 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 27,5 (33) 42 μm de largo por 9 (12) 14,5 μm de ancho. Las del nervio medio notoriamente diferentes a las restantes células epidérmicas, las de los nervios de orden mayor tienden a confundirse con las interreticulares.

Estomas agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diverso orden, estos nervios tienen 2 a 4 hileras de células de ancho y células de 21,7 (33,7) 48 μm de largo por 17,4 (20,3) 22 μm de ancho.

Complejo estomático anomocítico, también es posible encontrar algunos complejos con estructura actinocítica, 5-9 células subsidiarias.

Estomas de 21, 8 (26) 29 μm de largo por 19 (22) 26 μm de ancho.

Densidad de estomas = 125 (263) 400 estomas/ mm^2 .

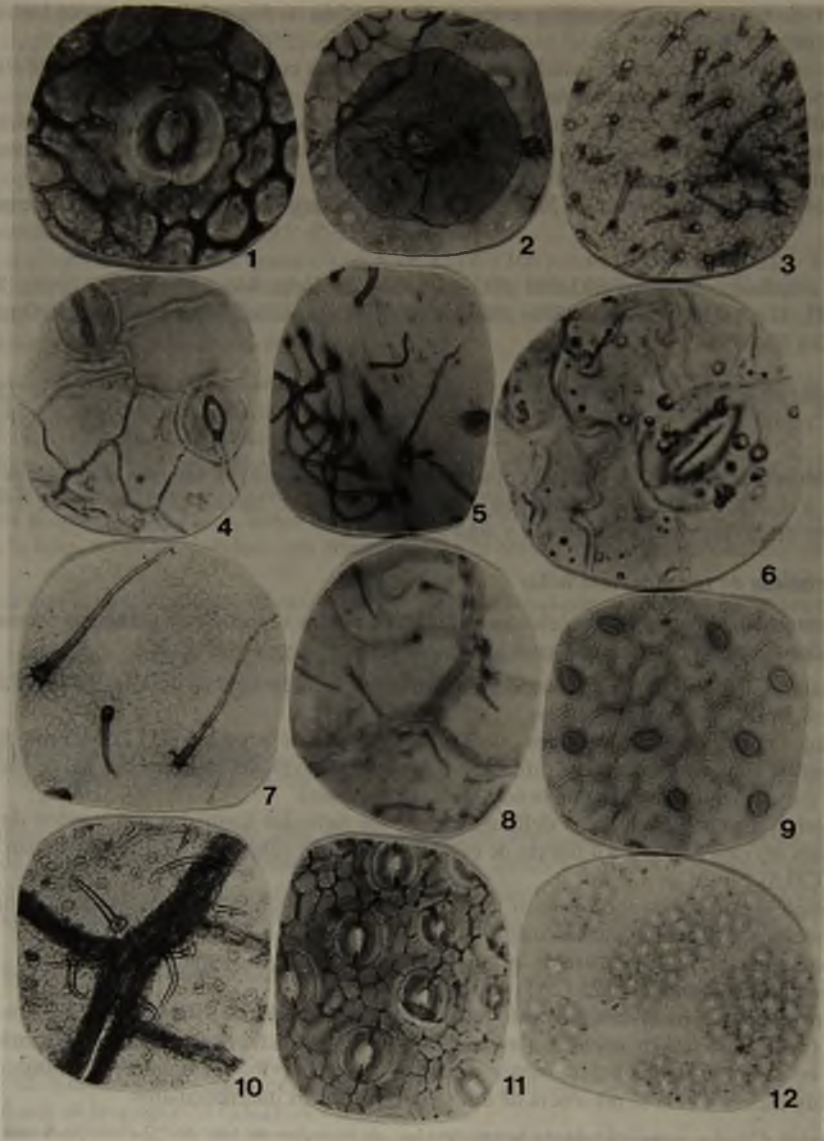
Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos, de ápice agudo, de 79,8 (212,2) 580 μm de largo por 14,5 (16,3) 21,8 μm de ancho en la base, rodeados por 5 a 6 células. Abundantes en el nervio medio y en el borde de las hojas, menor densidad en los nervios secundarios y de orden mayor, siendo muy escasa a nula la presencia de ellos en los espacios interreticulares.

Cara adaxial: Células interreticulares pentagonales, de paredes rectas, de 22 (39) 71,5 μm de largo por 14,5 (26) 39 μm de ancho.

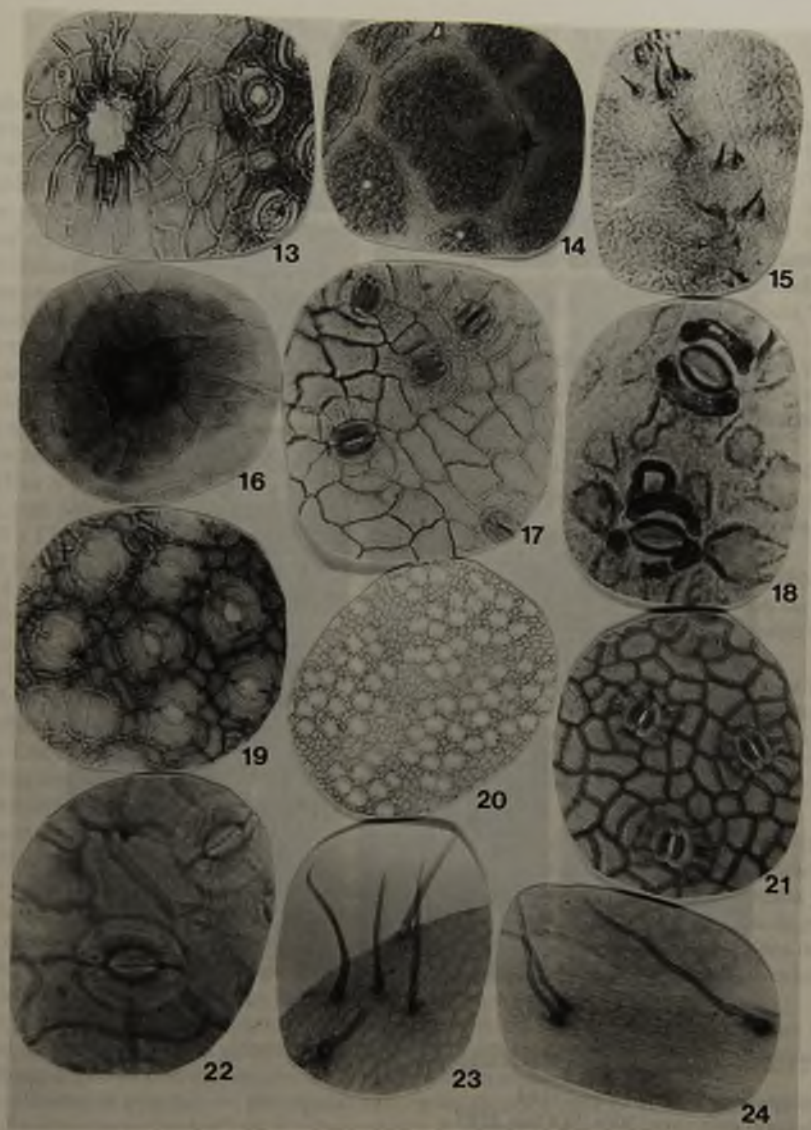
Células epinérvicas cuadrangulares, de 13 (29) 51 μm de largo por 9 (15) 22 μm de ancho.

Pelos similares a los de la cara abaxial y con la misma distribución, sólo la densidad es mayor en esta cara.

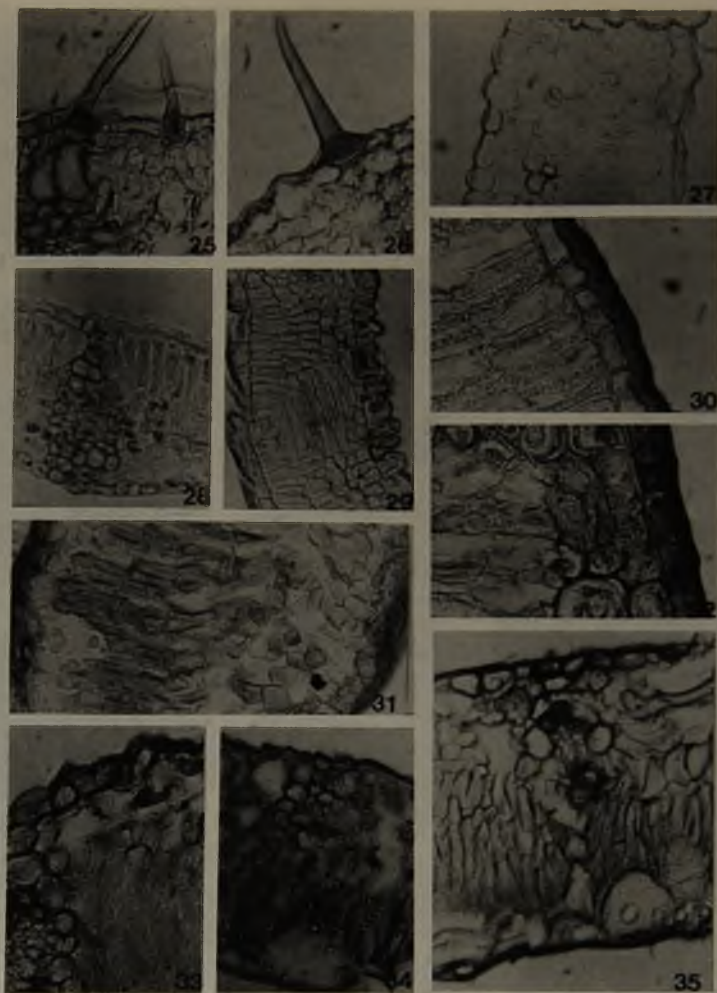
Material estudiado: SGOpm 681-683, 1184, 1185 (SGO 78355), SGOpm 844, 845 (SGO 79296), SGOpm 933, 934 (SGO 67691), SGOpm 1093-1096 (SGO 104185), SGOpm 1094-1100 (SGO 68965).



- Figs. 1-3. *Myrica pavonis*, 1. estoma cara abaxial, 800x; 2. glándula cara abaxial, 400x; SGOpn. 822; 3. pelos cara adaxial, 100x; SGOpn. 954.
- Figs. 4-5. *Nothofagus alessandrii*, 4. estomas cara abaxial, 500x; 5. pelos cara abaxial, 100x; SGOpn. 936.
- Figs. 6-8. *Nothofagus alpina*, 6. estoma cara abaxial, 800x; SGOpn. 947; 7. pelos cara adaxial, 100x; SGOpn. 948; 8. pelos cara abaxial, 100x; SGOpn. 943.
- Figs. 9-10. *Nothofagus antarctica*, 9. estomas cara abaxial, 200x; 10. pelos cara abaxial, 100x; SGOpn. 689.
- Figs. 11-12. *Nothofagus betuloides*, 11. estomas cara abaxial, 300x; SGOpn. 840; 12. nidos de estomas, 40x; SGOpn. 829.



- Figs. 13-16. *Nothofagus dombeyi*, 13. estomas y base de pelo cara abaxial, 300x; 14. nido de estomas, Cara abaxial, 40x; 15. pelos cara adaxial, 100x; 16. glándula cara adaxial, 400x; SGOp.m. 837.
- Fig. 17. *Nothofagus glauca*, estomas cara abaxial, 400x; SGOp.m. 1113.
- Fig. 18. *Nothofagus leonii*, estomas cara abaxial, 600x; SGOp.m. 691.
- Figs. 19-20. *Nothofagus nitida*, 19. estomas cara abaxial, 300x; 20. nidos de estomas, 100x; SGOp.m. 932.
- Fig. 21. *Nothofagus obliqua*, estomas cara abaxial, 300x; SGOp.m. 1103.
- Figs. 22-24. *Nothofagus pumilio*, 22. estomas cara abaxial, 800x; SGOp.m. 1100; 23. pelos borde de la hoja, 100x; SGOp.m. 933; 24. pelos nervio medio, 100x; SGOp.m. 934.



Figuras 25-35. Secciones transversales parciales de la lámina foliar

- 25 *Myrica pavonis*, 400x; SGOpm. 1164.
 26 *Nothofagus antarctica*; 300x, SGOpm. 1193.
 27 *Nothofagus glauca*, 300x; SGOpm. 1190.
 28 *Nothofagus alpina*, 400x; SGOpm. 1170.
 29 *Nothofagus leonii*, 300x; SGOpm. 1192.
 30 *Nothofagus betuloides*, 500x; SGOpm. 1173.
 31 *Nothofagus dombeyi*, 300x; SGOpm. 1175.
 32 *Nothofagus nitida*, 400x; SGOpm. 1179.
 33 *Nothofagus alessandrii*, 300x; SGOpm. 1166.
 34 *Nothofagus obliqua*, 300x; SGOpm. 1188.
 35 *Nothofagus pumilio*, 500x; SGOpm. 1184.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies arbóreas chilenas de la Subclase Hamamelidae, pertenecientes a las familias Myricaceae, género *Myrica* y Fagaceae, género *Nothofagus*, presentan algunas características de la epidermis foliar que permite diferenciar ambos géneros y por consiguiente ambas familias. En relación a la densidad promedio de estomas, *Myrica pavonis*, familia Myricaceae, presenta un promedio superior al encontrado en las especies del género *Nothofagus*, familia Fagaceae, con 425 estomas/mm² como promedio, mientras que en *Nothofagus* el promedio más alto es de 285 estomas/mm², que corresponde a *N. nitida*. En relación a los pelos, *M. pavonis* presenta abundante cantidad de pelos en ambas caras y distribuidos en toda la superficie de la hoja, en *Nothofagus*, de preferencia, los pelos se encuentran en los nervios, y son menos abundantes.

Considerando el tipo de complejos estomáticos, la mayoría de las especies presentan complejo estomático actinocítico. *Myrica pavonis*, *Nothofagus alessandrii* y *N. alpina* tienen complejos estomáticos anomocíticos. *N. antarctica* y *N. pumilio* presentan ambos tipos, dominando en la primera especie el tipo actinocítico y en la segunda el tipo anomocítico.

Los *Nothofagus* de hojas persistentes, *N. betuloides*, *N. dombeyi* y *N. nitida*, Sección *Calusparassus* (Van Steenis, 1953), se caracterizan por poseer hojas persistentes, de textura firme, hipostomáticas, con pelos unicelulares linear-cónicos, glándulas pluricelulares esféricas, cutícula gruesa, entre 5,5 y 17,4 µm, complejos estomáticos actinocíticos.

En la cara adaxial las células interreticulares son poligonales de paredes rectas y miden entre 16 y 50,8 µm de largo y 7-36,3 µm de ancho. Las células epinérvicas son cuadrangulares, de paredes rectas. En esta cara, *N. nitida*, no presenta una clara diferenciación entre células epidérmicas y epinérvicas.

En la cara abaxial, las células interreticulares de las tres especies son tetrapentagonales y miden entre 13-49 µm de largo y 7-26 µm de ancho, las células epinérvicas son cuadrangulares o rectangulares, en esta cara se diferencian bien las células epidérmicas de las epinérvicas, en las tres especies. Los estomas están agrupados en áreas limitadas por nervios de diferente orden, o "nidos", y presentan una densidad promedio que va desde 117,5 a 285 estomas/mm². *N. betuloides* tiene la menor densidad estomática y *N. nitida* la mayor.

Las especies de *Nothofagus*, de hojas caducifolias, *N. alessandrii*, *N. alpina*, *N. antarctica*, *N. glauca*, *N. leonii*, *N. obliqua* y *N. pumilio*, Sección *Nothofagus* (Van Steenis, 1953), se caracterizan por tener hojas deciduas, delgadas, hipostomáticas, con pelos unicelulares, largos filiformes y pelos cortos cónicos, glándulas pluricelulares esféricas y cutícula delgada, entre 1,5 y 4,4 µm de grosor.

En relación al tipo de pelos, *N. alessandrii*, *N. alpina* y *N. leonii* tienen ambos tipos de pelos en las dos superficies, *N. antarctica* posee sólo pelos largos filiformes en ambas superficies mientras que *N. glauca*, *N. obliqua* y *N. pumilio* tienen pelos cortos, cónicos.

Los pelos se distribuyen generalmente sobre los nervios, sólo *N. glauca* los tiene en toda la superficie, en ambas caras. Las glándulas se distribuyen también, de preferencia en los nervios, salvo en *N. obliqua* donde se distribuyen en toda la superficie, en ambas caras.

Los estomas se distribuyen, principalmente, en los espacios dejados por las venas de distinto orden, o distribución en "nidos", en *N. alessandrii* y *N. alpina* se distribuyen homogéneamente en la superficie que no se encuentra, notoriamente, dividida por los nervios. En cuanto a la densidad de estomas, el promedio mayor lo tiene *N. pumilio*, con 263 estomas/mm² y el menor, *N. obliqua*, con 114,3 estomas/mm².

De acuerdo con nuestros resultados, los caracteres más importantes de la epidermis foliar, para diferenciar las especies del género *Nothofagus*, son: los tipos de pelos y su distribución, la densidad y distribución de los estomas, la forma de las células interreticulares, y el grosor de la cutícula. Basándonos en estos caracteres, entregamos una clave que permite diferenciar estas especies.

CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES CHILENAS
DE *NOTHOFAGUS*

- A. Hojas persistentes, textura firme. Sólo con pelos cortos cónicos. Cutícula de más de 5 μm de grosor.
- B. Densidad de estomas alta, hasta 450 estomas/ mm^2 *N. nitida*
- BB. Densidad de estomas baja, hasta 325 estomas/ mm^2
- C. Células interreticulares de la cara abaxial, rectangulares *N. dombeyi*
- CC. Células interreticulares de la cara abaxial, cuadrangulares *N. betuloides*
- AA. Hojas deciduas, delgadas. Con pelos cortos cónicos y filiformes largos. Cutícula de menos de 5 μm de grosor.
- B. Estomas distribuidos homogéneamente en la superficie (no en nidos)
- C. Células interreticulares de la cara abaxial, de paredes rectas *N. alessandrii*
- CC. Células interreticulares de la cara abaxial, de paredes onduladas *N. alpina*
- BB. Estomas distribuidos en áreas delimitadas por nervios de distinto orden (en nidos)
- D. Sólo con pelos filiformes largos *N. antarctica*
- DD. Sólo con pelos cortos cónicos, o con ambos, filiformes largos y cortos cónicos
- E. Densidad de estomas alta, hasta 400 estomas/ mm^2 *N. pumilio*
- EE. Densidad de estomas, sólo hasta 188 estomas/ mm^2 .
- F. Pelos, en ambas caras, no restringidos a los nervios *N. glauca*
- FF. Pelos, en la cara abaxial, sólo sobre los nervios
- G. Pelos largos filiformes y cortos cónicos en la cara abaxial *N. leonii*
- GG. Pelos cortos cónicos en la cara abaxial *N. obliqua*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Luis Faúndez Y., de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, a Mélica Muñoz y a Daniel Frassinetti, ambos del Museo Nacional de Historia Natural, la lectura crítica de este trabajo y las sugerencias entregadas. El trabajo fotográfico fue realizado por Oscar León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDULSKA, H.
1924 On the cuticles of some recent and fossil Fagaceae. Journ. Linn. Soc. Bot. 46:427-441.
- BARRERA, E. e I. MEZA
1977 Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Maytenus* Mol. (Celastraceae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 35:31-39.

BARRERA, E.

- 1981 Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Polypodium* L. (Filicopsida, Pteridophyta). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 38:21-28.

BARRERA, E e I. MEZA

- 1992 Características de la epidermis foliar de árboles chilenos. I. subclase Magnoliidae. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 43:29-39.

CRONQUIST, A.

- 1981 An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, 1261 pp.

JONES, H.

- 1986 Evolution of the Fagaceae: The implications of foliar features. Ann. Miss. Bot. Gard. 73 (2):228-275.

HERNÁNDEZ, P., TRONCOSO, A. y V. AZCÁRATE

- 1975 Análisis de la cutícula foliar de *Nothofagus antarctica* (Forst.) Oerst. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 34:87-99.

RAGONESE, A. M.

- 1981 Anatomía foliar de las especies sudamericanas de *Nothofagus* Bl. (Fagaceae). Darwiniana 23 (2-4):587-603.

RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, O. y M. QUEZADA

- 1983 Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile. 408 pp.

ROMERO, E.J.

- 1986 Fossil evidence regarding the evolution of *Nothofagus* Blume. Ann. Missouri. Bot. Gard. 73 (2):276-283.

THEOBALD, W., KRAHULIK, J. & R. ROLLINS.

- 1979 Trichome description and classification, in Metcalfe & Chalk, Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1: 40-53.

VAN COTTHEM, W. R. J.

- 1970 A classification of stomatal types, Bot. Linn. Soc., 63:235-246.

VAN STEENIS, C. G.

- 1953 Results of the Archbold Expedition Papuan *Nothofagus*. J. Arnold Arbor. 34:300-374.

VILLASEÑOR, C.R.

- 1975 La cutícula foliar de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso, 8:93-99.

Contribución recibida: 07.12.93; aceptada: 22.12.93.

CONSIDERACIONES ACERCA DE LAS CONÍFERAS DEL MIOCENO DE CHILE CENTRAL OCCIDENTAL*

ALEJANDRO TRONCOSO A.** EDGARDO J. ROMERO***

** Departamento Ciencias Biológicas, Universidad de Talca. Casilla 747.
Talca, Chile.

*** Departamento Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires.
Ciudad Universitaria — P2 — 4°P. Nuñez, Buenos Aires (C. F.).
República Argentina.

RESUMEN

Se da cuenta del contenido en Coníferas de las tafofloras de la Formación Navidad, Mioceno, en el área de Matanzas (33° 57' 30" S, 71° 52' 15" W). Se discute las probables causas de su posterior extinción en el área.

Palabras claves: Fitogeografía histórica, Mioceno, Chile central, Coníferas.

ABSTRACT

Conifers remains from Miocene Navidad Formation at Matanzas (33° 57' 30" S, 71° 52' 15" W) area are reported in this paper. The causes of their later extinction in the area are discussed.

Key words: Historical phytogeography, Miocene, Central Chile, Conifers.

INTRODUCCION

Con posterioridad al estudio de la paleoflora de Matanzas por parte de uno de los autores (Troncoso, 1991), nuevos hallazgos de Coníferas en los mismos yacimientos nos han permitido orientar los análisis de la vegetación desde nuevas perspectivas.

Los fósiles provienen de tres yacimientos en el cliff costero de los alrededores de la localidad de Matanzas (33° 57' 30" lat. S, 71° 52' 15" long. W), en la costa de Chile central. Los estratos portadores corresponden al miembro Navidad de la formación homónima, a la cual se atribuye una edad Burdigaliana-Tortoniana (Martínez-Pardo, 1990). Los tres yacimientos son: el de Punta Perro,

* Proyecto FONDECYT 89-030 y Proyecto Red Latinoamericana de Botánica 89-01.

±6 km al norte de Matanzas, Goterones, 0,7 km también al norte de este poblado, y Boca Pupuya, ± 2 km al sur de Matanzas. Las dos últimas localidades fueron descritas ya por Troncoso (1991). La primera se menciona aquí por primera vez y corresponde a afloramientos de la parte basal del miembro Navidad, con conglomerados y areniscas gruesas. Estos últimos niveles se sitúan, estratigráficamente, más abajo que los otros niveles estudiados. Los materiales de Punta Perro aquí descritos, que fueron coleccionados por el colega Daniel Frassinetti, provienen de las areniscas gruesas.

Si bien Coníferas fósiles son relativamente frecuentes en los yacimientos austrosudamericanos, el conjunto aquí descrito ofrece particularidades notables al encontrarse juntos géneros actualmente ausentes en el área, pero en existencia en el territorio nacional.

Empero, no es sólo la presencia de estos taxa en el Mioceno de la región lo que hace significativo detenerse en ello, sino también las interpretaciones a que obliga tal presencia, toda vez que la existencia de ellos en el Mioceno de Chile central y su actual ausencia allí enfatizan los grandes cambios que ha debido sufrir el paisaje vegetacional de esta región en los últimos diez millones de años. Lo anterior constituye, precisamente, el objetivo del presente artículo, analizar y proponer probables causas de la ulterior extinción en el área de los taxa presentes durante el Mioceno; lo cual, a su vez, tiene relación directa con los antecedentes y concepciones con que se enfoque la historia vegetacional Neógeno-Actual de Chile central occidental.

Tales interpretaciones han sido hechas tomando como base la situación fitogeográfica actual y pasada de los taxa involucrados y/o de taxa relacionados, su conducta ecológica y relacionando aquello a algunos eventos del pasado. Los resultados de ello, aunque coherentes, necesitan, indudablemente, mayores antecedentes factuales que puedan serles contrastados; sin embargo, creemos que pueden constituir un modelo explicativo pertinente. Hemos excluido de este análisis al género *Podocarpus*.

ESPECIES FÓSILES DE CONÍFERAS PRESENTES EN EL ÁREA

Al dar cuenta de los taxa presentes en la Formación Navidad (Troncoso, 1991) describimos 4 especies de Coníferas. Los hallazgos posteriores nos permiten agregar nuevos materiales de una de ellas y otras tres entidades más, con lo que el elenco asignado a este grupo, ahora, queda constituido por 7 especies, cuya distribución en los diferentes yacimientos se indica en Tabla 1.

A continuación presentamos la descripción de aquellos materiales no incluidos en nuestro trabajo anterior.

Familia Araucariaceae

Araucaria sp. (Sectio Colymbea) (*sensu* Troncoso, 1991)

Lám. 1, Figs. 1 y 2

Descripción: Trozo de una ramilla de ±30 mm de largo y diámetros de 26 mm en la parte más basal y 20 mm en la parte apical, correspondiente a la zona apical (aunque carece del ápice mismo), portando una veintena de hojas.

Las hojas se disponen espiraladamente en la ramilla y densamente imbricadas. Las de la base miden alrededor de 15 mm de largo por 7 mm de ancho, las del ápice 10 mm de largo por 6-8 mm de ancho. La base de la hoja forma un ángulo de ±120° con el resto de la lámina y es decurrente ancha, siendo la hoja sésil.

Discusión: Aunque las hojas son de menores dimensiones, pensamos que corresponden a la misma

TABLA 1
Distribución de las especies de Coníferas en los yacimientos del área de Matanzas

Yacimiento / Especies	Punta Perro	Matanzas-Goterones	Boca Pupuya
Araucariaceae			
<i>Araucaria</i> sp. (Sect. Colymbea)	+	+	+
<i>Araucaria</i> sp. 2 (Sect. Eutacta)			+
Cupressaceae			
<i>Austrocedrus</i> sp.		+	
Podocarpaceae			
<i>Dacrydium</i> sp.			+
<i>Podocarpus</i> sp. 1		+	
<i>Podocarpus</i> sp. 2		+	
<i>Saxegothopsis</i> sp.		+	

Los yacimientos se ordenan según posición estratigráfica, el de Punta Perro es el más antiguo y el de Boca Pupuya el más nuevo.

órgano-especie descrita para Goterones y Boca Pupuya. La base de la hoja no había sido observada en los materiales de esas localidades, anteriormente estudiadas. Este nuevo material reafirma nuestra asignación de los ejemplares al género *Araucaria*, así como enfatiza el parecido de ellos con *A. araucana* (Mol.) K. Koch.

Material estudiado: SGOpb 1149 (Punta Perro).

Araucaria sp. 2. (Sectio Eutacta)

Lám. 1, Figs. 3 y 4.

Descripción: Ramilla de 55 mm de largo, con las hojas dispuestas espiraladamente. Hojas de sección romboidal en la base, gruesas, adelgazando hacia el ápice y curvadas acroscópicamente; en definitiva de forma piramidal curva, de base romboidal. Tamaño irregular, hasta 5 mm de largo por 1,5-2,5 mm de diámetro en la base, con un haz vascular.

Discusión: Berry (1938) describe *Araucaria pichileufensis* Berry, del Paleoceno superior-Eoceno inferior de río Pichileufú, la que se acerca mucho a nuestro material. Comparado con materiales procedentes del citado yacimiento argentino, nuestro ejemplar difiere por una mayor curvatura de las hojas, por lo irregular de sus tamaños, por una menor densidad de hojas y por ser éstas menos adpresas al tallo.

De las especies actuales, la hemos comparado con *A. heterophylla* (Salisbury) Franco, cuyas ramillas son más gruesas y las hojas más largas (Lám. 1, fig. 5).

Material estudiado: SGOpb 1150 (Boca Pupuya).

Familia Cupressaceae

Austrocedrus sp.

Lám. 1, Figs. 6 y 7.

Descripción: Ramilla aplanada, de 15 mm de largo por 1.8 mm de ancho, portando 5 ramillas laterales subopuestas, cada una de ellas de 7-9 mm de largo por 2 mm de ancho en la base y 1 mm en el ápice.

Hojas decusadas, adpresas, escamosas, las laterales más largas y grandes que las faciales. Hojas

laterales ovadas u obovadas, fuertemente aquilladas en su centro (lateralmente, respecto de la ramilla), plegadas en torno a la ramilla, de 2-3,5 mm de largo por 2 mm de ancho máximo, sin superponerse entre sí, pero sobreponiéndose a las faciales, al menos en la base, a ello hace excepción el primer par basal de la ramilla. Hojas faciales obovadas, brevemente acuminadas, algo aquilladas, hasta 1,8 mm de largo por 1,5 mm de ancho. Hojas laterales de la ramilla mayor, en el tramo observado, un par opuesto, oblongas, adpresas, aquilladas, plegadas en torno a la ramilla; en el tercio superior abiertas a modo de copa, de modo que el margen, en ese tramo, corre perpendicular o casi al eje de la ramilla; 3-3,5 mm de largo por 2 mm de ancho. Hojas faciales de la ramilla mayor muy cortas, 1-1,5 mm de largo, y angostas, 1 mm de ancho, superpuestas a las laterales. Todas las hojas sésiles, decurrentes y de margen entero. No hay venación visible, pero sí bandas estomáticas.

Discusión: El material fósil es muy cercano, en los caracteres vegetativos observados, con *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic.-Ser. et Bizz (Lám. 1, figs. 8 y 9), aunque sus hojas son, en general, menores y menos convexas en el costado. Las hojas laterales de *Libocedrus bidwillii* Hook., de Nueva Zelanda, son más angostas, su borde externo forma un ángulo más agudo con la ramilla y se juntan entre sí más cerca de la base, las faciales son más alargadas y agudas.

Libocedrus prechilensis Berry (1938), del Paleoceno superior-Eoceno inferior de río Pichileufú, comparado también a *Austrocedrus chilensis* por este autor (*Libocedrus chilensis* Endl. en el original), parece corresponder también con la especie actual, pero la descripción de Berry es demasiado incompleta y la fotografía muy oscura para asegurarlo. Hemos comparado, no obstante, con ejemplares procedentes de los mismos estratos en río Pichileufú (Argentina) (ejemplar N° 1248 de la colección de la Asociación Paleontológica de Bariloche) y las diferencias son notorias, particularmente en lo que respecta al tamaño de las ramillas y hojas, estas últimas, en la especie argentina, miden hasta 8 mm de largo, en la base de la ramilla, y 3 mm en el ápice de la misma; además de ello, estas hojas son más marcadamente convexas en los ejemplares argentinos. Las hojas de la ramilla mayor miden 7 mm de largo en el ejemplar argentino.

Material estudiado: SGOpb 1151 (Goterones).

Familia Podocarpaceae

Dacrydium (sensu lato) sp.

Lám. 1, Figs. 11 y 12.

Descripción: Ramillas hojosas ramificadas, bifurcadas varias veces, delgadas, de 0,8-1 mm de diámetro, angulosas, rematadas en yemas apicales globosas, hojosas, de 1,2-1,5 mm de diámetro.

LÁMINA 1

Fig. 1. *Araucaria* sp. (Sectio Colymbea). SGOpb 1149. Fig. 2. *Araucaria* sp. (Sectio Colymbea). SGOpb 1149. Fig. 3. *Araucaria* sp. 2 (Sectio Eutacta). SGOpb 1150. Fig. 4. *Araucaria* sp. 2 (Sectio Eutacta); detalle. SGOpb 1150. Fig. 5. *Araucaria heterophylla*; detalle. Actual. Fig. 6. *Austrocedrus* sp. SGOpb 1151. Fig. 7. *Austrocedrus* sp.; detalle. SGOpb 1151. Fig. 8. *Austrocedrus chilensis*; detalle. Actual. Fig. 9. *Austrocedrus chilensis*; detalle. Actual. Fig. 10. *Halocarpus bidwillii*; detalle. Actual. Fig. 11. *Dacrydium* (s.l.) sp. SGOpb. 1152. Fig. 12. *Dacrydium* (s.l.) sp.; detalle del ápice. SGOpb 1152.

(La reglilla en cada foto señala 1 mm).



Hojas escamosas, muy adpresas, dispuestas espiraladamente, romboidales, aquilladas, de 1,2 mm de largo por 0,8 mm de ancho; las del tramo superior más pequeñas, 0,8-1 mm de largo. Las de la rama mayor miden 2 mm de largo por 0,5 mm de ancho y son elípticas, angostas y menos aquilladas.

Discusión: *Dacrydium rhomboideum* Cookson y Pike (1953) corresponde a ejes más gruesos, no ramificados. De *D. cupressinoides* Ett. se diferencia por la forma de las hojas.

Entre las especies actuales, *Lepidothamnus fonckii* Phil. presenta las bifurcaciones que hemos descrito para el fósil, pero sus hojas, aún teniendo forma similar, son algo mayores, lo mismo que el grosor de las ramillas. De las especies de Podocarpaceae que hemos revisado, aquella que más se acerca a esta forma fósil es *Halocarpus bidwillii* (Hook. f ex T. Kirk) Quinn, de Nueva Zelanda (Lám. 1, fig. 10), cuyas ramillas y hojas, siendo pequeñas entre las especies de *Dacrydium s.l.* actuales, son mayores que las del material de Boca Pupuya. Tampoco hemos observado, en las actuales, yemas apicales globosas, de mayor diámetro que el resto de la ramilla.

Material estudiado: SGOpb 1152 (Boca Pupuya).

DISCUSIÓN

En la actualidad ninguna Gimnosperma crece en el área de estudio.

1. La presencia de *Araucaria*

El género *Araucaria* se encuentra restringido, en su distribución actual, al hemisferio sur y representado por 16 especies, segregadas en 4 secciones. En Sudamérica crecen sólo 2 especies, *A. araucana* y *A. angustifolia*, las que juntas constituyen la sección Colymbea, endémica del subcontinente. La sección Eutacta, en cambio, incluye especies de Nueva Caledonia, Nueva Guinea, Nuevas Hébridas, Australia y Norfolk. El resto de las secciones y especies se halla en Oceanía, siendo Nueva Caledonia el territorio que concentra la mayor cantidad de especies del género.

El registro fósil de la familia se remonta al Pérmico del hemisferio norte. Restos confiablemente asignables al género *Araucaria* sólo se encuentran a partir del Jurásico inferior, a pesar que Florin (1941) encuentra semejanzas entre el fósil descrito como *Brachyphyllum* sp. por Arber (1917), para el Triásico superior de Nueva Zelanda, y la actual *A. balansae* Brogn. et Griseb., de la sección Eutacta.

En Sudamérica, en Argentina, se ha encontrado restos del género en el Jurásico inferior en las formaciones Piedra Pintada y Alicurá (Arguijo *et al.*, 1982; Baldoni, 1981), en el Jurásico medio de Neuquén (Scafati y Morbelli, 1984), en el Jurásico medio a superior en las formaciones Lotena, Cañadón Asfalto, Traquetrén y La Matilde, y en el Jurásico superior del lago Argentino (Baldoni, 1981). Entre las especies citadas se encuentra *A. cutchensis* Feistm., de la sección Eutacta, así como *A. mirabilis* (Speg.) Windhausen, de la sección Colymbea.

En la península antártica se ha encontrado *A. cutchensis* en estratos asignables al Jurásico superior-Cretácico inferior (?) (Halle, 1913).

También se hallan ambas secciones en el Jurásico inferior de Nueva Zelanda, representadas por *A. cutchensis* (Arber, 1917) y *A. grandis* Walkom, escama dispersa (Edwards, 1934). Lo mismo ocurre en Australia, donde se cita las mismas dos especies (McCoy, 1847; Seward, 1904; Walkom, 1921). En India se cita a *A. cutchensis* (Seward y Holtum, 1922, citado por Florin, 1941) desde el Jurásico medio al Cretácico inferior. En el hemisferio norte se describen conos y escamas dispersas asignables al género en el Jurásico de Europa occidental (Florin, 1941).

Durante el Cretácico inferior existen registros en Australia (Dettmann, 1963; Walkom, 1919), en el primer caso se trata de polen, en el segundo de escamas dispersas del tipo Eutacta. También los hay en Nueva Zelanda (Von Ettinghausen, 1887), para ambas secciones. En África del Sur son

reportadas escamas dispersas del tipo Eutacta (Seward, 1903), así como polen en el Deep Sea Drilling Project (DSDP) (Mc Lachlan y Piaterse, 1978). Para la India se cita, en este período, *A. cutchensis*, de la sección Eutacta (Seward y Holtum, 1922). En Antártica Hernández y Azcárate (1971) citan *Araucarites* sp. para el Cretácico inferior de Cerro Negro, Península Byers, y Torres *et al.* (1982) registran a *Araucarioxylon pichasquensis* en isla Livingston (como *A. arayai*).

En Sudamérica, restos de *Araucaria* en el Cretácico inferior han sido encontrados en Guyana (Van der Hammen y Burger, 1966) (dos especies polínicas, una de ellas *Araucariacites australis*), en Colombia una especie de estróbilo (Huertas, 1970), en Ecuador maderas asignadas a *Araucarioxylon* (Baldoni, 1981), en Perú polen de *A. australis* (Doubinger y Marocco, 1976), en el noreste de Brasil (Pará) dos especies polínicas (De Lima *et al.*, 1980), en Chile y Argentina australes (Baldoni, 1981; Archangelsky, 1967, 1970), así como en San Luis, Argentina (Pramparo, 1988).

En el Cretácico superior de Sudamérica, restos de *Araucaria* han sido hallados en Chile en Pichasca (Torres y Rallo, 1981; Nishida *et al.*, 1989), en Aisén y Patagonia (Nishida y Nishida, 1988). En Argentina, en la Formación Paso del Sapo, en Chubut (Papu, 1989). En el noreste colombiano en las formaciones Colón y Molino (Dueñas, 1989).

En territorios extrasudamericanos polen referido a *Araucariacites australis* Cookson ha sido citado para el Cenomaniano-Senoniano de Malasia (Muller, 1968). En Australia esta misma especie polínica persiste hasta el Plioceno inferior (Martin, 1973; Heckel, 1972). Nishida *et al.* (1989) reporta la presencia de *Araucarioxylon doeringii* Cowentz, de la sección Colymbea, según Florin (1941), en isla Seymour.

En el Paleoceno-Eoceno medio de Sudamérica registros fósiles del género han sido señalados en: Argentina, en Patagonia (Archangelsky y Romero, 1974), río Limay (Doubinger y Álvarez-Ramis, 1975), Bernal (Berry, 1928), Laguna del Hunco (Aragón y Romero, 1984), río Pichileufú (Berry, 1938). Chile, en Lonquimay (Palma-Heldt, 1983), Los Ángeles (Florin, 1941) e isla Quiriquina (Nishida, 1984 a; Nishida *et al.*, 1989, 1990). Estos registros se refieren a madera, hojas, escamas dispersas y polen, e incluyen tanto a la sección Colymbea como a Eutacta.

En este mismo lapso, en Antártica hay registros de la sección Colymbea en Península Fildes (Troncoso, 1986) e isla Seymour (Dusen, 1908). También se registra el género en Australia (Harris, 1965; Martin, 1973; Heckel, 1972).

Durante el Eoceno superior-Oligoceno en Sudamérica los registros se ubican en Chile, en Magallanes (Dusen, 1899; Krausel, 1925; Fasola, 1969), en Argentina, en la Formación Ñirihuau (Romero, 1986; Menéndez y Caccavari, 1966), donde es dominante, y en Mina de Petróleo (Fiori, 1938).

En territorios extrasudamericanos, durante el Oligoceno se registran restos del género en el Ninetyeast ridge (Kemp y Harris, 1975), en isla Rey Jorge, Antártica (Torres, 1984). En Australia, como ya hemos dicho, el género persiste fósil hasta el Plioceno.

Finalmente, en el Mioceno sólo hemos registrado el hallazgo previo de madera fósil del género en la Formación Navidad en Chile (Nishida, 1984). Este registro corresponde a *Araucarioxylon chilense* Nishida, la cual fue posteriormente (Nishida *et al.*, 1989, 1990) sinonimizada a *A. doeringii* (lo mismo ocurre con *Dadoxylon pseudoparenchymatosum* Goth. que, de acuerdo a Florin 1941, corresponde a la sección Colymbea).

De los antecedentes expuestos puede inferirse que *Araucaria* se hallaba ya en América del Sur, a más tardar en el Jurásico inferior; ello habría ocurrido desde el extremo austral del continente y alcanzó el máximo de amplitud de área durante el Cretácico inferior, cuando sus especies se distribuyeron por todo el subcontinente. Ya en el Cretácico superior su área de dispersión disminuye ostensiblemente y se fragmenta; aunque esto puede ser sólo el resultado de la insuficiente información existente en diversas áreas. Sin embargo, ello es coincidente con uno de los fenómenos bióticos más importantes de aquel tiempo, la aparición y posterior predominio de las Angiospermas.

Esta área cretácica superior, no obstante, en su parte austral, era más amplia que la actual, ya que incluye puntos como Pichasca ($\pm 30^{\circ} 30' 3''$ lat. S) y Aisén ($\pm 45^{\circ} 30'$ lat. S). Algo que resulta

curioso es que la diversidad de especies se mantiene aún alta, como lo reflejan las listas de Nishida *et al.* (1989, 1990) respecto de maderas fósiles, aun aceptando que no es adecuado comparar madera contra polen, fósil predominante en otras áreas. También resulta interesante que hasta al menos el Oligoceno, el género aún está presente en el área patagónica.

El hallazgo del género en el Mioceno de Matanzas atestigua que el límite norte de su distribución en Chile, entonces, era más boreal que el actual. Ello implica una retracción areal en tiempos posteriores a aquellos del depósito del Miembro Navidad de la formación homónima.

No parece clara, por falta de antecedentes, el origen de la actual área del género en Misiones y sur de Brasil. Sin embargo, es dable postular que se trata de otro remanente, producto de la fragmentación finicretácica inferior del área general del género, como también que puede ser resultado de inmigración desde la llamada paleoflora mixta, la cual incluye numerosos géneros actualmente presentes en el sur de Brasil, Misiones y Corrientes (*Cupania*, *Paullinia*, *Allophyllus*, etc.) incluido *Araucaria*, y que tuvieron notable expresión en el sur de Chile y Argentina durante el Terciario inferior.

En lo que respecta a la sección Eutacta en particular, ésta se encuentra desde muy antiguo en Sudamérica, puesto que ya se le registra en el Jurásico de Argentina. Señalemos, de paso, que en aquel período ambas secciones están presentes en Australia y Nueva Zelanda y, al menos la sección Eutacta, en Antártica e India. Lamentablemente, la mayor parte de los registros del género en Sudamérica durante el Cretácico se refieren a polen, donde no se diferencia entre ambas secciones. Sabemos, sin embargo, que la sección persiste en Sudamérica durante el Paleógeno (río Pichileufú), claro que reducida, a juzgar por el predominio de restos de la sección *Colymbea* (*A. nathorstii*, por ejemplo). En Antártica no conocemos registros inequívocos de la sección para este lapso.

Hasta ahora no existían registros de la sección Eutacta, posteriores al Eoceno inferior, en Sudamérica. Es cierto que ello puede deberse, en parte, a que en el polen no se detecta la diferencia entre ambas secciones y en el caso de las maderas los autores no señalan a qué sección asignan su material. La sección Eutacta está ausente actualmente de Sudamérica, distribuyéndose en Nueva Caledonia, Nueva Guinea, Nuevas Hébridas, Norfolk y Australia. El presente registro de la sección en el Mioceno de Chile central implica que la extinción de la sección en Sudamérica es posterior al Mioceno superior inicial y obedece, obviamente, a causas posteriores a dicho momento.

Por otra parte, habida cuenta que, por los desplazamientos de las masas continentales, las migraciones entre Sudamérica y Australia, vía Antártica, pudieron haber ocurrido sólo hasta hace 38 millones de años (Eoceno medio), según Raven y Axelrod (1974), y que, evidentemente, la sección también se extinguió en Antártica, es necesario pensar que las especies sudamericanas de la sección estuvieron aisladas de sus parientes australianos y oceánicos hasta su extinción en Sudamérica durante al menos alrededor de 25 millones de años, lapso en el que deben haber experimentado, lógicamente, procesos y caminos evolutivos propios. Ello lleva a considerar que este taxón fósil representa tal vez (si no se localizan representantes más jóvenes) el extremo de una estirpe o línea que se extinguió.

En una perspectiva paleoclimática, sobre la base del contenido de Angiospermas de los mismos yacimientos, acompañada de información provista por moluscos y foraminíferos, concluíamos, en nuestro trabajo anterior (Troncoso, 1991), que el clima correspondía a uno más cálido que el actual a la misma latitud, que éste se hacía aún más cálido en el tiempo del depósito del yacimiento de Boca Pupuya, el más alto de los tres, y que el ambiente era también más húmedo que el actual. Comparábamos en aquella oportunidad, como referencia, para explicar la presencia del fósil de *Araucaria* sección *Colymbea*, con el clima del hábitat andino de *A. araucana* y con el hábitat de *A. angustifolia*. El nuevo material que se nos ha puesto a disposición nos ha convencido que las mayores relaciones del material fósil se dan con *A. araucana*, y no con *A. angustifolia*, y que la comparación adecuada es con el hábitat de *A. araucana* en la cordillera de Nahuelbuta, puesto que resulta más parsimonioso explicar la distribución pasada y la actual suponiendo simplemente una retracción

distribucional en el área costera. Por otro lado, el hábitat andino actual de *A. araucana* es francamente incompatible con las otras especies vegetales fósiles presentes en la Formación Navidad.

En Nahuelbuta *A. araucana* vive en el sector más alto, con suelos delgados, más de 2.000 mm de precipitaciones, con temperaturas medias de 19,7 en verano y 7,2 °C en invierno y recibiendo la influencia de los vientos húmedos costeros. En términos generales, las condiciones son más húmedas que en los Andes a la misma latitud (Veblen, 1982; Schulmeyer, 1978) y que en las áreas algo más boreales de la misma cordillera costera.

Las especies actuales de la sección Eutacta, por su parte, se encuentran principalmente en Nueva Caledonia, donde crecen 8 de las 10 especies. Allí, se les halla en hábitats montañosos y sublitorales. *A. columnaris*, la especie mejor conocida, se radica en la parte baja, entre 0-400 msnm, en murallones calcáreos o peridotíticos, en las costas meridionales y orientales expuestas a los vientos dominantes, de ello se puede colegir que resiste bien los vientos (también se desarrolla bien en lugares protegidos), también se sabe que no soporta las condiciones secas de la costa occidental. Otras especies se sitúan en bosques, asociadas a *Agathis* y latifoliadas, e incluso en formaciones abiertas con especies de maquis, pero siempre con alta pluviosidad.

Siendo litoral el ambiente de depósito de la Formación Navidad, es lícito suponer que la flora fósil procedía del sector costero, lo cual es muy sugerente respecto de suponer un hábitat parecido al neocaledoniano para las especies en cuestión.

Ambas comparaciones, con Nahuelbuta y Nueva Caledonia, llevan a plantear que las precipitaciones durante el depósito de la tafoflora de Boca Pupuya, donde concurren restos de ambas especies de *Araucaria*, deben haber sido mayores (por sobre 1.000 mm anuales) que las actuales en la misma área, las cuales no sobrepasan los 650 mm anuales.

La especie fósil relacionada a *A. araucana* habría sido capaz de soportar este clima más cálido que el actual de Nahuelbuta merced a una mayor pluviosidad, o, de otra manera, el factor limitante más serio para ella debe haber sido la humedad y no la temperatura. Ello se ve avalado por la presencia de la especie en los tres niveles estudiados, a pesar de los cambios de temperatura inferidos (Troncoso, 1991). Más aún, si se revisa las condiciones de hábitat de las actuales especies de *Araucaria* y de *Agathis* se ve que la inmensa mayoría de ellas habita en condiciones tropicales o subtropicales, *A. araucana* es, en cierto modo, una excepción, al vivir en climas muy fríos. Ello hace pensar que esta última condición es un carácter derivado (siendo la adaptación a climas cálidos el carácter ancestral) adquirido por la actual *A. araucana*. Si ello es así, no es extraño que un posible ancestro suyo tuviera la potencialidad de prosperar en climas más cálidos. Considérese también que el hábitat andino frío actual es un hábitat relativamente nuevo, toda vez que es consecuencia del deshielo postglacial.

Para la especie de la sección Eutacta, en cambio, no habría habido problemas, dado que el clima inferido para el tiempo de depósito de la Formación Navidad no habría diferido grandemente con aquel en que viven muchas de las especies actuales de la sección.

¿Por qué, entonces, se habría extinguido la sección Eutacta del área, y de Sudamérica, y retrotraído, finalmente, su área chilena la sección Colymbea? Graham (1987: 1526) publica una curva (redibujada de Savin *et al.*) de las paleotemperaturas globales de fondos oceánicos, para altas y bajas latitudes, en la cual se grafica una notable caída de éstas a partir del Mioceno medio, de modo que las paleotemperaturas posteriores son más bajas que las del Mioceno inferior. También Zinsmeister (1978) refiere que las faunas de moluscos de Chile central indican condiciones subtropicales durante el Mioceno medio y superior, y supone la presencia de corrientes marinas cálidas, tipo El Niño, en las costas chilenas; tales faunas desaparecen abruptamente a fines del Mioceno y son reemplazadas por faunas empobrecidas templado-frías, similares a las existentes hoy en día en la costa de Chile. Según este autor, tal cambio faunístico podría haber sido causado por la súbita introducción de aguas subantárticas más frías en la corriente de Humboldt, producto, a su vez, de la glaciación antártica, lo cual cerró el paso de agua fría hacia el este y a la vez desplazó el frente polar hacia el norte con el consiguiente desplazamiento del "west wind drift", todo lo cual hace que la corriente de agua polar

choque, ahora, contra Sudamérica, desviándose luego hacia el norte por las costas de Chile. Simpson (1983), por su parte, señala que a fines del Terciario se desarrolla un sistema de precipitaciones que aumenta gradualmente, en Chile, de norte a sur, contemporáneo con el desarrollo de un gradiente termal que decrece de norte a sur. El carácter frío de la corriente de Humboldt no tan sólo influye sobre las temperaturas, sino también sobre las precipitaciones, al producir un efecto de sombra de lluvia sobre el continente en Chile central (Solbrig, 1976). De modo que es posible presumir que la pluviosidad disminuyó en Chile central al introducirse aguas frías subantárticas a la corriente de Humboldt, es decir a fines del Mioceno. La influencia de estos dos factores, enfriamiento climático y disminución de las precipitaciones, pensamos que puede ser postulada como responsable de la extinción de la sección Eutacta. También esta situación debe haber afectado las poblaciones de los representantes de la sección Colymbea, particularmente la disminución de los niveles pluviométricos, lo cual habría eliminado las poblaciones de Chile central, por una ostensiblemente menor humedad, reduciendo su área en la cordillera de la costa a regiones de mayor pluviosidad, como Nahuelbuta. Ello se ve refrendado por el hecho que, actualmente, en el área de Matanzas, las precipitaciones medias anuales son de 638 mm (en Rapel, 33° 57' S-71° 52' W), en tanto que en Nahuelbuta alcanzan valores por sobre 2.000 mm. Lo anterior no descarta, sin embargo, el efecto que debe haber tenido la competencia de las Angiospermas sobre las poblaciones de *Araucaria*.

Puesto que *Araucaria* sectio Colymbea estuvo presente en el área de la cordillera de la costa de Chile central durante el Mioceno, no es improbable que haya poblado también la latitud de Nahuelbuta. Si bien el basamento de la cordillera de Nahuelbuta corresponde a un evento plutónico metamórfico de edad Carbonífero superior, generado a una profundidad de 10-15 kilómetros de profundidad y expuesto a erosión durante el Triásico superior (Hervé *et al.*, 1976), la elevación de la misma, de acuerdo a Collao *et al.* (1979), corresponde a eventos postmiocénicos y, según Bruggen (1950), sería de edad pliocénica. Este levantamiento habría generado nuevos hábitats susceptibles de ser poblados por las entidades vegetales ya presentes en el área. No obstante, con posterioridad las glaciaciones cuaternarias habrían originado la formación de permafrost (C. Villagrán, com. pers.) en las partes altas de la cordillera de Nahuelbuta, provocando un descenso de la línea de los árboles y de los pisos vegetacionales. Retornadas las condiciones de interglacial las Araucarias habrían vuelto a la cima. La presencia de poblaciones de *Araucaria* sectio Colymbea capaces de soportar climas fríos tanto como cálidos en el contingente miocénico (originadas de stocks adaptados a climas cálidos), junto a su capacidad, como respuesta evolutiva, para poblar hábitats de estabilidad y estrés variables (Veblen, 1982), especialmente montanos, explica tanto su colonización como su pervivencia en Nahuelbuta y en los Andes cuando se produjo la elevación de una y otra, así como cuando ocurrió el retiro de los hielos tras las glaciaciones cuaternarias, proveyendo, en ambos casos, nuevos hábitats para colonizar.

La información del Cuaternario de Chile central, si bien escasa, no registra la presencia de *Araucaria* en Chile central durante aquel tiempo (Heusser, 1983; Villagrán, 1969, 1982).

2. La presencia de *Austrocedrus*

Austrocedrus es un género monotípico y endémico de Chile y de áreas argentinas limítrofes.

En Chile la especie única, *A. chilensis* (D. Don) Pic. Ser. *et* Bizz, tiene su límite norte de distribución en la provincia de San Felipe de Aconcagua, en el cerro Tabaco (32° 39' lat. S), en un cordón montañoso paralelo a la cordillera de los Andes y vecino a ella; el límite sur lo constituye el río Palena (±43° 40' lat. S). Esta distribución es esencialmente andina, puesto que en la cordillera de la costa sólo aparece en la cordillera de Nahuelbuta, a orillas del río El Manzano, cerca de Angol (±37° 46' S-72° 46' W), y en la ribera norte del río Bueno, en el lugar denominado El Peligro, entre Trinidad y Ensenada (40° 17' lat. S-73° 26' long. W).

En la región andina crece entre 500 y 2.000 msnm, disminuyendo el límite inferior de norte a sur. En cerro Tabaco crece a 1.700-2.000 msnm, en tanto que en Palena lo hace desde 500 msnm y en Nahuelbuta a cerca de 400 msnm.

En Argentina lo hace en sectores aledaños a la cadena andina, en su vertiente oriental, entre las provincias de Neuquén y Chubut (36° 30' S a 43° 35' S), alcanzando hasta 1.100 msnm.

En el sector andino chileno, *A. chilensis* crece en lugares de fuerte pendiente (70° o más), con suelos pedregosos y poco profundos, a menudo producto de derrumbes, pero en laderas de exposición polar, más húmedas que las ecuatoriales. En esta situación la especie forma masas puras. En las regiones del Maule y de la Araucanía, además de la situación ya descrita, se le encuentra en lugares de menor pendiente o incluso planos, en cajones cordilleranos, cerca de cursos de agua, asociándose marginalmente a bosques de *Nothofagus caducifolios* (*N. glauca* y/o *N. obliqua*) o a matorrales esclerófilos. No obstante, en Parque Inglés (35° 27' S-71° 02' W), en la 7ª Región, crece en forma bastante similar a como lo hace en Bariloche, es decir, asociándose con *Nothofagus dombeyi*, pero en un área en que la vegetación zonal es de deciduas (bosques de *Nothofagus obliqua* var *macrocarpa*). En Nahuelbuta, donde es una especie escasa, crece en la vertiente oriental, menos húmeda que la occidental, asociada a *Nothofagus dombeyi*, en un sector donde la vegetación es esencialmente de deciduas (C. Villagrán, com. pers.), junto a cursos de agua. En el río Bueno lo hace sobre sustrato rocoso, similar al hábitat andino, en masas puras (P. Ojeda, comunicación personal).

En el territorio chileno la cantidad de precipitación anual aumenta de norte a sur; así, por los Andes, en el límite norte de distribución de la especie la precipitación en Putaendo, la ciudad más cercana, oscila entre 200 y 500 mm anuales, en San Gabriel (33° 40' lat. S) ±555 mm anuales, en Vilches (35° 30' lat. S) ±1.600 mm anuales, en la reserva forestal Malleco (38° 10' lat. S) ±2.000 mm anuales, en el alto río Manso, la especie crece en condiciones xerófilas. En Angol, la ciudad más cercana al río El Manzano, la precipitación anual es de 1.059 mm anuales.

En Argentina, en la cordillera del Viento, crece en condiciones similares a las descritas para el hábitat andino chileno. En los alrededores del lago Nahuelhuapi, donde la pluviosidad disminuye notoriamente de oeste a este, debido a la pantalla de lluvia que produce la cordillera de los Andes, la especie forma bosque puro en el extremo oriental de las formaciones boscosas, pero se mezcla con *Nothofagus dombeyi* al occidente de los anteriores y con la estepa patagónica hacia el oriente; todo ello en suelos más profundos y de mucho menor pendiente que la de los Andes chilenos y con precipitaciones de entre 600 y 2.000 mm anuales. En esta diversidad de valores de precipitación, entre 600-900 mm anuales constituye bosques marginales, de baja densidad, en medio de la estepa patagónica, entre 900-1.600 mm anuales forma bosques compactos, monoespecíficos, y entre 1.600-2.000 mm anuales, bosques mixtos con *Nothofagus dombeyi* (Dezzotti y Sancholuz, 1991). De acuerdo a Veblen (1988), en los sectores más orientales, con precipitación media anual de 800-1.200 mm, *A. chilensis* forma bosque puro; más al oeste, con precipitación media anual de 1.200—2.000 mm se asocia con *Nothofagus dombeyi*; más al oeste aún, la precipitación aumenta por sobre esa cifra y el bosque se hace de *N. dombeyi* puro, sin *Austrocedrus*.

De la lectura de los ambientes en que vive, es posible decir que su rango de tolerancia respecto de pluviosidad es sumamente grande; igual de variados son los climas en que la especie vive. Sin embargo, parece claro que la especie tiende a ubicarse en sectores relativamente secos o francamente xerófilos. *A. chilensis* es considerada una especie heliófila, intolerante, resistente a la sequía y al viento (Rodríguez *et al.*, 1983). Para la población de cerro Tabaco, Schlegel (1962) plantea que ésta se favorece, en lo esencial, del agua edáfica. Los resultados de Veblen y Lorenz (1987), a nuestro parecer, al menos cuestionan el carácter intolerante de la especie al concluir que en la dinámica de los "stands" de bosques mixtos de *Nothofagus dombeyi* y *Austrocedrus chilensis*, el primero de ellos domina el reclutamiento de individuos durante los primeros 20-30 años de establecimientos del "stand", mientras *A. chilensis* domina el reclutamiento de los 20-30 últimos años, esto último, evidentemente, ocurre bajo el dosel de los primeros reclutados.

Restos fósiles del género se han señalado sólo para Sudamérica, a veces como especies de *Libocedrus*, pero referidos a *Austrocedrus chilensis*, el cual antiguamente era conocido como *Libocedrus chilensis*. En el Paleoceno superior-Eoceno inferior de río Pichileufú, Argentina, Berry (1938) cita una ramilla estéril como *Libocedrus prechilensis* Berry; la misma especie es señalada para niveles de la misma edad en Laguna del Hunco, Argentina, por Aragón y Romero (1984). Krausel (1925) describe una especie de *Cupressinoxylon* del Terciario, indiferenciado, procedente de Corcovado, Chiloé, madera que, de acuerdo a Florin (1941), probablemente pertenezca a *Austrocedrus* (*Libocedrus* en el original). Nishida (1984 b) describe *Cupressinoxylon austrocedroides* del río Bío-Bío, cerca de Nacimiento, y que asigna con dudas al Mioceno, señalando que podría parecerse a *Austrocedrus chilensis*. Finalmente, Gothan (*in* Halle, 1911) menciona madera fósil de *Libocedrus* sp. en las islas Malvinas.

Del registro fósil reseñado puede extraerse que su presencia en climas más cálidos, en el pasado, no constituye una novedad. Ello es coherente con la amplia diversidad climática en que crece la especie actual. Más complejo resulta explicar su extinción en el área de Matanzas, asumiendo que ésta es preantrópica; no parece lógico suponer directamente razones de clima para ello, puesto que el clima actual del área es del tipo mediterráneo templado subhúmedo.

Una posible línea de análisis de esta problemática se refiere a las condiciones en que la especie actual se desarrolla en Chile central. Se trata de laderas de fuerte pendiente, de relieve fuerte y con suelos delgados, es decir, a todas luces, hábitats marginales y extremos, nuevos y muy inhóspitos para la inmensa mayoría de las especies arbóreas. Así, es factible plantear que *A. chilensis* crece allí porque otras especies arbóreas no pueden establecerse en condiciones tan precarias y por ende no pueden ejercer una eventual mayor competitividad, lo cual representaría una respuesta evolutiva de la especie, semejante a aquella que presenta, según Veblen (1982), *Araucaria araucana*. Este establecimiento actual de *A. chilensis* debe provenir del repoblamiento postglacial, cuando numerosos hábitats andinos quedaron disponibles tras el deshielo; los hábitats de mucha pendiente y suelos delgados no aptos para Angiospermas, pero sí para *Austrocedrus chilensis* fueron, y siguen siendo, ocupados por ésta (Villagrán, com. pers.). Ahora bien, en la cordillera de la costa, por su relieve bajo y suave (la erosión de esta cadena debe estar ocurriendo desde, al menos, el Cretácico medio, debido a la migración del arco magmático (Hervé *et al.*, 1987: 107), y por no haber estado glaciada durante el Cuaternario, este tipo de hábitat, ventajoso para *Austrocedrus*, es sumamente escaso, por lo que puestas sus poblaciones en condiciones de simpatria con las Angiospermas que poblaron el área, careció progresivamente de estos refugios locales. Los Andes, en cambio, por ser más jóvenes y hallarse en pleno proceso erosivo ofrecen numerosas áreas con estos hábitats favorables a *Austrocedrus*. Ello explicaría su distribución preferentemente andina. Su presencia en Río Bueno es coherente con lo aquí planteado; se trataría de un hábitat similar al andino, uno de los pocos, si no el único, factible para la especie en la cordillera de la costa.

Puede argumentarse, por supuesto, que si bien en la cordillera de la costa *Austrocedrus* careció progresivamente de hábitats como aquellos de los actuales Andes, donde no pudieran establecerse las Angiospermas, éste no habría tenido inconvenientes en mezclarse con Angiospermas del tipo de los *Nothofagus* siempreverdes, tal como lo hace actualmente en los alrededores del lago Nahuelhuapi. Es interesante destacar, en este punto, que en el yacimiento de Matanzas, junto a los restos fósiles de *Austrocedrus* se encontró también improntas foliares de *Nothofagus* siempreverdes. También durante el Pleistoceno, desde el interestadial al tardiglacial, en la región de Los Lagos, es frecuente una asociación entre Coníferas y *Nothofagus* tipo *dombeyi* (Villagrán, 1991). Veblen y Lorenz (1987) y Veblen (1986) establecen, en los alrededores de Bariloche, que en la dinámica de los "stands" de bosques mixtos de *Nothofagus dombeyi* y *Austrocedrus chilensis*, tanto una como la otra especie se establecen abundantemente. *N. dombeyi* domina el reclutamiento de nuevos individuos durante los primeros 20 ó 30 años del "stand", *A. chilensis* los siguientes 20 ó 30 años. De esta manera, *N. dombeyi* parece comportarse como facilitador del establecimiento de *A. chilensis*, de un

modo similar a como lo hacen algunas Angiospermas arbóreas con *Podocarpus* en Nueva Zelanda, de acuerdo a Lusk y Ogdén (1992).

En la cordillera de la costa de Chile central, los *Nothofagus* siempreverdes tienen su límite norte actual en la 7ª Región (35° 25' S), donde se disponen en fondos de quebradas, junto a cursos de agua, vale decir en condiciones de azonalidad. Estas especies no forman parte de vegetación zonal sino hasta la 10ª Región (±39° 40' S), donde las precipitaciones superan los 1.200 mm anuales, aunque ya en la cordillera de Nahuelbuta (±37° 30' S) se hacen importantes. De ello debe inferirse, lógicamente, que los *Nothofagus* siempreverdes también se extinguieron en el área de Matanzas. Dicha área es ocupada hoy en día por matorrales esclerófilos. De modo que *Austrocedrus*, a partir de algún tiempo no determinable por ahora, tampoco dispuso de este facilitador (*N. dombeyi*) que podría haberle permitido su subsistencia en el área. Ello sí se produce, sin embargo, actualmente aún en Nahuelbuta, aunque de modo precario y aparentemente relictual. En la misma cadena montañosa, pero más al sur de Matanzas (7ª a 9ª Regiones) existen bosques de *Nothofagus* caducifolios méxicos, como vegetación zonal, los cuales, evidentemente, se comportan en forma diferente a los siempreverdes respecto de las posibilidades de establecimiento de *Austrocedrus*. Este diferente comportamiento es, además, observable en algunos sectores andinos, donde ocurre que, al ponerse en contacto ambos tipos de bosques, de *Austrocedrus chilensis* y de *Nothofagus* caducifolios, los individuos de la primera especie sólo persisten en los márgenes del bosque caducifolio, sin encontrarse ejemplares de ella al interior del bosque.

Podría, todavía, suponerse que *Austrocedrus* pudo establecerse como bosque puro en suelos más profundos, tal como lo hace actualmente en los alrededores de Bariloche, en el sector más oriental de bosques y en parte de la estepa (Veblen y Markgraf, 1988). Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que, de acuerdo a estos mismos autores, el establecimiento de *Austrocedrus* en sectores de estepa patagónica corresponde a un repoblamiento de áreas alteradas en que el Hombre impedía el normal establecimiento de la especie. Por otro lado, en esta región, la principal competencia arbórea de *Austrocedrus* podría constituir la *Nothofagus dombeyi*, el cual, como ya se señaló, es, por el contrario, un facilitador de su establecimiento. En cambio, en Chile central occidental la competencia proviene de las especies arbóreas esclerófilas (*Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria*, etc.). De tal modo que ambas situaciones no son estrictamente comparables.

Jiménez *et al.* (1993) sugieren que los patrones de regeneración de *A. chilensis* son diferentes en rodales dominados por él (regeneración postdisturbios) que en aquellos rodales en que se mezcla con *Nothofagus* (regeneración continua). Ello es coincidente con lo aquí planteado y puede explicar el distinto comportamiento de la especie en presencia o ausencia de *Nothofagus* siempreverdes, así como en un hábitat con continuas y recientes perturbaciones, como la cordillera de los Andes, y en otro mucho más estable durante largo tiempo, como la cordillera de la costa.

En resumen, pensamos que *Austrocedrus* se extinguió, en la cordillera de la costa de Chile central, debido a que a partir de cierto momento, posterior al Mioceno medio, pero que no estamos en condiciones de definir con más precisión, y hasta la actualidad, en ese sector no se dan las condiciones bióticas y/o abióticas que permiten su establecimiento y regeneración, las que sí ocurren, por contraste, en los Andes, en escasísimos lugares de la cordillera de la costa y en los alrededores de Bariloche. Tales condiciones abióticas se refieren, en lo fundamental, a la inexistencia, en la cordillera de la costa, de hábitats, como los andinos, en que no pueden establecerse Angiospermas arbóreas y sí puede hacerlo *A. chilensis*, es decir, suelos nuevos, delgados y de fuerte pendiente y en las que su regeneración se ve favorecida por los continuos grandes disturbios. Las bióticas, a la competencia de las especies arbóreas angiospérmicas y a la ausencia en la cordillera de la costa de Chile central de bosques facilitadores de su establecimiento, del tipo de bosques de *Nothofagus* siempreverdes, que permiten su regeneración continua.

3. La presencia de *Dacrydium*

Los registros más antiguos posiblemente atribuibles al género corresponden a macrofósiles del Cretácico inferior de Antártica. De Snow Hill (Graham Land) Halle (1913) describe *cf. Sequoia fastigiata* (Sternb.) Halle, la que en opinión de Florin (1941) probablemente pertenezca más bien a *Dacrydium*, similar a especies neocelandesas actuales (*D. bidwillii* Hook. f, *D. collensoi* Hook. y *D. intermedium* Kirk). De esta misma región dos especies referidas a *Elatocladus* (Halle, 1913; Seward y Conway, 1934) se asemejan, según el mismo autor, a formas juveniles de *Dacrydium* neocelandesas.

En el Cretácico superior, polen referido a este género aparece tanto en Antártica, en la isla Seymour (Baldoni y Barreda, 1986), como en Sudamérica, en la isla Quiriquina (Chile) (Takahashi, 1977a). También se le ha recuperado en Australia (Stover y Patridge, 1973), Nueva Zelanda (Couper, 1960), Campbell Plateau (Wilson, 1975). Aunque asignado con dudas al género, el registro de polen en este tiempo en Japón (Sato, 1961) resulta interesante.

Los registros polínicos del Paleógeno son copiosos en, prácticamente, todas las tierras australes: en Antártica, desde el Paleoceno de isla Seymour (Baldoni y Barreda, 1986) al Oligoceno del mar de Ross (Kemp, 1975; Kemp y Barret, 1975); en Nueva Zelanda (Couper, 1953, 1960; Heckel, 1972); en Australia (Cookson, 1953, 1957; Stover y Patridge, 1973; Cookson y Pike, 1953; Martin, 1973, 1978; Playford y Dettmann, 1978); en el Ninetyeast Ridge (Kemp y Harris, 1975). En Sudamérica se ha recuperado solamente polen, hasta ahora, en Chile y Argentina: en el Maestrichtiano-Daniano de la Formación Dorotea (Freile, 1972), en el Paleoceno de Patagonia (Archangelsky y Romero, 1974), en el Paleoceno de Arauco (Doubinger y Chotin, 1975), en el Paleoceno-Eoceno de Collón-Curá (Baldoni, 1987); en el Eoceno de Magallanes (Cookson y Cranwell, 1967), de Río Turbio (Romero, 1975, 1977), de Osorno (Troncoso y Barrera, 1980), de Concepción (Takahashi, 1977b) y en el Oligoceno de Magallanes (Fasola, 1969). Además de ello, Cookson y Pike (1953) describen *D. rhomboideum*, ejes foliosos, en Victoria (Australia), y semillas posiblemente referibles a la misma especie, en el Oligoceno; asimismo, para el Eoceno de Nueva Zelanda se cita a *D. cupressinum* Etting. (Florin, 1941).

Del Mioceno y el Plioceno se ha recuperado polen en Papua-Nueva Guinea (Cookson y Pike, 1953; Khan, 1976), en Nueva Zelanda (Mildenhall, 1978; Couper, 1951, 1960) y en Australia (Heckel, 1972; Stover y Patridge, 1973; Cookson y Pike, 1953; Martin, 1973, 1978). En Sudamérica no existen, hasta ahora, registros del género durante el Neógeno, muy probablemente debido a que son escasos los trabajos publicados para esta época, puesto que actualmente sobrevive una especie del género (en su sentido lato) en el extremo sur del subcontinente. De este modo, el presente registro es el primero del género para el Mioceno sudamericano, el primero de un macrofósil de *Dacrydium* en Sudamérica y, además, el registro más boreal del género en el subcontinente.

El género *Dacrydium s.l.* fue dividido por Quinn (1982) en 4 géneros, basando la distinción genérica en la posición del óvulo, por lo que no es practicable la asignación genérica de material fósil estéril mientras no se tenga estudios detallados de la parte vegetativa.

De acuerdo a Quinn (*l.c.*) el género *Dacrydium s. str.* incluye 16 especies distribuidas en Nueva Zelanda, Nueva Caledonia, Nueva Guinea, Isla Fidji, Islas Salomon, Indonesia, Filipinas, Tailandia y sur de China. El género *Lepidothamnus*, 3 especies, de Nueva Zelanda y Chile. El género *Lagarostrobos*, 2 especies, en Nueva Zelanda y Tasmania. El género *Halocarpus*, 3 especies neocelandesas. Es interesante notar que el complejo genérico está ausente de Australia, con excepción de Tasmania, a pesar del profuso registro fósil del Terciario, éste se habría extinguido allí durante el Plioceno, según Cookson y Pike (1953).

De acuerdo al registro fósil y a la actual presencia en Chile de *Lepidothamnus fonckii* Phil., no es sorprendente la presencia de especies emparentadas a éste en el Mioceno chileno, sí lo es su presencia en latitudes tan boreales respecto de su distribución actual, así como su posterior extinción de esa área.

Lepidothamnus fonckii crece en Chile desde Valdivia (39° 48' lat. S), con alrededor de 2.350 mm anuales de precipitación y 11,9 °C de temperaturas medias, al canal Beagle (±55° lat. S), con sólo 450 mm anuales de precipitación y 5,9 °C de temperaturas medias. En la parte norte de su distribución no crece en los Andes, sino que sólo en la cordillera de la costa. Su hábitat lo constituyen lugares húmedos y fangosos, hallándose a menudo en turberas y fiadis.

En Nueva Zelanda, las especies del complejo genérico, salvo *D. cupressinum*, son árboles pequeños o arbustos que crecen en hábitats donde experimentan poca competencia de Angiospermas, en suelos inundados, suelos muy infértiles o sitios muy fríos (Dodson, 1978; Lusk, com. pers.). Todas estas especies tienen rangos de distribución restringidos. *Dacrydium cupressinum* Sol ex Lamb., la especie de distribución más amplia allí, crece en bosques mixtos montanos y de tierras bajas (Allan, 1961; Schmithusen, 1966). En Nueva Zelanda, *Dacrydium* es considerado, en general, un género indicador de condiciones húmedas.

En Nueva Caledonia *Dacrydium guillauminii* es una reófito, mientras *D. araucarioides* Brogn. y Griseb. vive exclusivamente en "maquis miniers" sobre suelos ultrabásicos, el mismo hábitat comparte *D. balansae* Brogn. y Griseb., el cual además ocupa la selva densa, con precipitaciones anuales de entre 800-4.000 mm (Morat *et al.*, 1986).

Aunque no hemos reseñado los hábitats de todas las especies de *Dacrydium s.l.*, de la muestra descrita es claro que las especies del género crecen en una notable diversidad de climas, desde lugares con precipitaciones escasas, de alrededor de 450 mm anuales, a lugares con alrededor de 3.000 mm anuales (archipiélagos magallánicos occidentales) y hasta 4.000 mm; lo mismo es válido para las temperaturas anuales medias, 5,9 °C en Magallanes y alrededor de 20 °C en Nueva Caledonia; en suelos ultrabásicos o ácidos (turberas). En lo que parecen coincidir muchas, si no todas las especies, es en desarrollarse en suelos inundados o, a lo menos, muy húmedos (en los suelos ultrabásicos cuando el "maquis miniers" es eliminado por fuego, es reemplazado por vegetación de Cyperaceae, típica de suelos inundados (Morat *et al.*, 1986). Pensamos que, confiablemente, podemos postular un suelo de características muy húmedas para explicar la presencia de representantes de este complejo genérico; ello independientemente del clima, pero obviamente favorecido por una alta pluviometría.

En estas condiciones, en el Mioceno de Navidad *Dacrydium s.l.* sp. reafirma el carácter húmedo del ambiente, el cual es avalado, además, por todo el conjunto paleoflorístico. No nos es posible, por ahora, determinar si formaba parte del bosque zonal o si, por el contrario, se desarrollaba en hábitats especializados, constituyendo vegetación azonal.

Para visualizar las razones de su desaparición de aquellas latitudes (actualmente su límite norte se halla en Valdivia) queremos llamar la atención a las condiciones en que viven actualmente muchas de las especies del género *s.l.* Se trata, en general, de situaciones extremas, que parecen constituir verdaderos refugios frente a la competencia de Angiospermas. Tanto en Nueva Caledonia, como en Nueva Zelanda y en Chile el hábitat de las especies de *Dacrydium* (con excepción de *D. cupressinum*) es muy especializado y difícil para las Angiospermas. La extinción del género en Chile central-occidental puede haber sido causada por factores bióticos derivados del amplio desarrollo de las Angiospermas, las que habrían ocupado muchos de los hábitats más generalistas; el deterioro climático del Neógeno superior, con la consiguiente mayor aridización y menor humedad, a su vez, habría eliminado aquellos hábitats pantanosos que podrían haberle servido de refugio, por la no competencia de Angiospermas, en Chile central. Los pocos lugares pantanosos que subsisten en Chile central están ocupados por bosquetes de *Drimys winteri* Forst. y/o Myrtaceae y siendo las especies de *Dacrydium* poco tolerantes, su eventual refugio allí fue, o se hizo, posteriormente, impracticable.

Al respecto, Morat *et al.* (1986: 155), refiriéndose a diversas Gimnospermas de Nueva Caledonia, entre ellas *Dacrydium*, señalan que "los sustratos ultrabásicos poco favorables a las intrusiones alóctonas... han debido proteger un buen número de especies preexistentes. Siendo así suprimida la competencia interespecífica, los grupos antiguos, preadaptados a esos medios especiales, pero poco competitivos en otros aspectos (vigor reducido, crecimiento lento, fructificación

irregular, germinaciones poco numerosas y frágiles, etc.), han sido preservados". Tales grupos, lógicamente, en una primera etapa, provendrían de otros ambientes y logran soportar la presión selectiva impuesta por estos medios extremos, mientras otros no alcanzan tal éxito. Schmithusen (1966), por su parte, al referirse a las especies neocelandesas de *Dacrydium s.l.*, señala que "ellas crecen principalmente como relictos dentro de sectores altos en sitios donde la competencia es insignificante".

Si el actual *Lepidothamnus fonckii* está en la línea de descendencia de la forma fósil aquí estudiada, el fenómeno descrito habría restringido su distribución a los actuales hábitats extremos, los que en la actualidad sólo se presentan en el sur y extremo sur de Sudamérica. Si, por el contrario, esta órgano-especie fósil era parte de un contingente más numeroso del género, sin relación al actual *Lepidothamnus fonckii*, su extinción implicó que no tuvo posibilidades de refugio y simplemente desapareció.

4. La presencia de *Saxegothaea*

El material colectado atribuible a este género en la Formación Navidad ofrece algunas limitantes que es preciso tener en consideración al evaluar la validez de lo que pueda inferirse aquí: en primer lugar, se trata de hojas dispersas; por otro lado, al estado actual de nuestros conocimientos, no es clara la distinción entre este género y *Prumnopytis* mediante la hoja; en tercer lugar, el registro fósil del género es extremadamente magro.

El género *Saxegothaea* es monotípico, se le incluye, clásicamente, en la familia Podocarpaceae, sin embargo existe una tendencia a segregarlo en una familia monotípica, debido a la presencia de conos. La única especie actual, *S. conspicua* Lindl., es endémica de los bosques subantárticos del centro-sur y sur de Chile, desde el río Maule (7ª Región) a Aisén (11ª Región), creciendo en lugares húmedos, a menudo junto a cursos de agua (particularmente en su área más boreal), no sobrepasando los 1.100 msnm, en forma aislada o en pequeños grupos. Se asocia a *Nothofagus dombeyi*, *N. nitida*, *Laurelia philippiana*, *Eucryphia cordifolia*, *Weinmannia trichosperma*, *Drimys winteri* y *Podocarpus nubigena* (Rodríguez et al., 1983).

El registro fósil del género incluye hojas, referidas a *Saxegothopsis fuegianus* Dusen, en el Oligoceno de Tierra del Fuego, en Barrancas de Carmen Silva (Dusen, 1899), y de Cabeza de mar, en Magallanes (Gilkinet, 1909). Además de ello, Cowentz (1885) describe *Cupressinoxylon patagonicum* Cowentz, del Paleoceno-Eoceno inferior del río Lymay, madera que, en opinión de Krausel (citado por Florin, 1941) recuerda la de *Saxegothaea conspicua*.

La presencia del género en Matanzas, si tomamos como referencia a *S. conspicua*, también implica una mayor humedad que la actual en el área. Su retracción areal puede explicarse, precisamente, por la disminución de esta humedad, lo cual, a su vez, es consecuencia del deterioro climático del Neógeno superior. Contrariamente, a otros linajes, *S. conspicua* se ha mezclado, aunque marginalmente, con latifoliadas.

5. Consideraciones generales

Los hallazgos fósiles aquí reseñados, sumados a la información bibliográfica, nos permiten concluir que todas las familias de Coníferas actualmente creciendo en el sur de Sudamérica ya se hallaban en este territorio al menos desde el Paleoceno superior-Eoceno inferior y que todas ellas se encontraban representadas en Chile central occidental durante el Mioceno. Con posterioridad a este tiempo, importantes extinciones, así como notables restricciones distribucionales, afectaron a todas ellas.

Como consecuencia de las interpretaciones que aquí hemos realizado, podemos postular que, frente al desarrollo y expansión de las Angiospermas*, las Coníferas adoptaron dos estrategias

*Para una discusión detallada de las causas que podrían explicar la dominancia de las Angiospermas y la persistencia de las Gimnospermas, ver Bond (1989).

diferentes, no excluyentes entre sí. Algunas, como *Saxegothaea*, *Podocarpus* y *Prumnopitys*, optaron por mezclarse con aquellas; en tanto otras, como *Dacrydium*, se refugiaron en hábitats extremos donde atenuaron o evitaron los efectos de la competencia de ellas; no faltando las que desarrollaron ambas estrategias, como *Austrocedrus* y *Araucaria*. Si todo ello ya venía ocurriendo al momento de la fosilización del material de Matanzas, es algo que no podemos definir por ahora; llama la atención, sin embargo, la escasez de material de *Dacrydium*, *Araucaria* y *Austrocedrus*, que podría ser indicio de una condición de marginalidad, y la mayor presencia de *Podocarpus*.

Las Coníferas, en particular, esta vez, avalan lo aseverado anteriormente (Troncoso, 1991) en el sentido de suponer una mayor pluviosidad durante el Mioceno en el área, respecto del actual, y no contradicen la inferencia de un clima más cálido que el actual.

La extinción de las Coníferas en Chile central occidental obedecería principalmente a la presión de competencia ejercida por las Angiospermas (fenómeno gradual para el que no hay razones para suponer que haya cesado en la actualidad), lo cual se ha visto acentuado por una aridización y menor humedad, productos del deterioro climático del Neógeno superior, causado, a su vez, por la glaciación antártica y el enfriamiento de la corriente de Humboldt.

La existencia de estos taxa en tiempos tan recientes como el Mioceno inferior alto a superior inicial, así como el conjunto paleoflorístico que los acompaña, plantea, con fuerza, una nueva problemática: si esto es así, los grandes cambios vegetacionales y florísticos que originaron la situación actual son más recientes, drásticos y complejos de lo que se supone tradicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores hacen un reconocimiento a FONDECYT y a la Red Latinoamericana de Botánica, quienes financiaron estas investigaciones. A la Universidad de Talca, que brindó las facilidades para su ejecución. Al colega Daniel Frassinetti, del Museo Nacional de Historia Natural, quien puso a nuestra disposición interesante material. También a la colega Dra. Carolina Villagrán, de la Universidad de Chile, y al Dr. Chris Lusk, de la Universidad de Talca, por sus acertadas sugerencias. Las fotografías que se incluyen son obra del Sr. Óscar León, del Museo Nacional de Historia Natural y del Sr. Francisco Stecher, de la Universidad de Talca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, H. H.
1961 Flora of New Zealand, Vol. 1. R. E. OWEN, Government Printer, Wellington, N. Z. 1085 pp.
- ARAGON, E. y E. J. ROMERO
1984 Geología, paleoambientes y paleobotánica de yacimientos terciarios del occidente de Río Negro, Neuquén y Chubut. IX Congr. Geol. Argentino, Bariloche. Actas 4: 475-507.
- ARBER, E. A. N.
1917 The earlier mesozoic floras of New Zealand N. Z. Geol. Surv. Paleont. Bull. 6. 80 pp.
- ARCHANGELSKY, S.
1967 Estudio de la formación Baqueró. Cretácico inferior de Santa Cruz, Argentina. Rev. Mus. La Plata (n.s.). Paleont. 5 (32): 63-171.
- ARCHANGELSKY, S.
1970 Fundamentos de Paleobotánica. Fac. Cs. Nat. y Museo Univ. Nac. La Plata. Serie Técnica y Didáctica N° 11. La Plata, Argentina. 347 pp., 22 láms.

ARCHANGELSKY, S. y E. J. ROMERO

- 1974 Polen de Gimnospermas (Coníferas) del Cretácico superior y Paleoceno de Patagonia. *Ameghiniana* 11 (3): 217-236.

ARGUIJO, M., VOLKHEIMER, W. y U. ROSENFELD

- 1982 Estudio palinológico de la Formación Piedra Pintada, Jurásico inferior de la cuenca neuquina (Argentina). *Bol. IG-USP. (Univ. São Paulo)* 13: 100-107.

BALDONI, A.

- 1981 Tafofloras jurásicas y eocretácicas de América del Sur. in Volkheimer, W. y E. Musacchio ed. *Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur. Contr. Comité sudamericano del Jurásico y Cretácico al II Congr. Latinoam. Paleont. Porto Alegre, 1981: 359-391.*

BALDONI, A.

- 1987 Nuevas descripciones palinológicas en el área de Collón-Curá (Terciario inferior), provincia del Neuquén, Argentina. *IV Congr. Latinoam. Paleont. Bolivia, 1987. I: 399-414.*

BALDONI, A. y V. BARREDA

- 1986 Estudio palinológico de las formaciones López de Bertodano y Sobral, isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. *Paleobot. e Palinol. na América do Sul 1985. Bol. IG-USP (Univ. São Paulo)* 17: 89-98.

BERRY, E. W.

- 1928 Tertiary fossil plants from the Argentine Republic. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 73 (22): 1-27, 5 pl.

BERRY, E. W.

- 1938 Tertiary flora from the rio Pichileufu, Argentina. *Geol. Soc. America. Special Papers* 12, 149 pp.

BOND, W. J.

- 1989 The tortoise and the hare: ecology of Angiosperm dominance and Gymnosperm persistence. *Biol. Journ. Linnean Soc.* 36: 227-249.

BRUGGEN, J.

- 1950 *Geología*. 2ª ed. Ed. Nascimento. Santiago de Chile. 510 pp.

CONWENTZ, H.

- 1885 Sobre algunos árboles fósiles de Río Negro. *Bol. Acad. Nac. Ciencias, Córdoba*, t. 7: 435-456.

COOKSON, I.

- 1953 The identification of the sporomorph *Phyllocladidites* with *Dacrydium* and its distribution in southern tertiary deposits. *Austr. Journ. Bot.* 1 (1): 64-70.

COOKSON, I.

- 1957 On some Australian tertiary spores and pollen grains that extend the geological and geographical distribution of living genera. *Proc. Royal Soc. Victoria* 69: 41-53.

COOKSON, I. y L. CRANWELL

- 1967 Lower tertiary microplankton, spores and pollen grains from southernmost Chile. *Micropaleontology* 13 (2): 204-216.

COOKSON, I. y K. PIKE

- 1953 A contribution to the tertiary occurrence of the genus *Dacrydium* in the Australian region. *Austr. Journ. Bot.* 1(3): 474-484.

COLLAO, S., MONTECINOS, P., OVIEDO, L. y R. OYARZÚN

- 1979 Nuevos antecedentes estructurales en la serie metamórfica occidental de la cordillera de Nahuelbuta, Chile. 2° Congr. Geológico Chileno. Actas t.1: 99-110.

COUPER, R. A.

- 1953 Upper mesozoic and cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. N. Z. Geol. Survey Paleont. Bull. 22, 77 pp., 9 pl.

COUPER, R. A.

- 1960 New Zealand mesozoic and cainozoic plant microfossils. N. Z. Geol. Survey Paleont. Bull. 32, 87 pp., 12 pl.

DE LIMA, M. R.

- 1982 Palinología da formação Codó na região de Codó, Maranhão. Bol. IG-USP (Univ. São Paulo) 13: 43-134.

DE LIMA, M. R., FULFARO, V. J. y A. BARTORELLI

- 1980 Análise palinológica de sedimentos cretáceos da região de Marabá, estado do Pará. Bol. IG-USP (Univ. São Paulo) 11: 155-161.

DETTMANN, M. E.

- 1963 Upper mesozoic microfloras from southeastern Australia. Proc. Roy. Soc. Victoria 77: 1-148, 27 pl.

DEZZOTTI, A. y L. SANCHOLUZ

- 1991 Los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. Bosque (Univ. Austral de Chile) 12 (2): 43-52.

DODSON, J. R.

- 1978 A vegetation history from north-east Nelson, New Zealand. N. Z. Journ. Bot. 16: 371-378.

DOUBINGER, J. y C. ÁLVAREZ-RAMIS

- 1975 Empreintes foliaires, pollen et spores du tertiaire du rio Limay (Province de Neuquen, Argentine). Actes du 98° Congr. Nat. des Sociétés Savantes. Tome 2: 11-19.

DOUBINGER, J. y P. CHOTIN

- 1975 Etude palynologique de lignites tertiaires du bassin d'Arauco-Concepción (Chili). Rev. Española Micropaleont. 7(3): 549-565.

DOUBINGER, J. y R. MAROCCO

- 1976 Découverte d'une microflore wealdienne (Néocomien) dans la région de Cuzco (Sud du Pérou). Première datation des grés Huancané. Sci. Géol. Bull. (Strasbourg) 29 (1): 79-89.

DUEÑAS, H.

- 1989 Asociaciones palinológicas de las formaciones Colón y Molina, nororiente colombiano. Bol. IG-USP, (Univ. São Paulo). Publ. Especial, número 7: 173-181.

DUSEN, P.

- 1899 Über die tertiäre flora der Magellansländer. Svenska Exped. till Magellansländerna Bd. 1 (4): 87-107, Láms. 7-12.

DUSEN, P.

- 1908 Über die tertiäre Flora der Seymour insel. Wis. Engebn. Schwed. Sud-Exped. 1901-1903; 3(3): 1-27, 4 pl.

EDWARDS, W. N.

- 1934 Jurassic plants from New Zealand. *Ann. & Mag. Nat. Hist. Ser 10. vol. 13 (73): 81-109. 2 pls., 6 fig.* London.

ETTINGHAUSEN, C. VON

- 1887 Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Neuseelands. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien, Math-Naturw. C1 Bd 53: 143-192.* Viena.

FASOLA, A.

- 1969 Estudio palinológico de la Formación Loreto (Terciario medio), provincia de Magallanes. Chile, *Ameghiniana 6 (1): 3-19.*

FIORI, A.

- 1938 Filliti terziare della Patagonia. II. *Giornale di geologia 13: 41-66, 1 tav.*

FLORIN, R.

- 1940 The tertiary fossil conifers of south Chile and their phytogeographical significance. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Tredje Ser. Bd 19 (2): 3-103, 6 láms.*

FREILE, C.

- 1972 Estudio palinológico de la Formación Cerro Dorotea (Maestrichtiano-Paleoceno) de la provincia de Santa Cruz. *I. Rev. Mus. La Plata (n.s). Paleont. 6(38): 39-63, 3 láminas.*

GILKINET, A.

- 1901 Quelques plantes fossiles des terres Magellaniques. *Expedition Antarctique Belge. Résultats du voyage S. Y. Belgique, Vol. 9: 1-6.*

GRAHAM, A.

- 1987 Tropical american tertiary floras and paleoenvironments: Mexico, Costa Rica and Panama. *Amer. J. Bot. 74 (10): 1519-1531.*

HALLE, T.

- 1911 On the geological structure and history of the Falkland Islands. *Bull. Geol. Inst. Uppsala 11: 5-117, 4 láminas.*

HALLE, T.

- 1913 Some mesozoic plant bearing deposits in Patagonia and Tierra del Fuego and their floras. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl 51(3): 1-58, 5 láminas.*

HARRIS, W. K.

- 1965 Basal tertiary microflora from the Prince town area, Victoria, Australia. *Paleontographica 115 B: 75-106.*

HECKEL, H.

- 1972 Pollen and spore assemblages from Queensland tertiary sediments. *Geol. Surv. Queensland Publ. 355. Paleont. Papers 30: 1-34, 6 pl.*

HERNÁNDEZ, P. y V. AZCÁRATE

- 1971 Estudio paleobotánico preliminar sobre restos de una taoflora de la península Byers (Cerro Negro). Isla Livingston; Islas Shetland del Sur, Antártida. *Ser. Cient. INACH II (1): 15-50.*

HERVE, F., MUNIZAGA, F., MANTOVANI, M. y M. HERVE

- 1976 Edades Rb-Sr neopaleozoicas del basamento cristalino de la cordillera de Nahuelbuta. *1^{er} Congr. Geológico Chileno. Actas t. 2: F19-F26.*

- HERVE, F., GODOY, E., PARADA, M. A., RAMOS, V., RAPELA, C., MPODOZIS, C. and J. DAVIDSON
1987 A general view on the Chilean-Argentine Andes, with emphasis on their early history in circum-pacific orogenic belts and evolution of the Pacific Ocean basin. Ed. J. W. Monger & J. Francheteau. Geodynamic series vol. 18. Publ. número 0132 of the Int. Lithosphere Program: 97-113.
- HEUSSER, C.
1983 Quaternary pollen record from Laguna de Tagua Tagua, Chile. *Science* 219: 1429-1432.
- JIMÉNEZ, H. LE QUESNE, C. y J. C. ARAVENA
1993 Dinámica de un rodal de *Austrocedrus chilensis* (D.DON) Flor. et Boul. en Alto Bío-Bío, VIII Región. *Noticiero de Biología (Soc. Biol. Chile)* 1 (1): 24.
- KEMP, E.
1975 Palynology of leg 28 drill sites, Deep Sea Drilling Project. Initial reports of the Deep Sea Drilling Project vol. 28: 599-623.
- KEMP, E. y P. BARRET
1975 Antarctic glaciation and early tertiary vegetation. *Nature* 258: 507-508.
- KEMP, E. y W. K. HARRIS
1975 The vegetation of tertiary islands on the Ninetyeast ridge. *Nature* 258: 303-307.
- KHAN, A.
1976 Palynology of tertiary sediments from Papua New Guinea. II. Gymnosperm pollen from Upper tertiary sediments. *Austr. Journ. Bot.* 24: 783-791.
- KRAUSEL, R.
1925 Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Südamerikas. I. Fossile Holz aus Patagonien und benachbarten Gebieten. *Ark. für Bot.* Bd. 19 (4): 1-36. Stockholm.
- LUSK, CH. y J. OGDEN
1992 Age structure and dynamics of a Podocarp-broadleaf forest in Tongariro National Park, New Zealand. *Journ. Ecology* 80: 379-393.
- MARTIN, H.
1973 The palynology of some tertiary Pleistocene deposits, Lachlan river valley, New South Wales. *Austr. J. Bot. supplement ser.* 6: 1-57.
- MARTIN, H.
1978 Evolution of the Australian flora and vegetation through the tertiary: evidence from pollen. *Alcheringa* 2: 181-202.
- MARTÍNEZ-PARDO, R.
1990 Major Neogene events of the South Eastern Pacific: the Chilean and Peruvian record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 7: 263-278.
- MC-COY, F.
1847 On the fossil botany and zoology of the rocks associated with the coal of Australia. *Ann. & Mag. Nat. Hist.* 20: 145-157, Láms. 9-11. London.
- MC LACHLAN, I. y E. PIATERSE
1978 Preliminary palynological results: site 361, leg 40, Deep Sea Drilling Project. Initial reports of the Deep Sea Drilling Project; vol. 40: 857-881.
- MENÉNDEZ, C. A. y M. CACCAVARI
1966 Estructura epidérmica de *Araucaria nathorstii* DUS. del terciario de Pico Quemado, Río Negro. *Ameghiniana* 4(6): 195-199.

MILDENHALL, D. C.

- 1978 Palynomorphs from Miocene-pliocene sediments Grey Valley (k 31-metric), south island, New Zealand. N. Z. Geol. Survey report pal., 24, 16 pp.

MORAT, P. H., JAFFRE, T., VEILLON, J. M. y H. S. MACKEE

- 1986 Affinités floristiques et considérations sur l'origine des maquis miniers de la Nouvelle Calédonie. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris 4° ser. 8, sect. b. Adansonia 2: 133-182.

MULLER, J.

- 1968 Palynology of the Pedawan and plateau sandstone formations (Cretaceous-Eocene) in Sarawak, Malaysia. Micropaleontology 14(1): 1-37, 5 láms.

NISHIDA, M.

- 1984a The anatomy and affinities of the petrified plants from the tertiary of Chile. II. *Araucarioxylon* from Quiriquina island, near Concepcion. Contr. to the botany of the Andes I: 86-90. Academia Scientific Book Inc. Tokyo.

NISHIDA, M.

- 1984b The anatomy and affinities of the petrified plants from the tertiary of Chile, I. Contr. to the botany of the Andes I. (Ed. M. Nishida): 81-85. Academia Scientific Book Inc. Tokyo.

NISHIDA, M. y H. NISHIDA

- 1988 Preliminary studies on the petrified plants from the Creto-tertiary of Chile. A report of the botanical survey to Bolivia and southern Chile (1986-87). Fac. Science Chiba Univ.: 26-30.

NISHIDA, M., NISHIDA, H. y T. OHSAWA

- 1989 Comparison of the petrified woods from the cretaceous and tertiary of Antarctica and Patagonia. Procc. NIPR (National Institute of Polar Research, Tokyo) Symposium on polar biology 2: 198-212.

NISHIDA, M. OHSAWA, T., y M. RANCUSI

- 1990 Miscellaneous notes on the petrified Coniferous woods from central Chilean Patagonia, XI Region, Chile. A report of the paleobotanical survey to Patagonia, Chile (1989). The Monbusho Int. Sc. Res. Program 1988-1989. Fac. Science Chiba Univ.: 21-29.

PALMA-HELDT, S.

- 1983 Estudio palinológico del terciario sedimentario de Lonquimay, Provincia de Malleco, Chile, Rev. Geológica de Chile 18: 55-75.

PAPU, O. H.

- 1989 Estudio palinológico de la Formación Paso del Sapo (Cretácico superior), valle medio del río Chubut. Granos de polen, consideraciones estadísticas, paleoecológicas y paleoambientales. Ameghiniana 25(3): 193-202.

PLAYFORD, G. y M. DETTMANN

- 1978 Pollen of *Dacrydium franklinii* Hook. f and comparable early tertiary microfossils. Pollen et Spores 20 (4): 513-534.

PRAMPARO, M.

- 1988 Nuevos aportes a la palinología de la formación La Cantera, cretácico de la cuenca de San Luis, en su localidad tipo. 4° Congr. Argentino Paleont. y Bioestrat. (Mendoza). Actas 3: 41-50.

QUINN, C. J.

- 1982 Taxonomy of *Dacrydium* Sol. ex Lamb. emend de Laub. (Podocarpaceae). Austr. J. Bot. 30: 311-320.

RAVEN, P. y D. AXELROD

- 1984 Angiosperm biogeography and past continental movements. Ann. Missouri Bot. Garden 61(3): 539-673.

RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, O. y M. QUEZADA

1983 Flora arbórea de Chile. Ed. Univ. Concepción, Chile; 408 pp.

ROMERO, E. J.

1977 Polen de Gimnospermas y Fagaceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina. Fundación para la educación, la ciencia y la cultura. Bs. Aires. 223 pp.

ROMERO, E. J.

1986 Paleogene phytogeography and climatology of South America. *Ann Missouri Bot. Garden* 73: 449-461.

SATO, S.

1961 Pollen analysis of carbonaceous matter from the Hakobuchi group in the Enbetsu district, northern Hokkaido, Japan. *Palynological study on Cretaceous sediments (I)*. *Journ. Fac. Science Hokkaido Univ. ser 4. Geol. and Mineralogy XI (1)*: 77-93.

SCAFATI, L. H. y M. A. MORBELLI

1984 Nuevos datos palinológicos de la Formación Lajas. Jurásico medio de la cuenca Neuquina. *Actas 3^{er} Congr. Argentino Paleont. y Bioestrat. (Corrientes)*: 73-105.

SCHLEGEL, F.

1962 Hallazgo de un bosque de cipreses cordilleranos en la provincia de Aconcagua. *Bol. Univ. Chile* 32: 43-46.

SCHMITHUSEN, J.

1966 Probleme der Vegetationsgeschichte in Chile und Neusseland. *Vegetatio, Acta Geobotánica. Band* 13: 189-206.

SCHULMEYER, D.

1978 Observaciones fitogeográficas sobre la cordillera de Nahuelbuta. *Inst. Geográfico Militar Stgo., Chile. Boletín informativo, 2º trimestre 1978*: 11-27.

SEWARD, A. C.

1903 Fossil floras of Cape Colony. *Ann. South African Mus. vol. 4*: 1-122, 14 láms. London.

SEWARD, A. C.

1904 On a collection of jurassic plants from Victoria. *Rec. Geol. Surv. Victoria. Vol 1. Part. 3*: 155-187. Melbourne.

SEWARD, A. C. y V. CONWAY

1934 A phytogeographical problem: Fossil plants from the Kerguelen Archipelago. *Ann. Bot.* 48: 715-742. London.

SIMPSON, B.

1983 An historical phytogeography of the high andean flora. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 56: 109-122.

SOLBRIG, O.

1976 The origin and floristic affinities of the south american temperate desert and semidesert regions. In *Goodall Evolution of Desert Biota*. U. Texas Press, Austin: 7-49.

STOVER, L. E. y A. D. PATRIDGE

1973 Tertiary and late Cretaceous spores and pollen from the Gippsland basin, Southeastern Australia. *Royal Soc. Victoria, Proc.* 85: 237-286.

TAKAHASHI, K.

1977a Upper Cretaceous palynoflora from Quiriquina island, Chile. *Bull. Fac. Liberal Arts, Nagasaki Univ. Nat. Sci.* 17: 29-53, 4 pl.

TAKAHASHI, K.

1977b Palynology of the lower tertiary Concepcion Formation, central Chile. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan, N. S.* 106: 71-88, pl. 9-12.

TORRES, T. y M. RALLO

- 1981 Anatomía de troncos fósiles del Cretácico superior de Pichasca, en el norte de Chile. Anales. II Congr. Latinoam. Paleont.: 385-398.

TORRES, T., VALENZUELA, E. e I. GONZÁLEZ

- 1982 Paleoxilología de península Byers, Isla Linvingston, Antártica 3^{er} Congr. Geol. Chileno: 321-342.

TRONCOSO, A.

- 1986 Nuevas órgano-especies en la taoflora terciaria inferior de península Fildes; isla Rey Jorge, Antártica. Ser. Cient. INACH 34: 23-46.

TRONCOSO, A.

- 1991 Paleomegafloa de la Formación Navidad, Miembro Navidad (Mioceno), en el área de Matanzas, Chile central occidental. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago, Chile 42: 131-168.

TRONCOSO, A. y E. BARRERA

- 1980 Polen del Eoceno de Osorno. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 37: 179-203.

VAN DER HAMMEN, T. y D. BURGER

- 1966 Pollen flora and age of the Takutu Formation (Guyana). Leidse Geol. Med. 38: 173-180.

VEBLEN, T.

- 1982 Regeneration pattern in *Araucaria araucana* forest in Chile. Journ. Biogeography 9: 11-28.

VEBLEN, T.

- 1988 *Nothofagus* regeneration in tree falls gaps in northern Patagonia. Canadian Journ. Forest Research 19: 365-371.

VEBLEN, T. y D. LORENZ

- 1987 Post-fire stand development of *Austrocedrus-Nothofagus* forest in northern Patagonia. Vegetatio 71: 113-126.

VEBLEN, T. y V. MARKGRAF

- 1988 Steppe expansion in Patagonia? Quaternary Research 30: 331-338.

VILLAGRÁN, C.

- 1969 Notas palinológicas de los bosques relictuales de la zona central de Chile. Noticiario Mensual Museo Nac. Hist. Nat. Santiago 13 (153): 3-12.

VILLAGRÁN, C.

- 1982 Estructura florística e historia del bosque pantanoso de Quintero (Chile, Quinta Región) y su relación con las comunidades relictuales de Chile central y norte chico. 3^{er} Congr. Geol. Chileno, Concepción, A 377-A 402.

VILLAGRÁN, C.

- 1991 Historia de los bosques templados del sur de Chile durante el tardiglacial y postglacial. Rev. Chil. Hist. Nat. 64: 447-460.

WALKOM, A.

- 1919 Mesozoic floras of Queensland. Pts. 3,4. The flora of the Burrumand Styx River Series. Publ. Geol. Surv. Qd. 263: 1-78.

WALKOM, A.

- 1921 Mesozoic floras of New South Wales. Part I. Fossil plants from Cockabutta Mountain and Talbragar. Mem. Geol. Surv. NSW Paleont. 12: 1-21.

WILSON, G. J.

1975 Palynology of deep-sea cores from DSDP site 275, southeast Campbell Plateau. Initial reports of the Deep-sea drilling project. Vol. 29: 1031-1035.

ZINSMEISTER, W. J.

1978 Effect of formation of the west antarctic ice sheet on shallow-water marine faunas of Chile. Antarctic J. of the US 13(4): 25-26.

Contribución recibida: 03.12.93; aceptada: 29.12.93.

BIVALVOS DEL MIOCENO MARINO DE MATANZAS (FORMACIÓN NAVIDAD, CHILE CENTRAL)

DANIEL FRASSINETTI C.* y VLADIMIR COVACEVICH C.**

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

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

RESUMEN

Se describe, ilustra y comenta 17 especies de moluscos bivalvos fósiles procedentes de las cercanías del pueblo de Matanzas, área costera de Chile central. De ellas, *Amiantis (Amiantis) navidadensis* y *Chione (Chione) rodulfi* son propuestas como nuevas especies.

Las sedimentitas portadoras forman parte de la Formación Navidad y se ubican en su porción basal o Miembro Navidad, para el que se ha postulado una edad comprendida entre el Mioceno Inferior y el Mioceno Medio. Se sugiere que cinco de las especies estudiadas tienen valor como fósiles índice de esta edad, a nivel regional, dada su presencia exclusiva en este miembro. Otras cuatro especies necesitan ser controladas en los niveles más altos de la secuencia estratigráfica de la mencionada formación.

Palabras claves: Paleontología, Taxonomía, Bivalvia, Mioceno, Formación Navidad, Matanzas, Chile.

ABSTRACT

Seventeen species concerning to fossil bivalves mollusks from the environs of Matanzas town, coastal area of Central Chile, are described, figured and commented. Two of them, *Amiantis (Amiantis) navidadensis* and *Chione (Chione) rodulfi* are proposed as new species. This fauna is very well preserved and occurs in a highly fossiliferous stratigraphic level.

The bearing rocks belong to the lower part of the Navidad Formation, previously known as the Navidad Member, which is preferently exposed in the coastal cliffs of the area. An early to middle Miocene age has been considered for this member. Ought to the exclusive occurrence of five of the described species in it, they are suggested as regional indicator fossils of this age; other four species need to be controlled in the upper units.

Key words: Paleontology, Taxonomy, Bivalvia, Miocene, Navidad Formation, Matanzas, Chile.

INTRODUCCIÓN

El programa de trabajo estratigráfico y paleontológico llevado a cabo por los autores en depósitos sedimentarios de la Formación Navidad, en su área típica de Chile central, ha dado origen a importantes colecciones de invertebrados fósiles procedentes de diversos puntos fosilíferos. De estas colecciones ya se han estudiado y publicado algunos grupos de moluscos o especies en particular, que ofrecen un mayor interés sistemático, y que también parecen ser los más adecuados para documentar en el futuro las características bioestratigráficas, paleoclimáticas y cronoestratigráficas de las asociaciones fósiles presentes.

Los moluscos recolectados en el sector costero, cerca del pueblo de Matanzas (lista preliminar de la fauna en Covacevich y Frassinetti, 1980, p. 285), constituyen una colección que comporta, con toda probabilidad, un alto porcentaje de la fauna conocida para los niveles basales de la Formación Navidad y que se caracteriza, además, por una gran diversidad y abundancia de diferentes géneros y especies de gastrópodos y bivalvos. Este último grupo, que es el que se describe en esta oportunidad, constituirá un buen material de referencia para futuras consideraciones taxonómicas y paleontológicas en relación con faunas terciarias de otras localidades, tanto en Chile central, como sur, y del extremo austral chileno-argentino.

La determinación de las especies se hizo, en la mayoría de los casos, basándose en la comparación directa con los ejemplares tipo de la Colección Philippi (1887) que se conservan en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile.

Debido al carácter esencialmente descriptivo de este trabajo, salvo que se considere verdaderamente relevante, no se hacen comparaciones ni se establecen relaciones con otros ejemplares o citas de las especies tratadas que provengan de otras localidades. La información que se agrega, acerca de la presencia de las especies en otros puntos, ha sido tomada tal cual de la literatura existente sin realizar una revisión tendiente a definir si se trata o no de la misma entidad taxonómica. En el caso de especies que han sido descritas recientemente, sólo se hace un comentario general o una caracterización somera de ellas, remitiéndose al lector a la fuente respectiva. En esta contribución se siguió el criterio sistemático para los bivalvos sugerido en Moore (1969).

Este trabajo forma parte de un amplio programa de investigación sobre las faunas de invertebrados del Terciario Superior marino de Chile que es llevado a cabo por los autores, con el apoyo de sus respectivas instituciones, Museo Nacional de Historia Natural y Servicio Nacional de Geología y Minería.

PROCEDENCIA Y EDAD DEL MATERIAL

Las muestras fueron recolectadas en un rico nivel fosilífero de la Formación Navidad (muestra de terreno N° 150976.8), que aflora en la base del acantilado costero, aproximadamente un kilómetro al norte del pueblo de Matanzas (Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Provincia Cardenal Caro; 33° 57' 27" Lat. sur y 71° 52' 15" Long. oeste; Fig. texto 1).

La edad de la Formación Navidad fue considerada como miocena inferior por Tavera (1979), en base al análisis de su fauna de moluscos de acuerdo con el esquema aplicado por Ortmann (1902). Martínez y Valenzuela (1979), en su estudio sobre los discoastéridos presentes en las limolitas de Punta Perro (nivel incluido en la unidad basal de la formación), establecieron la posición de estos depósitos sedimentarios entre la parte terminal del Mioceno Inferior y la parte media del Mioceno Medio.

Las sedimentitas basales de la formación fueron definidas como Miembro Navidad por Tavera (1979, p. 11), y como Miembro I de la Formación Punta Perro-La Era por Cecioni (1978, p. 7). De estos estratos inferiores proviene la clásica fauna del "Piso Navidad" (Hoffstetter, 1957, p. 241), que

Figura 1. Localidad de procedencia de los materiales estudiados, ubicada aproximadamente un kilómetro al norte de Matanzas (A).

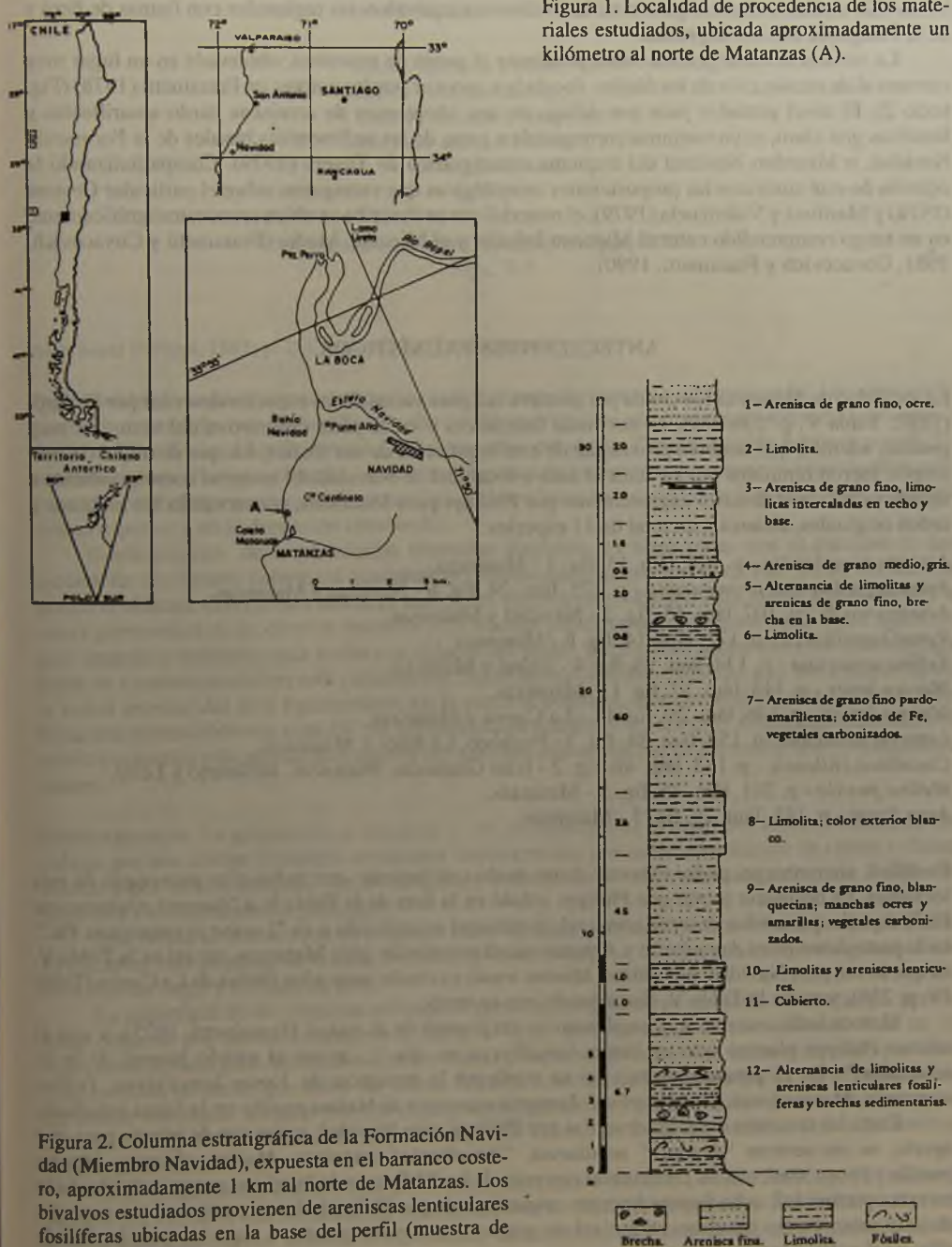


Figura 2. Columna estratigráfica de la Formación Navidad (Miembro Navidad), expuesta en el barranco costero, aproximadamente 1 km al norte de Matanzas. Los bivalvos estudiados provienen de areniscas lenticulares fosilíferas ubicadas en la base del perfil (muestra de terreno N° 150976.8).

ha servido tradicionalmente para establecer diversas equivalencias regionales con faunas de Perú y de la Patagonia chileno-argentina.

La secuencia estratigráfica correspondiente al punto de muestreo, observada en un lugar muy cercano al de recolección de los fósiles, fue dada a conocer por los autores en Frassinetti (1978) (Fig. texto 2). El nivel portador yace por debajo de una alternancia de areniscas pardo-amarillentas y limolitas gris claro, cuyo conjunto corresponde a parte de las sedimentitas basales de la Formación Navidad, o Miembro Navidad del esquema estratigráfico de Tavera (1979). Compatibilizando la opinión de este autor con las proposiciones cronológicas que entregaron sobre el particular Cecioni (1978) y Martínez y Valenzuela (1979), el material que se describe se ubica cronoestratigráficamente en un rango comprendido entre el Mioceno Inferior y el Mioceno Medio (Frassinetti y Covacevich, 1981; Covacevich y Frassinetti, 1990).

ANTECEDENTES FAUNÍSTICOS

La localidad de Matanzas fue citada por primera vez para varias de las especies descritas por Philippi (1887; Tabla V, p. 238-239), en sus listas faunísticas y en la parte descriptiva del texto. Es muy posible, además, que también provengan de este lugar otros de sus fósiles, los que de un modo más amplio fueron remitidos por su autor al área o localidad de Navidad. El material correspondiente a moluscos bivalvos descrito expresamente por Philippi para Matanzas, conservando los nombres y orden originales, alcanza a un total de 11 especies:

Artemis complanata - p. 108, lám. 15, fig. 1 - Matanzas.

Artemis [= Lucina] promaucana - p. 175, lám. 24, fig. 6 - Navidad y Matanzas.

Artemis vidali - p. 107, lám. 15, fig. 2 - Navidad y Matanzas.

Venus lamelligera - p. 121, lám. 14, fig. 6 - Matanzas.

Tellina araucana - p. 134, lám. 26, fig. 4 - Tubul y Matanzas.

Mactra lenos - p. 143, lám. 32, fig. 11 - Matanzas.

Mactra tenuis - p. 146, lám. 29, fig. 11 - La Cueva y Matanzas,

Lutraria araucana - p. 158, lám. 34, fig. 3 - Puchóco, La Boca y Matanzas.

Cucullaea chilensis - p. 183, lám. 40, fig. 2 - Islas Guaitecas, Matanzas, Millanejo y Lebu.

Melina pusilla - p. 201, lám. 45, fig. 5 - Matanzas.

Arca lirata - p. 181, lám. 26, fig. 7 - Matanzas.

Es difícil, sin embargo, poder aseverar de un modo concluyente que todas ellas provengan de esta localidad. Es necesario acotar que Philippi señaló en la lista de la Tabla V a "*Artemis promaucana* Ph.", especie que no fue descrita como tal, y que aquí es atribuida a su "*Lucina promaucana* Ph."; en la parte descriptiva *Arca lirata* y *Artemis vidali* son citadas para Matanzas, no así es la Tabla V, en que lo son para Navidad; por último, *Mactra tenuis* es citada junto a los fósiles de La Cueva (Tabla IV, p. 238), y no en la Tabla V, discrepando con su texto.

Merece indicarse que *A. complanata* es un juvenil de *A. vidali* (Frassinetti, 1975), y que el mismo Philippi planteó que su *Venus lamelligera* no sea "... acaso el estado juvenil de la *V. navidadis*?". En el presente trabajo no se confirmó la presencia de *Venus lamelligera*, *Tellina araucana*, *Mactra lenos*, *Mactra tenuis*, *Lutraria araucana* ni *Melina pusilla* en la fauna estudiada.

Entre las restantes especies descritas por Philippi para Navidad, y que son de interés para este aporte, se encuentran "*Artemis*" *semilaevis*, "*Amathusia*" *angulata*, *Mactra oblonga*, *Mactra pusilla* y *Pinna semicostata*. De acuerdo con esto, de las 17 formas de bivalvos que se individualizan en esta oportunidad, ocho fueron descritas originalmente por Philippi, dos se comparan con especies de este autor, cuatro permanecen a nivel de género y tres corresponden a especies nuevas, dos de ellas aquí propuestas.

DESCRIPCIONES

Clase Bivalvia Linneo, 1758
Familia Arcidae Lamarck, 1809
Género *Anadara* Gray, 1847
Tipo: *Arca antiquata* Linneo, 1758
Anadara s. str.

***Anadara (Anadara) lirata* (Philippi, 1887)**

Figs. 3-5

Arca lirata Philippi, 1887; p. 181, lám. 36, fig. 7; Matanzas.

Descripción. Concha de tamaño pequeño para el género, de contorno subtrapezoidal, con su porción posterior expandida, más desarrollada y alta que la anterior, con una leve depresión radial subcentral desde el ápice hacia el borde ventral. Umbo pequeño, prosógiro. Ornamentación formada por 26-31 costillas radiales lisas y aplanadas, de ancho y separación uniformes, con espacios intercostales más angostos o de ancho similar al de las costillas. Existen hasta tres costas más angostas en las regiones dorsal superior y en la depresión intermedia.

Borde externo de la plataforma charnelar dispuesto en línea recta, con el extremo de las secuencias de dientes anteriores y posteriores ensanchado, presentando en este sector dientes en posición oblicua, divergentes desde el umbo; los dientes centrales son más rectos y pequeños, y a veces poco notorios. Se observa entre 18 y 23 dientes posteriores y 8-12 anteriores. Área ligamentaria angosta y delicada, más ancha por delante del umbo, haciéndose paulatinamente más angosta hacia su extremo posterior; está cubierta por líneas incisas débiles, paralelas a la línea charnelar en la mitad anterior del área ligamentaria; en la porción posterior, por detrás del umbo, se distinguen hasta tres surcos oblicuos o en 'V' en los ejemplares adultos (Fig. texto 3). Impresión muscular del aductor posterior más grande que aquella del anterior. Borde interno de las valvas con crenulaciones fuertes.

Observaciones. La asignación a *Anadara s. str.* se sustenta en el contorno subtrapezoidal de las valvas, por sus bordes ventrales crenulados interiormente, por su ornamentación de costas radiales fuertes y por el área cardinal que es alargada y estrecha, con series dentarias continuas de dientes similares y uniformemente gradados.

Esta forma se destaca por su pequeño tamaño, comparativamente con otras especies chilenas. El ejemplar más pequeño de la muestra mide 5,4 mm de largo y 3,5 mm de alto; el más grande mide 13,6 mm de largo y 9,3 mm de alto.

La superficie de las costillas radiales se presenta en general desgastada, sin embargo, parece estar cubierta por surcos concéntricos finos, al igual que los espacios intercostales. Así, en un espécimen juvenil pudo apreciarse que las costas y espacios intercostales están recorridos por hilos concéntricos, de modo que sobre las costas llegan a constituirse nudos alargados, en especial sobre las costas anteriores. El paso entre la región dorsal posterior y central de la valva es uniforme, sin discontinuidad en la ornamentación. En algunos casos, las costillas radiales del lado anterior presentan un surco medio.

Bajo el subgénero *Rasia* Gray, 1857 (*Anadara (Rasia) lirata*), Del Río (1992, p. 15) citó esta especie para el Mioceno Medio de la Formación Puerto Madryn (Argentina). Sin embargo, se trata de una forma de mayor tamaño, subcuadrada, menos elongada, con un mayor número de costas radiales (30-36), subredondeadas.

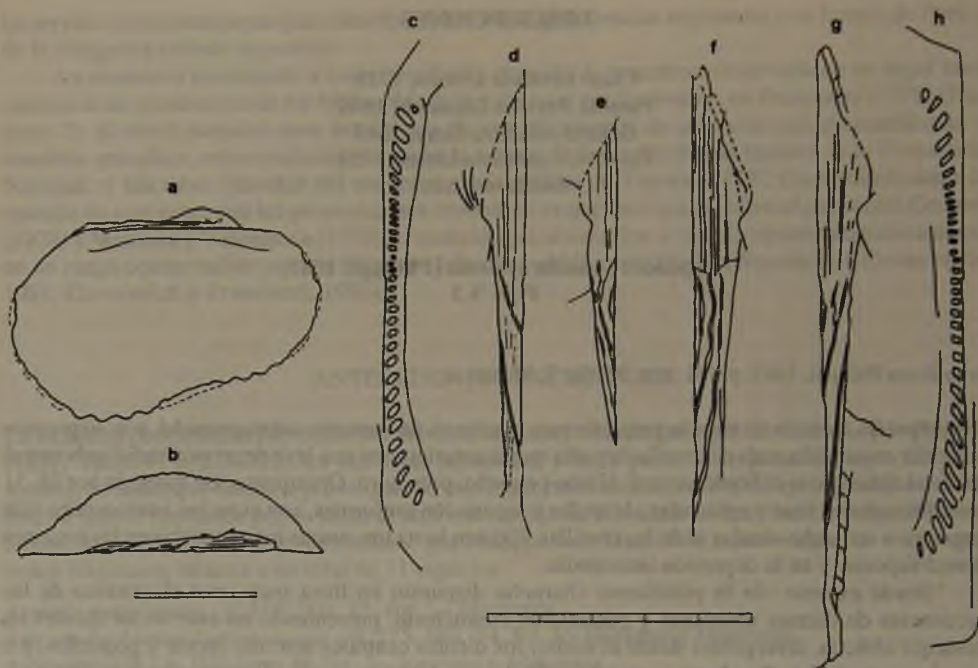


Figura 3. *Anadara (A.) lirata* (Philippi, 1887). Esquemas parciales de diversos ejemplares mostrando su contorno general en vistas interior y dorsal, organización de la charnela y aspectos del área ligamentaria. Escalas gráficas en milímetros (L. = largo).

a-d. Valva izquierda; L. 13,2 mm (SGO.PI. 3733.1). e. Valva izquierda; L. 11,5 mm (SGO.PI. 3733.2). f. Valva derecha; L. 13,5 mm (SGO.PI. 3733.3). g-h. Valva derecha; L. 14,1 mm (SGO.PI. 3733.4).

Tavera y Veyl (1958) asignaron con dudas a esta especie material recolectado en la Formación Ranquil en Isla Mocha; Tavera (1979) la señaló para el Miembro Navidad de la Formación Navidad en Chile central.

Material. SGO. PI. 3732 y 3733 (26 ejemplares).

Familia Cucullaeidae Stewart, 1830
 Género *Cucullaea* Lamarck, 1801
 Tipo: *Cucullaea auriculifera* Lamarck, 1801

***Cucullaea chilensis* Philippi, 1887**

Fig. 6

Cucullaea chilensis Philippi, 1887; p. 183, lám. 40, fig. 2; Islas Guaitecas, Matanzas, Millanejo, Lebu.

Descripción. Ejemplares de gran tamaño, de concha muy gruesa, elongados oblicuamente hacia la región posterior, con el borde ventral subparalelo a la línea charnelar. Superficie de la concha con

numerosos surcos radiales que definen costas redondeadas y bajas, más anchas que aquellos, y estriaciones concéntricas finas. En la zona umbonal anterior (SGO.PI.3734), se alcanzan a distinguir, desde el borde del área ligamentaria, seis costas radiales angostas, algo elevadas —a veces con puntuaciones— entre las que se intercalan cuatro a cinco cordones ligeramente más bajos y angostos, de ancho y relieve uniforme; algunas de las costas presentan un débil surco mediano, para luego dividirse.

Región charnelar muy angosta en su tercio central, ensanchada progresivamente hacia los extremos, en especial, en la parte anterior. Dientes centrales finos y diminutos, normales o ligeramente oblicuos respecto a la charnela. Dientes pseudolaterales oblicuos, irregulares, convergentes hacia el umbo; los anteriores (6-7; 8?), más numerosos e inclinados que los posteriores (4-5; 6?). Todos los dientes con finas estriaciones verticales.

Área ligamentaria plana, alta, con una longitud equivalente al 67% del largo de la valva, con 9-14 surcos en 'V' extendida, paralelos y uniformemente distanciados; el segundo y tercero, desde el umbo, más separados en su parte central.

Impresión muscular posterior subcircular, la anterior subtriangular. Borde ventral fuertemente crenulado, con ca. 32 crenulaciones entre líneas normales frente al extremo inferior de las impresiones musculares.

Observaciones. Al crear Philippi (1887) su *Cucullaea chilensis*, refirió a ella material procedente de las islas Guaitecas, Matanzas, Millanejo y Lebu. De la primera localidad proviene el ejemplar tipo, que aunque tiene algunas diferencias con su figura (lám. 40, fig. 2) —muestra por detrás del umbo un área ligamentaria inexistente en el ejemplar que se conserva en el Museo (SGO.PI.349)— presenta las mismas dimensiones que ella. No ocurre así con las medidas entregadas por Philippi (p. 183) "... Long. 95, altit. 64, crass. 59 mm", que en realidad corresponden a 82,7, 68,6 y 59,4 mm, respectivamente. Este ejemplar está completo, con sus dos valvas unidas, y su superficie, desgastada en las regiones umbonales, se encuentra bastante bien conservada.

El ejemplar más grande de Philippi corresponde a una valva izquierda que según su etiqueta original proviene de Matanzas. Alcanza una longitud de 92,3 mm y una altura de 73,6 mm; tiene siete surcos en el área ligamentaria.

El material en estudio, aun cuando de tamaño bastante mayor que aquellos de Philippi, es similar a éstos en la forma general de las valvas y su fina ornamentación radial superficial. La comparación no puede establecerse con los ejemplares de Millanejo, muy mal preservados, ni con los de Lebu.

Los autores consideran que "*Arca valdiviana*" Philippi, 1887 (p. 180, lám. 40, fig. 1), de Llancahue (Valdivia), pertenece al género *Cucullaea* debido a la existencia de pseudolaterales, ligeramente oblicuos, visibles en la ilustración de su autor y sobre el molde original (SGO.PI.494). Es posible que se trate de *C. chilensis*, pero el material, un molde interno aplastado de ambas valvas, es insuficiente para efectuar una comparación definitiva.

Tanto algunos ejemplares de Philippi, como etiquetas sobrepuestas o que los acompañan, llevan la denominación *Cucullaea araucana*; en estos casos, este posible nombre específico fue rayado y reemplazado por el de *C. chilensis*, decidido por Philippi en su texto definitivo.

Cucullaea chilensis fue citada anteriormente en sedimentitas miocenas de la Formación Navidad en Arauco (Tavera, 1942), para el Miembro Navidad de la formación homónima en Chile central (Tavera, 1979) y con dudas, para el Mioceno de la Formación Ranquil en Isla Mocha (Tavera y Veyl, 1958).

Material. SGO.PI.3734 y 3735; dos valvas izquierdas incompletas, sin la región umbonal; ambas con una longitud cercana a los 119,0 mm. Un tercer espécimen, correspondiente a una valva derecha, conserva gran parte del área ligamentaria y charnelar y la mitad anterior de la valva hacia los bordes anterior y ventral.

Cucullaea cf. chilensis Philippi, 1887

Figs. 7-8

Descripción. Ejemplares de tamaño pequeño a mediano, con umbo subcentral y contorno subcuadrangular. Superficie valvar cubierta por angostos surcos punteados y cordoncillos radiales; en la región umbonal se presentan entre 20 y 26 costas sobresalientes débilmente nodosas, 7 a 8 de ellas ubicadas en la región posterior. Entre las primeras 5-6 costas anteriores se intercalan 4 a 5 cordones radiales; entre las costas posteriores existen, en cambio, 2 a 3 cordones intercalados, al igual que en la zona valvar media. Estas costas y cordones aumentan en número por división hacia la zona ventral. Arista umbonal posterior redondeada, mejor definida en el tercio cercano al umbo.

El área charnelar está constituida por pocos dientes centrales, cortos y oblicuos, que rápidamente se alargan y tornan más divergentes respecto al umbo en la transición hacia los pseudolaterales; estos últimos son largos y prácticamente paralelos a la línea charnelar; se observan 5 dientes anteriores y 7 posteriores. Todos los dientes tienen finas estriaciones verticales.

Área ligamentaria poco desarrollada, con una longitud equivalente al 56% del largo de la concha. Lleva dos surcos ligamentarios distanciados entre sí; el superior constituye el límite externo de esta región. La impresión muscular posterior está limitada en su borde inferior por una arista sobresaliente. Borde ventral crenulado, con ca. 35 crenulaciones entre líneas normales frente al borde inferior de las impresiones musculares.

Observaciones. La presente forma está representada por tres ejemplares, el mayor de los cuales alcanza una longitud máxima de 47,0 mm. La ornamentación externa umbonal, mejor conservada que en el caso de los especímenes asignados a *C. chilensis*, guarda con ellos una estrecha similitud, en desmedro del resto de la ornamentación valvar, que siendo también similar, varía según el mayor o menor desgaste experimentado. Las diferencias que se aprecian respecto a *C. chilensis* se refieren al tamaño menor y forma más cuadrangular y, en consecuencia, menos oblicua y elongada; a la presencia de dientes pseudolaterales más largos y paralelos a la línea charnelar y a una relación inversa en el número de estos dientes (existen menos dientes anteriores que posteriores); la región ligamentaria es, en función del menor tamaño, más pequeña y sólo con dos surcos ligamentarios. Las analogías y diferencias planteadas imposibilitan en estos momentos una comparación definitiva entre las dos formas, mientras no se cuente con una serie de individuos de tamaños intermedios, en que pueda reconocerse la constancia y/o variación en los caracteres propios de cada especie.

Cucullaea cf. chilensis presenta similitud con uno de los especímenes descritos por Sowerby (1846, lám. 2, fig. 23) como *C. alta*, en términos que alcanza una longitud semejante y tiene dientes pseudolaterales dispuestos de la misma manera; sin embargo, en la forma de Santa Cruz y Puerto Deseado (Patagonia, Rep. Argentina) el área ligamentaria tiene más surcos ligamentarios y una mayor amplitud, de modo que el umbo es más prominente.

Desafortunadamente la descripción e ilustraciones entregadas por Sowerby (*op. cit.*) son insuficientes para alcanzar una posición definitiva respecto a los ejemplares de Matanzas. Ella debería estar avalada por un buen estudio comparativo y revisión con nuevos materiales de Patagonia, todos ellos confrontados con el/los tipos. A este respecto debe recordarse la discusión planteada por Ortmann (1902, pp. 86-90) en que dio a conocer la gran variabilidad de los diversos caracteres usados para distinguir las diferentes especies de *Cucullaeas*. Hasta este momento, se carece de una jerarquización de los caracteres morfológicos de las valvas.

Material. SGO.PI.3736 y 3737. Tres ejemplares bastante completos, poco desgastados; el más pequeño alcanza una longitud de 12,2 y un alto de 9,7 mm.

Familia Glycymerididae Newton, 1922
Género *Glycymeris* Da Costa, 1778
Tipo: *Arca orbicularis* Da Costa, 1778

Subgénero *Glycymerita* Finlay y Marwick, 1937
Tipo: *Glycymeris concava* Marshall, 1917

***Glycymeris (Glycymerita) ibariformis* Frassinetti y Covacevich, 1984**
Fig. 9

Glycymeris (Glycymerita) ibariformis Frassinetti y Covacevich, 1984; pp. 121-124, figs. 29, 33-34, 41-55; Matanzas.

Observaciones. Esta es una especie de contorno circular a subcuadrangular que alcanza un gran tamaño; sus umbones son fuertemente desarrollados, con los ápices encorvados. Plataforma charnelar poco arqueada. Ornamentación externa de costillas radiales aplanadas, con espacios intercostales punteados.

Hasta este momento, junto con *Glycymeris (Glycymeris) colchaguensis* (Hupé, 1854), es una forma distintiva de la unidad basal (Miembro Navidad) de la Formación Navidad en su área típica de Chile central. Descripción y mayores antecedentes en Frassinetti y Covacevich (1984).

Material. SGO.PI.3671, holotipo; SGO.PI.3668-3670, 3672, 3673, 3676 y 3763, paratipos.

Familia Pinnidae Leach, 1819
Género *Pinna* Linneo, 1758
Tipo: *Pinna rudis* Children, 1823

***Pinna cf. semicostata* Philippi, 1887**
Fig. 10

Observaciones. Sólo se tienen fragmentos de valvas y moldes que no permiten realizar una descripción adecuada del material. De todas maneras es posible observar, en algunos de ellos, una carena mediana en la superficie externa de la concha, particularmente en las primeras etapas del crecimiento; ella coincide con una costa radial bien marcada y como su reflejo, un surco interno. Esta observación avala la asignación a *Pinna*, descartando *Atrina* Gray, 1842, que no presenta estos caracteres.

La ornamentación externa que se logra observar en el sector dorsal de la concha está formada por ca. 7 costas radiales entre su borde y la carena mediana; luego, hacia la mitad ventral existen 3-4 costillas más, de menor longitud que las anteriores y que se interrumpen para dar paso a ondulaciones oblicuas de crecimiento que cubren el área ventral. Borde dorsal recto.

De las especies del grupo conocidas para el Terciario de Chile, *Pinna semicostata* Philippi, 1887 (p. 199, lám. 43, fig. 10; de Navidad), es la forma más cercana al presente material, especialmente por el modelo similar de ornamentación externa, además de provenir de la misma localidad de los especímenes que se estudian.

Material. SGO.PI.3771.

Familia Ostreidae Rafinesque, 1815
Género *Crassostrea* Sacco, 1897
Tipo: *Ostrea virginica* Gmelin, 1791

Crassostrea sp. 1

Fig. 11

Descripción. Valva izquierda o inferior de tamaño mediano, muy alta, de forma espatulada y contorno bastante irregular, profunda y maciza; ápice encorvado en dirección posterior; área ligamentaria amplia, subtriangular, cubierta por rugosidades finas, apretadas. Cavidad umbonal bien desarrollada. Márgenes laterales anterior y posterior subparalelos, con los bordes lisos, sin evidencias de hoyuelos (*catachomata*).

Impresión del músculo aductor ubicada hacia el borde posterior de la valva y también más cercana al borde ventral que a la plataforma ligamentaria respecto a la altura total.

Superficie externa áspera, con notorias ondas de crecimiento muy irregulares en su disposición y relieve.

Observaciones. Parece ser ésta una nueva especie, que podrá ser descrita formalmente cuando con una mayor cantidad de ejemplares se pueda lograr un adecuado conocimiento de su constancia o variabilidad morfológica.

Watters y Fleming (1972, p. 383, pl. 27, fig. 5a), ilustraron y describieron brevemente una valva izquierda que determinan como *Crassostrea* sp., recolectada en el sector de Chepu, en la costa noroccidental de la isla de Chiloé, que es notoriamente similar al ejemplar de Matanzas. Esa forma se encuentra asociada a una fauna que estos autores consideraron de una edad intermedia entre las faunas de Navidad y Coquimbo, en Chile central, sugiriendo para ella una edad pliocena inferior.

Material. SGO.PI.3773; el ejemplar alcanza una altura de 54,0 mm y un ancho de 29,0 mm.

Crassostrea sp. 2

Figs. 12-14

Descripción. Valva izquierda de tamaño pequeño para el género, más alta que larga, de forma espatulada, relativamente profunda, con sus márgenes anterior y posterior casi paralelos, y sus bordes lisos, sin trazas de presencia de *catachomata*; cavidad umbonal desarrollada. Área ligamentaria triangular, alta y angosta, cóncava al medio, con su superficie estriada y finos hilos espaciados. Ornamentación externa compuesta por ondas escamosas irregulares. No se observa ornamentación radial.

Observaciones. Este material se diferencia de aquel asignado precedentemente a *Crassostrea* sp.1, por ser las valvas más aplanadas y, por ende, menos profundas, además de presentar rasgos y formas diferentes del área ligamentaria. Como en el caso anterior, no se cuenta con ninguna valva derecha.

Material. SGO.PI.3740 y 5152; dos valvas izquierdas; la mayor de ellas presenta una altura de 33,2 mm con un ancho de 18,5 mm.

Familia Lucinidae Fleming, 1828
Género *Lucinoma* Dall, 1901
Tipo: *Lucina filosa* Stimpson, 1851

Lucinoma promaucana (Philippi, 1887)

Figs. 15-17

Lucina promaucana Philippi, 1887; p. 175, lám. 24, fig. 6; Navidad y Matanzas, Lebu, ¿Santa Cruz?

Descripción. Concha de tamaño mediano, de contorno casi circular, moderadamente aplanada; margen posterior rectilíneo. Área dorsal posterior determinada por una leve depresión de la superficie de la conchilla, que se desplaza desde la región umbonal hasta el borde ventral; área dorsal anterior pequeña, definida por puntuaciones irregulares, complementadas con un engrosamiento de la ornamentación concéntrica en el sector correspondiente. Lúnula estrecha, alargada y profunda; escudete ausente. Ornamentación de hilos concéntricos bastante regulares, espaciados, elevados a sublamellosos; también se observan líneas más finas, débiles e irregulares, que se intercalan entre la ornamentación principal; ésta se suaviza hacia el borde ventral en los ejemplares adultos.

Charnela de la valva derecha con dos dientes cardinales, el posterior más fuerte y parcialmente bifido; un diente lateral anterior, pequeño. Valva izquierda también con dos dientes cardinales, de los cuales, el anterior es el más desarrollado; un diente lateral anterior pequeño, pero bien definido en el borde interno de la plataforma charnelar y otro poco notorio, a veces obsoleto, en la parte externa; entre estos dos elementos se dispone el hoyuelo para la inserción del diente lateral de la valva opuesta. No se presentan dientes laterales posteriores en ninguna de las dos valvas. Impresión muscular del aductor anterior alargada y angosta, cercana y subparalela a la línea paleal; impresión muscular del aductor posterior suboval. Borde ventral interno de la valva liso.

Observaciones. El material en estudio concuerda ampliamente con la descripción y figura originales de Philippi (1887), así como también con sus ejemplares de Navidad y Matanzas. Aquellos procedentes de Lebu, identificados por Philippi, presentan un tamaño menor; lo mismo ocurre con los ejemplares de Santa Cruz, acerca de los cuales manifestó dudas de si pertenecen a esta especie. En su ilustración no queda destacada el área posterior que presenta esta forma, ni tampoco el extremo del borde dorsal posterior que, en oposición, es constantemente redondeado.

Es bastante probable que el material que Ortmann (1902, p. 130, lám. 27, fig. 4) asignó a esta especie, sea una forma diferente; el contorno se muestra un poco distinto, sobre todo el del borde dorsal posterior; también la ornamentación concéntrica es más espaciada. Ihering (1907, p. 288) abordó el problema y creó la subespecie *Phacoides promaucana crucialis* para los ejemplares de Santa Cruz y de otras localidades argentinas. Malumián *et al.* (1978, p. 276), reconocieron la subespecie de Ihering en muestras procedentes de cerro Castillo y estancia La Federica (Eoceno-Oligoceno Inferior), Tierra del Fuego, Argentina, pero la refieren al género *Miltha*.

Un ejemplar recolectado en la localidad de Chepu (Isla de Chiloé) fue referido a *Epilucina* cf. *promaucana* (Philippi) por Watters y Fleming (1972, p. 384).

Tavera (1942) indicó esta especie para la Formación Navidad en Arauco; Tavera y Veyl (1958) la señalaron para la Formación Ranquil en Isla Mocha y Tavera (1979) para los miembros Rapel, Lincanheu y Navidad de la Formación Navidad en Chile central, quien figuró un ejemplar geróntico, del Miembro Navidad, con ca. 54,0 mm de longitud.

Material. SGO.PI.3728 y 3729 (29 ejemplares).

Género *Miltha* H. Adams & A. Adams, 1857

Tipo: *Lucina childreni* Gray, 1825

Subgénero *Matanziella* Frassinetti, 1978

Tipo: *Artemis vidali* Philippi, 1887

Miltha (Matanziella) vidali (Philippi, 1887)

Figs. 18-19

Artemis vidali Philippi, 1887; p. 107, lám. 15, fig. 2; Navidad y Matanzas

Observaciones. La ubicación dentro del género *Miltha* se fundamenta principalmente por la forma discoidal y aplanada de las valvas; ornamentación concéntrica irregular y radial poco notoria; presencia de áreas dorsales anterior y posterior definidas por una línea incisa, y por las características de la impresión muscular del aductor anterior que es ancha y alargada. La presencia de un diente lateral anterior en la valva derecha fue considerado como un carácter significativo, suficiente como para crear un nuevo taxon, a nivel de subgénero, para esta especie. Descripción y mayores antecedentes en Frassinetti (1978).

Según Addicott (1973, p. 29) el género *Miltha* es reconocido en análisis paleoclimáticos como un indicador de aguas cálidas, a raíz de que aparece en la provincia malacológica panameña tropical.

Esta forma es relativamente abundante en el punto fosilífero de Matanzas y es, hasta ahora, una de las especies distintivas de las sedimentitas basales de la Formación Navidad en su área típica. Tavera (1979) señaló su presencia sólo para el Miembro Navidad de la formación homónima en Chile central.

Material. SGO.PI.3029 al 3037 y SGO.PI.3664; cerca de 60 valvas en diverso estado de conservación.

Familia Lahilliidae Finlay y Marwick, 1937

Género *Lahillia* Cossmann, 1899

Tipo: *Amathusia angulata* Philippi, 1887

Lahillia s. str.

Lahillia (Lahillia) angulata (Philippi, 1887)

Figs. 20, 25

Amathusia angulata Philippi, 1887; p. 130, lám. 23, fig. 1; lám. 25, fig. 1; Navidad.

Descripción. Concha de contorno suboval, maciza, inflada, de gran tamaño, con umbones prominentes, más larga que alta; margen dorsal anterior rectilíneo, el posterior primero casi rectilíneo y horizontal y luego oblicuo y descendente; borde ventral amplio y extendido formando un rostro moderado al unirse con el borde posterior. Lúnula amplia, débilmente definida por una línea en relieve que la limita; escudete no definido. Superficie exterior lisa, sólo con líneas de crecimiento irregularmente espaciadas. Ápice generalmente aplanado, por el contacto con la valva contraria.

Plataforma charnelar maciza y fuerte. Valva derecha con un cardinal subcentral grande y prominente y un profundo hoyuelo en su lado anterior; cardinal anterior alargado, más pequeño, divergente desde el umbo; un lateral posterior alargado, bien desarrollado. Valva izquierda con un

cardinal anterior muy fuerte y prominente, con su correspondiente hoyuelo en su costado posterior; cardinal posterior alargado y estrecho, divergente desde el umbo; lateral posterior alargado y bajo, al parecer no tan conspicuo como aquél de la valva derecha. Sin dientes laterales anteriores.

Entre el diente cardinal posterior y algo más allá del inicio del lateral posterior, se desarrolla en ambas valvas una lámina gruesa, ancha y plana, que se extiende a través de la plataforma charnelar. En el borde externo de esta lámina se produce un profundo surco ligamentario.

Observaciones. La familia Lahilliidae presenta notorias afinidades con Cardiidae pero se separa de ella por tener solamente un diente lateral posterior en cada valva, careciendo de dientes laterales anteriores. El género *Lahillia* se extendió entre el Cretácico Superior y Mioceno en la parte sur de Sudamérica, Península Antártica, Australia y Nueva Zelanda (Moore, 1969).

De acuerdo con los diversos muestreos realizados por los autores en el área tipo de la Formación Navidad en Chile central, esta forma sólo se presenta en sus niveles basales, hecho que podría justificar su valor como fósil índice a nivel regional.

Tavera (1942), en sus listas de fósiles, mencionó a esta especie como parte de las faunas del "Piso Millongue" (Eoceno) y del "Piso Navidad" (Mioceno) en Arauco; el primer caso requiere confirmación. Este mismo autor la citó para el Miembro Navidad de la formación homónima en Chile central. Por otra parte, Ortmann (1902) señaló su presencia en sedimentitas de la boca del río Santa Cruz e Ihering (1897) la anotó para las localidades de Jegua Quemada y/o Santa Cruz?, Patagonia, Argentina.

Material. SGO.PI. 3666 y 3667; cinco valvas, dos de ellas completas, con sus respectivas charnelas e interior cubierto. El ejemplar mejor preservado tiene una longitud de 145,6 mm y una altura de 117,5 mm.

Familia Mactridae Lamarck, 1809
Género *Mactra* Linneo, 1767
Tipo: *Cardium stultorum* Linneo, 1758

***Mactra oblonga* Philippi, 1887**
Figs. 21-22

Mactra oblonga Philippi, 1887; p. 146, lám. 27, fig. 18; Navidad.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, delgada, muy inequilateral, de contorno más bien triangular, anteriormente elongada. Borde dorsal anterior recto, más desarrollado que el posterior, que es un poco convexo. Ápice prosógiro, pequeño. Superficie externa de la concha desgastada, conservando su ornamentación de delicados hilos concéntricos regulares cerca del borde ventral y en la región dorsal anterior de la valva.

Charnela de la única valva derecha disponible con dos cardinales laminares dispuestos en forma de 'V' invertida, de los cuales el anterior es el más desarrollado; dos dientes laterales anteriores y posteriores alargados y laminares. Línea paleal con un seno amplio, redondeado en su extremo y que alcanza hasta la parte central de la conchilla.

Observaciones. Posteriormente a Philippi (1887), *M. oblonga* fue reconocida por Frassinetti y Covacevich (1981) en sedimentitas del cerro Los Pololos, que forman parte del Miembro Navidad, o basal, de la formación del mismo nombre.

Material. SGO.PI.3741. Una valva derecha prácticamente completa, con excepción del borde posterior, con una longitud de 16,2 mm y una altura de 11,3 mm.

***Mactra pusilla* Philippi, 1887**

Figs. 23-24

Mactra pusilla Philippi, 1887; p. 147, lám. 27, fig. 14; Navidad.

Descripción. Concha de pequeñas dimensiones, delgada, de contorno triangular, cercanamente equilateral; márgenes dorsales casi rectos y angulosidad definida en los sectores anterior y posterior; margen anterior un poco más largo que el posterior. Umbos prominentes y ápices levemente anteriores. Superficie exterior de la concha lisa en algunas áreas, especialmente en el centro y en dirección a los umbos; hacia el borde ventral se presentan hilos concéntricos finos, regulares y bien marcados.

Valva derecha con dos cardinales dispuestos en 'V' invertida, laminares, el anterior ligeramente mayor; dientes laterales dobles a ambos lados, alargados y laminares. Valva izquierda con los dos dientes cardinales laminares en 'V', de los cuales el anterior también es levemente más grande; un diente lateral simple a cada lado, alargado y en forma de lamela; resilífero más bien pequeño y poco profundo. Seno paleal profundo y amplio, horizontal, con sus bordes dorsal y ventral subparalelos, redondeado al final; alcanza hasta la parte central de la concha.

Observaciones. Dentro de los mátridos de pequeño tamaño descritos por Philippi (1887), el presente material se encuentra más estrechamente relacionado con *Mactra pusilla*. Esta especie se vincula, tanto por su forma general como por la ornamentación, tal cual lo reconociera el mismo Philippi, con *M. splendidula*, *M. simplex* y *M. ignobilis*, todas del área de Navidad. El aclarar la validez o probable sinonimia de estas y otras formas cercanas, excede los fines de esta contribución.

Mactra pusilla fue citada por Tavera (1979) y por Frassinetti y Covacevich (1981) para el Miembro Navidad de la Formación Navidad en Chile central.

Material. SGO.PI.3738 y 3739; 15 valvas en diverso estado de conservación. El ejemplar figurado tiene una longitud de 12,2 mm y una altura de 9,2 mm.

***Mactra* sp.**

Fig. 26

Descripción. Mátrido de tamaño mediano, con valvas aplanadas, oblongas, bastante equilaterales, con umbo pequeño, bajo, central. Bordes dorsales anterior y posterior prácticamente rectilíneos, formando un ángulo obtuso; borde anterior anguloso en correspondencia con la angulación umbonal anterior; borde ventral ampliamente convexo y posterior estrechamente redondeado. Superficie valvar cubierta por finas estrías de crecimiento y algunos surcos más profundos a distancias irregulares. La valva más completa (SGO.PI. 3771), presenta un quiebre en la ornamentación antes del que forma la angulación umbonal anterior. Región dorsal posterior más corta, angosta y abrupta que la anterior.

Las charnelas de las valvas derechas no conservan sus dientes cardinales y muestran sólo los dientes laterales en los sectores anterior y posterior, los primeros más cortos que los últimos. Valva

izquierda con dos cardinales en 'V', un lateral anterior corto y un posterior largo y laminar. Interior de las valvas muy incompleto o cubierto por la roca.

Observaciones. En comparación con otras especies de Mactridae descritas para la región de Navidad, ésta se destaca por su gran tamaño y baja convexidad valvar. Sin embargo, debido a que el material en estudio se encuentra muy incompleto y desgastado, y que se desconoce parte de la charnela e impresiones musculares y paleal, se prefiere mantener abierta su posición taxonómica.

Material. SGO.PI. 3771 y 3772. La valva completa figurada mide 59,8 mm de largo y 39,0 mm de alto.

Familia Tellinidae de Blainville, 1814

Género *Tellina* Linneo, 1758

Tipo: *Tellina radiata* Children, 1823

Tellina sp.

Observaciones. Solamente un fragmento de una valva izquierda de un pequeño ejemplar de concha muy delgada y brillante, con sus dientes cardinales.

Familia Veneridae Rafinesque, 1815

Género *Amiantis* Carpenter, 1864

Tipo: *Cytherea callosa* Conrad, 1837

Amiantis s. str.

Amiantis (Amiantis) navidadensis sp. nov.

Figs. 27-30

Localidad tipo. Matanzas, un kilómetro al norte del pueblo del mismo nombre, en la base del acantilado costero. Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Provincia Cardenal Caro, Chile.

Recolectores. Vladimir Covacevich C. y Daniel Frassinetti C.; septiembre de 1976 y diciembre de 1982.

Repositorio. Holotipo y paratipos en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile.

Edad. Mioceno Inferior a Mioceno Medio; Miembro Navidad de la Formación Navidad.

Derivación del nombre. El epíteto específico hace alusión al pueblo de Navidad, en cuyas áreas aledañas afloran las sedimentitas de la Formación Navidad.

Diagnosis. Venérido de tamaño mediano, de contorno suboval con el borde anterior ascendente, rectilíneo y el posterior truncado en su extremo; angulación umbonal posterior poco definida.

Material estudiado. SGO.PI.3766, holotipo; valva izquierda; SGO.PI.3767, paratipo; valva derecha; SGO.PI.3768, paratipo; charnela de una valva izquierda.

Descripción. Concha de tamaño mediano, gruesa, algo aplanada, de contorno suboval; ápices curvados anteriormente. Borde dorsal posterior débilmente convexo, posterior truncado y ventral ampliamente convexo; borde anterior ascendente desde el ventral, casi rectilíneo a subtruncado. Ornamentación externa formada por cintas concéntricas anchas, altas y aplanadas en la parte central

de la valva, algunas de las cuales se anastomosan; su densidad es variable, más anchas y menos numerosas en el holotipo que en el paratipo. Espacios intercostales más angostos o de igual ancho que las costas. Angulación umbonal posterior poco definida, a partir de la cual las costas se flectan, angostándose hacia el margen dorsal. Lúnula angosta, débilmente definida; escudete poco notorio.

Valva derecha con dos dientes cardinales bajo el umbo, un central prominente y un anterior angosto y laminar; éste se une, bajo el ápice, a un diente posterior elongado, bífido en su inicio, paralelo y por debajo del área ligamentaria. Una foseta anterior, con rebordes laterales, bajo la lúnula, permite la inserción del diente lateral de la valva opuesta.

Valva izquierda con dos dientes cardinales, el posterior muy fuerte y el anterior laminar; un diente lateral anterior prominente. En esta valva se distingue mejor el portador ligamentario, rugoso y muy angosto.

Impresión muscular anterior ovalada, más profunda que la posterior. Seno paleal ancho, con su extremo anguloso, que se prolonga más allá de la mitad de la valva. Margen ventral interno de las valvas liso.

Medidas (en mm)

SGO.PI.	Largo	Alto	Espesor l valva	
3766	39,6	33,0	9,0	holotipo
3767	30,2	25,4	7,2	paratipo

Observaciones. En opinión de Ihering (1907, pp. 299-300), el género *Amiantis*, bien representado en el Terciario de Chile, se habría originado en la costa pacífica de América meridional, y de allí, se habría extendido al norte hasta California y a través del estrecho centroamericano, hacia las costas de Brasil y Argentina. Este autor atribuyó las especies *Venus domeykoana* y *V. crassa* de Philippi (1887) a *Eucallista* Dall, 1902.

Amiantis domeykoana (Philippi, 1887), proveniente del Plioceno Superior de estero el Ganso en Chile central, fue la primera especie del género reconocida para Chile (= *Venus domeykoana* Philippi = *V. crassa* Philippi = *V. fernandesi* Philippi); también ha sido nombrada para la localidad de San Vicente de Pucalán, cercana a La Cueva (Herm, 1969; Frassinetti, 1974). Esta forma se separa de *A. navidadensis* sp. nov. por la mayor convexidad de las valvas, y su contorno, que es más circular que el subovalado de la especie aquí propuesta.

Género *Dosinia* Scopoli, 1777

Tipo: *Chama dosin* Adamson, 1757

Dosinia s. str.

***Dosinia (Dosinia) semilaevis* (Philippi, 1887)**

Figs. 31 32

Artemis semilaevis Philippi, 1887; p. 108, lám. 13, fig. 22; Navidad y Matanzas.

Descripción. Concha de tamaño mediano, de contorno suborbicular, moderadamente convexa, con ápices conspicuos, encorvados en dirección anterior. Ornamentación de cintas concéntricas aplanadas, bastante regulares, separadas por surcos angostos. Lúnula ovalada-alargada, poco excavada, en

la que se continúa la ornamentación del resto de la concha. Escudete estrecho, delimitado por una angulosidad redondeada.

Charnela de la valva izquierda con tres dientes cardinales: el central más fuerte, el anterior en forma de lámina y el posterior delgado y más largo que los demás; un diente lateral anterior, pequeño y papiliforme ubicado debajo de la lúnula. Borde interior de la valva liso.

Observaciones. Tavera (1979, pp. 31, 73 y Cuadro 4), citó esta especie para el Miembro Navidad de la formación homónima y señaló la presencia de una variedad, que él llamó *inflata*, en estas mismas capas y en el Miembro Lincancheu. Watters y Fleming (1972) determinaron un material como afín a *D. semilaevis* recolectado en Chepu (Isla de Chiloé), en sedimentitas que por su contenido faunístico asignaron al Plioceno Inferior.

Material. SGO.PI.3665. Una valva izquierda con su interior cubierto por sedimento.

Género *Chione* Megerle von Mühlfeld, 1811

Tipo: *Venus cancellata* Linneo, 1767

Chione s. str.

Chione (Chione) rodulfi sp. nov.

Figs. 33-36

Localidad tipo. Matanzas, un kilómetro al norte del pueblo del mismo nombre, en la base del acantilado costero. Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Provincia Cardenal Caro, Chile.

Recolectores. Vladimir Covacevich C. y Daniel Frassinetti C.; septiembre de 1976 y diciembre de 1982.

Repositorio. Holotipo y paratipo en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile.

Edad. Mioceno Inferior a Mioceno Medio; Miembro Navidad de la Formación Navidad.

Derivación del nombre. En memoria del Dr. Rodolfo A. Philippi, sabio naturalista alemán.

Diagnosis. Concha de gran tamaño, muy convexa, gruesa; de contorno oval-triangular. Ornamentación compuesta de lamelas concéntricas fuertes y elevadas y finos hilos radiales en sus interespacios. Escudete de la valva izquierda amplio, aplanado, externamente delimitado por una arista pronunciada.

Material estudiado. SGO.PI.3769, holotipo; las dos valvas articuladas; SGO.PI.3770, paratipo; parte de una valva izquierda.

Descripción. Concha de tamaño grande, muy convexa, inequilateral, sólida, de contorno oval-triangular; ápices encorvados en dirección anterior. Ornamentación exterior compuesta de lamelas concéntricas fuertes y elevadas, a veces onduladas, más apretadas en la región anterior y ventral de las valvas y regularmente distanciadas en la parte central. En los espacios entre las lamelas se ubican finos hilos radiales apretados (ca. 18-20 en 5 mm en los umbones). Lúnula bien definida, más desarrollada en la valva derecha, con forma de corazón, bordeada por una notoria línea incisa y con su superficie cubierta con delicadas lamelas concéntricas muy apretadas unas contra otras. Escudete de la valva izquierda grande, ancho, cubierto por estrías y débiles lamelas hacia el borde exterior, en

donde se forma una arista destacada. En la valva derecha es muy angosto, poco definido, con ornamentación concéntrica lamelar y su borde externo redondeado.

Charnela de la valva izquierda con tres dientes cardinales divergentes desde el ápice. Línea paleal con un seno proporcionalmente corto, ascendente, redondeado en su extremo; margen interior bajo la lúnula y ventral con finas crenulaciones.

Medidas (en mm)

SGO.PI.	Largo	Alto	Espesor	
3769	97,5	87,2	56,9 (2 valvas)	holotipo
3770	57,2	53,0*	11,7 (1 valva)	paratipo

*inferido.

Observaciones. *Chione (Chione) rodulfi* sp. nov. se caracteriza principalmente por su concha globosa, de forma oval-triangular, que alcanza gran tamaño, y por su fuerte ornamentación concéntrica de lamelas elevadas. Este es el venérido de mayor tamaño documentado para la Formación Navidad.

TABLA 1

Bivalvos provenientes de la localidad de Matanzas, región costera de Navidad, Chile central (34° lat. S). Cuando corresponde, se incluyen las denominaciones originales de Philippi (1887). Muestra de terreno 150976.8.

1. *Anadara (Anadara) lirata* (Philippi, 1887)
= *Arca lirata* Philippi, 1887
2. *Cucullaea chilensis* Philippi, 1887
3. *Cucullaea* cf. *chilensis* Philippi, 1887
4. *Glycymeris (Glycymerita) ibariformis* Frassinetti y Covacevich, 1984
5. *Pinna* cf. *semicostata* Philippi, 1887
6. *Crassostrea* sp. 1
7. *Crassostrea* sp. 2
8. *Lucinoma promaucana* (Philippi, 1887)
= *Lucina promaucana* Philippi, 1887
= *Artemis promaucana* Philippi, 1887
9. *Miltha (Matanziella) vidali* (Philippi, 1887)
= *Artemis vidali* Philippi, 1887
= *Artemis complanata* Philippi, 1887
10. *Lahillia (Lahillia) angulata* (Philippi, 1887)
= *Amathusia angulata* Philippi, 1887
11. *Mactra oblonga* Philippi, 1887
12. *Mactra pusilla* Philippi, 1887
13. *Mactra* sp.
14. *Tellina* sp.
15. *Amiantis (Amiantis) navidadensis* sp. nov.
16. *Dosinia (Dosinia) semilaevis* (Philippi, 1887)
= *Artemis semilaevis* Philippi, 1887
17. *Chione (Chione) rodulfi* sp. nov.

Chione darwini, de Santa Cruz y *C. chiloensis*, de Ancud y Magallanes, ambas formas descritas por Philippi en 1887, presentan una ornamentación exterior menos fuerte que aquella de *C. (C.) rodulfi* sp. nov. y también la forma general de la concha es diferente. *Chione patagonica* (Philippi, 1887), de Santa Cruz, *C. volckmanni* (Philippi, 1887), de Navidad, Lebu, Ranquil, Millanejo, y *C. meridionalis* (Sowerby, 1846), de Navidad, Tubul, Santa Cruz, se diferencian de esta nueva especie por su tamaño ostensiblemente menor y por la forma de la concha.

OBSERVACIONES

El estudio de los bivalvos presentes en la localidad de Matanzas, permitió reconocer 17 formas diferentes que se asocian en un mismo nivel estratigráfico, con abundantes fósiles que se encuentran muy bien conservados, aunque a veces incompletos debido a la fragilidad de estos moluscos (Tabla 1).

Estas especies se agrupan en 13 géneros diferentes, entre los que curiosamente no se recolectaron otros que pueden encontrarse con cierta frecuencia y a veces en abundancia, con una o más especies, en el Miembro Navidad. Es el caso de *Nucula*, *Nuculana*, *Neilo*, *Limopsis*, *Glycymeris* (*Glycymeris*), *Crassatella*, *Cardium*, *Chione* y *Eurhomalea*; aun cuando más escasos, puede ser posible, además, la participación de *Mytilus*, *Modiolus*, *Anomia*, *Isognomon*, *Chlamys*, *Anatina*, *Codakia*, *Thyasira*, *Panopea* y *Corbula*.

De las especies que se describen, *Anadara (A.) lirata*, *Glycymeris (Glycymerita) ibariformis*, *Cucullaea chilensis*, *Lucinoma promaucana* y *Miltha (Matanziella) vidali* eran conocidas de estas capas (Philippi, 1887; Tavera, 1979; Frassinetti y Covacevich, 1984); en cambio, *Lahillia (L.) angulata*, *Macra oblonga*, *Macra pusilla* y *Dosinia (D.) semilaevis*, adscritas al área de Navidad, pueden ser ahora asignadas con certeza a un mismo conjunto en los niveles basales de la Formación Navidad. Algunas especies identificadas a base de material escaso o incompleto, como *Cucullaea* cf. *chilensis*, *Pinna* cf. *semicostata*, *Crassostrea* spp., *Macra* sp. y *Tellina* sp. requieren de nueva y mejor documentación paleontológica.

De acuerdo con la distribución bioestratigráfica de estas especies presentada por Tavera (1979; Cuadro 4) y observaciones de los autores, para los tres miembros que reconoce en esta formación, se puede señalar que por lo menos cinco especies, *Anadara (A.) lirata*, *Cucullaea chilensis*, *Miltha (Matanziella) vidali*, *Lahillia (L.) angulata* y *Macra pusilla*, son propias de las capas basales de su Miembro Navidad.

Por consiguiente, ellas pueden ser consideradas como fósiles índice del Mioceno Inferior a Medio del Miembro Navidad, por lo menos a nivel regional. Mientras tanto, *Glycymeris (Glycymerita) ibariformis*, *Macra oblonga*, *Amiantis (A.) navidadensis* sp. nov. y *Chione (C.) rodulfi* sp. nov., que sólo son conocidas de Matanzas, requieren ser verificadas en los niveles más altos de la secuencia. Según Tavera (1979; Cuadro 4), *Lucinoma promaucana* tiene un registro más amplio, que alcanza a los miembros Lincanheu y Rapel; y, *Dosinia (D.) semilaevis* presenta una variedad ("*Artemis (Dosinia) semilaevis* Phil. var. *inflata* n. var."), que llega al Miembro Lincanheu.

Dentro de esta asociación de bivalvos, se destaca la participación conjunta de los géneros *Glycymeris (Glycymerita)*, *Lahillia* y *Cucullaea*, típicos de faunas australes o atlánticas, según autores anteriores, en la que probablemente sea su máxima y más joven extensión geográfica septentrional en la costa del Pacífico suroriental durante el Mioceno. Estos géneros, ya conocidos desde el Cretácico Superior, en los casos de *Lahillia* y *Cucullaea*, constituyen durante el Terciario Inferior y parte baja del Mioceno, elementos significativos en las faunas de Nueva Zelanda, Isla Seymour (Península Antártica) y Patagonia chileno-argentina.

El estudio de los restantes moluscos que acompañan a los bivalvos aquí descritos, especialmente los gastrópodos, con cerca de 40 especies, está contemplado por los autores como una contribución futura.

Figuras 4-14. Medidas en milímetros (mm). L. = largo; A. = alto. Tamaño natural salvo indicación expresa.

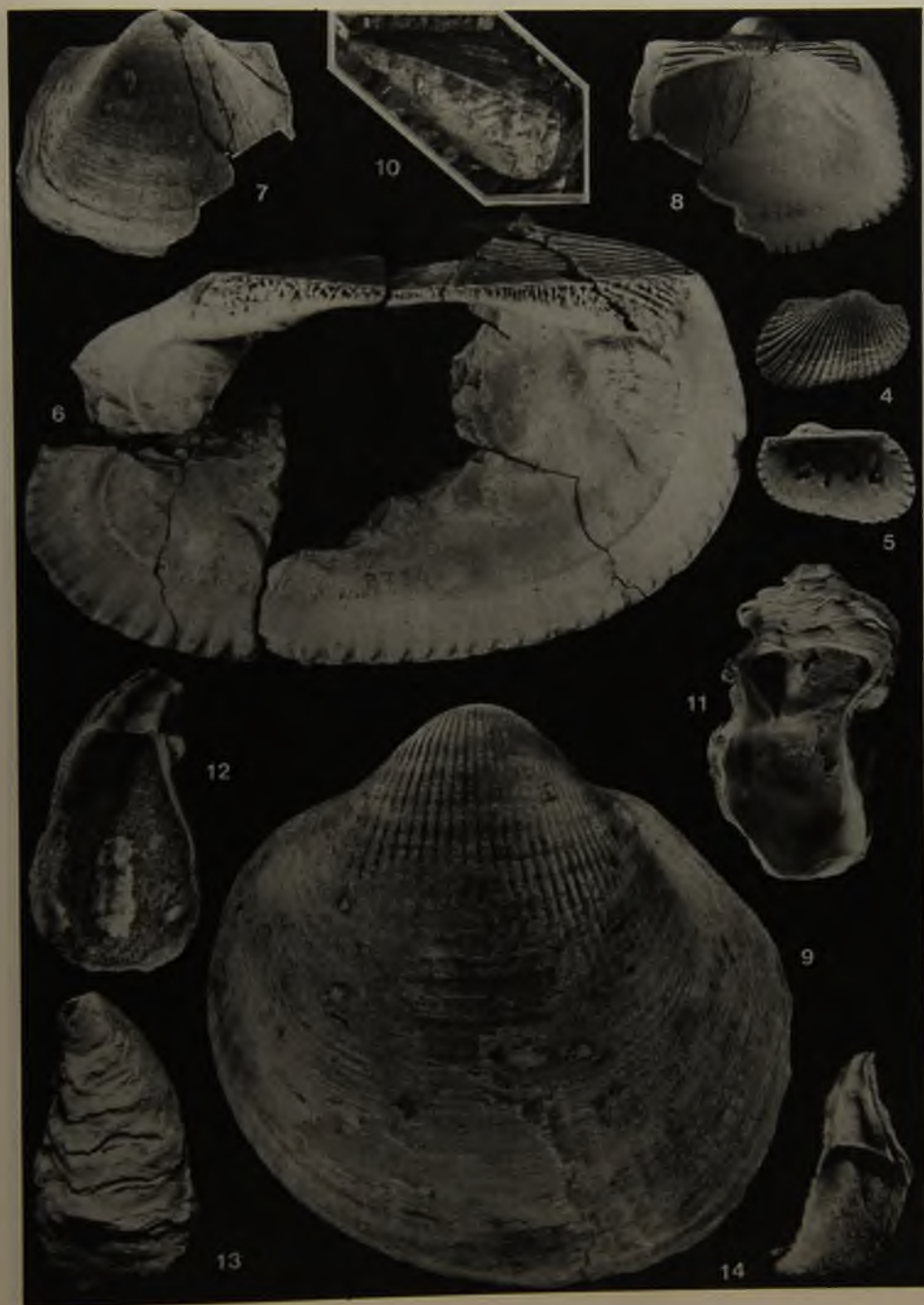
- 4-5 *Anadara (Anadara) lirata* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 3732; valva derecha. L. 13,0; A. 7,5.
- 6 *Cucullaea chilensis* Philippi, 1887.
SGO.PI. 3734; valva izquierda. L. 118,0
- 7-8 *Cucullaea cf. chilensis* Philippi, 1887.
SGO.PI. 3736; valva izquierda L. ca. 47,0; A. ca. 40,0.
- 9 *Glycymeris (Glycymerita) ibariformis* Frassinetti y Covacevich, 1984.
SGO.PI. 3671; holotipo; valva izquierda. L. 104,6; A. 101,3.
- 10 *Pinna cf. semicostata* Philippi, 1887.
SGO.PI. 3771; vista interior de una valva derecha.
- 11 *Crassostrea* sp. 1.
SGO.PI. 3773; valva izquierda. Alto 54,0 mm; ancho 29,0 mm.
- 12-14 *Crassostrea* sp. 2.
12-13: SGO.PI. 3740; valva izquierda. Alto 33,2 mm; ancho 18,5 mm; x 1,5. 14: SGO.PI. 5152; valva izquierda. Alto 26,6 mm; ancho 16,0 mm; x 1,5.

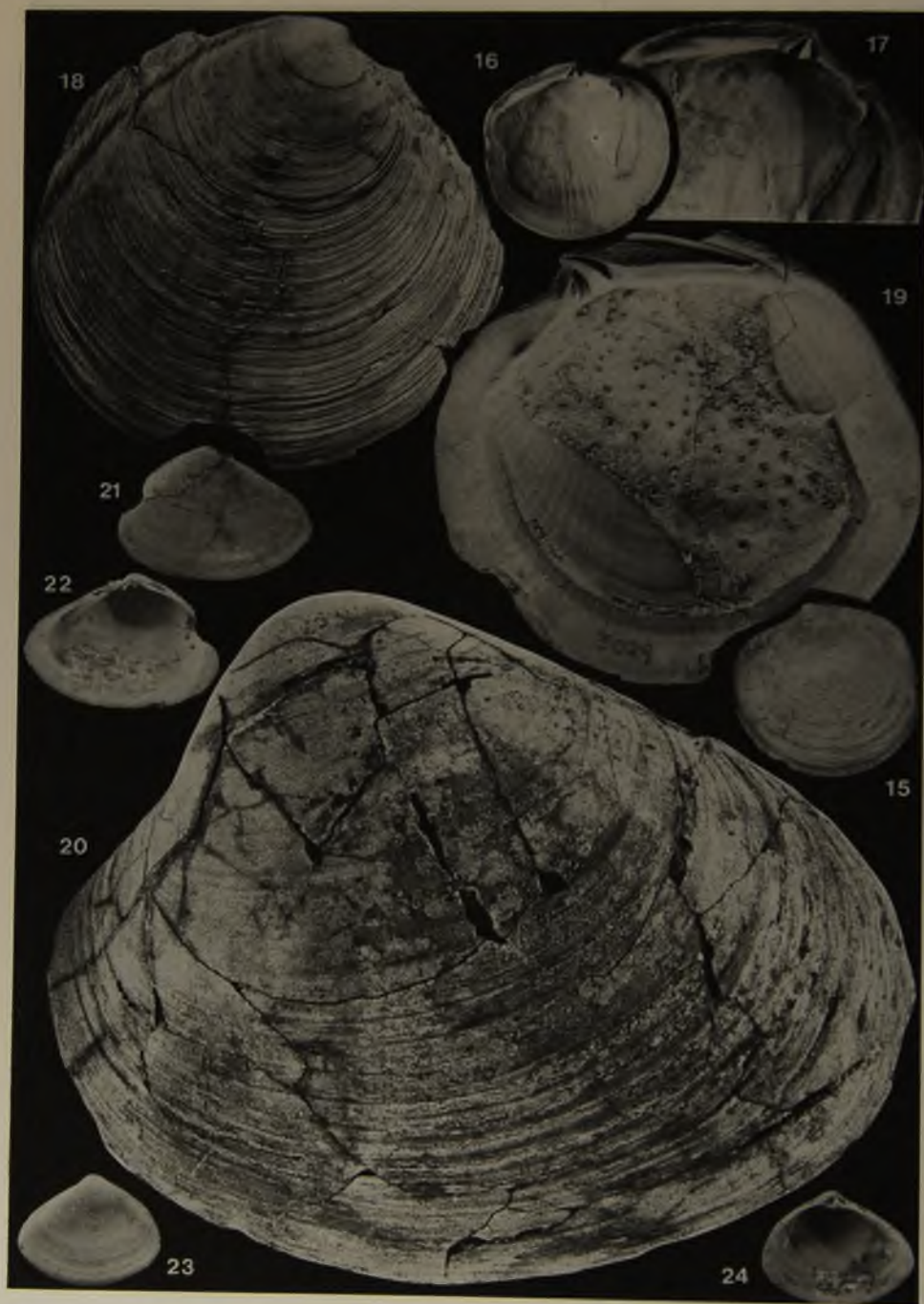
Figuras 15-24. Medidas en milímetros (mm). L. = largo; A. = alto. Tamaño natural salvo indicación expresa.

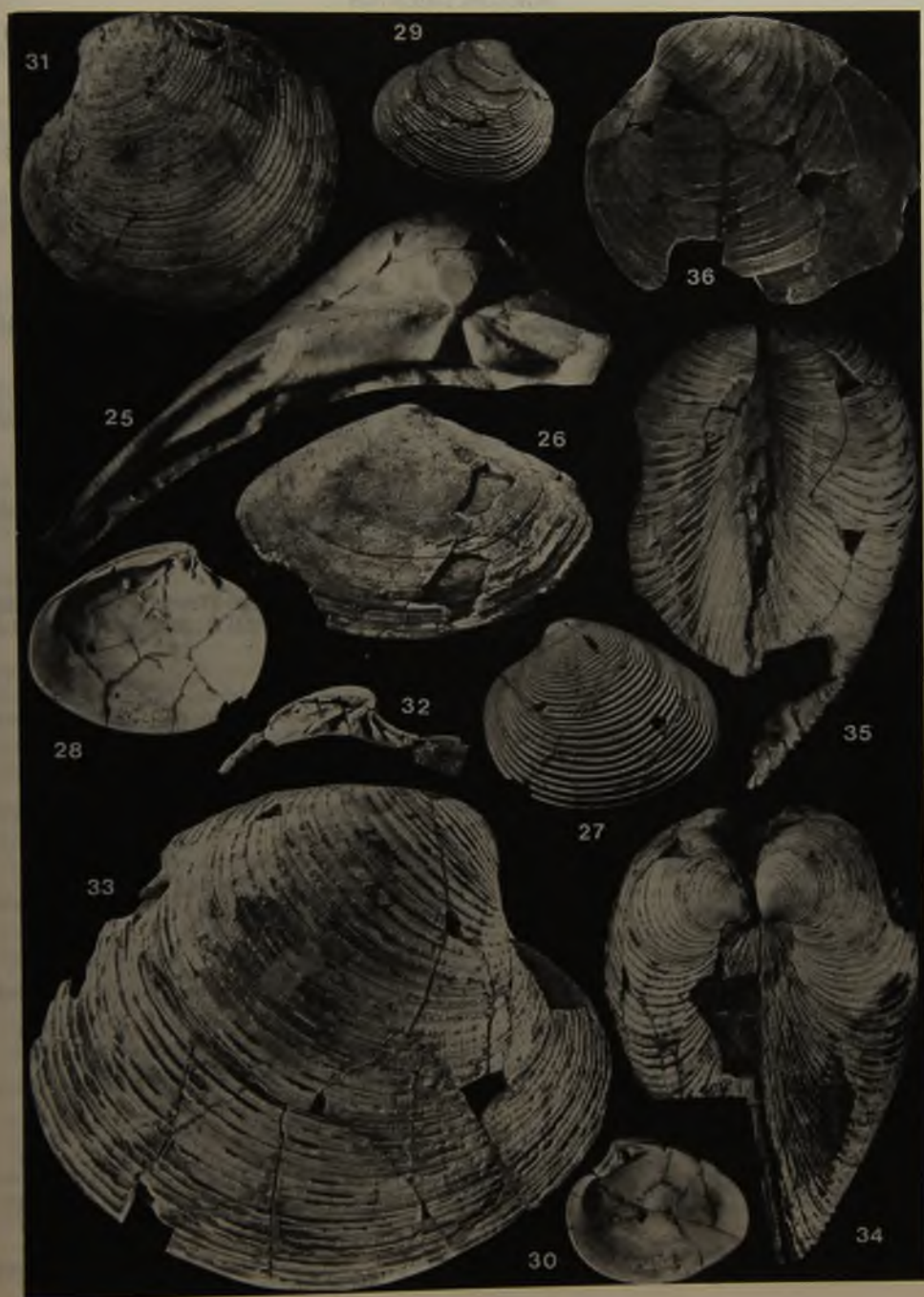
- 15-17 *Lucinoma promaucana* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 3728; valva izquierda y detalle de su charnela (17; x 2). L. 31,0; A. 29,6.
- 18-19 *Miltha (Matanziella) vidali* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 3029; valva derecha. L. 77,5; A. 75,0.
- 20 *Lahillia (Lahillia) angulata* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 3667; valva izquierda. L. 145,6; A. 117,5.
- 21-22 *Mactra oblonga* Philippi, 1887.
SGO.PI. 3741; valva derecha. L. 16,2; A. 11,3.
- 23-24 *Mactra pusilla* Philippi, 1887.
SGO.PI. 3739; valva izquierda. L. 12,2; A. 9,2.

Figuras 25-36. Medidas en milímetros (mm). L. = largo; A. = alto. Tamaño natural salvo indicación expresa.

- 25 *Lahillia (Lahillia) angulata* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 3667; charnela del ejemplar de la figura 20.
- 26 *Mactra* sp.
SGO.PI. 3771; valva izquierda. L. 59,8; A. 39,0.
- 27-30 *Amiantis (Amiantis) navidadensis* sp. nov.
27-28: SGO.PI. 3766; holotipo; valva izquierda. L. 39,6; A. 33,0. 29-30: SGO.PI. 3767; paratipo; valva derecha. L. 30,2; A. 25,4.
- 31-32 *Dosinia (Dosinia) semilaëvis* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 3665; valva izquierda y detalle de su charnela (32; x 1,2). L. 52,7; A. 50,0.
- 33-36 *Chione (Chione) rodulfi* sp. nov.
33-35: SGO.PI. 3769; holotipo; vistas exteriores de la valva derecha, de la lúnula y escudete en ejemplar con las valvas articuladas. L. 97,5; A. 87,2. 36: SGO.PI. 3770; paratipo; valva izquierda parcialmente conservada. L. 57,2; A. 53,0 (inferida).







AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Museo Nacional de Historia Natural y al Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), instituciones que apoyaron el desarrollo de la presente contribución. Al Profesor Renato Reyes B. (SERNAGEOMIN) se agradecen las sugerencias aportadas a la versión final de este trabajo. Ivette Araya H. realizó la composición del texto para el manuscrito original y Óscar León V. confeccionó las fotografías de los materiales estudiados, ambos del Museo Nacional de Historia Natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDICOTT, W. O.

- 1973 Oligocene molluscan biostratigraphy and paleontology of the lower part of the type Temblor Formation, California. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 791, 48 pp., 9 pls.

CECIONI, G.

- 1978 Petroleum possibilities of the Darwin's Navidad Formation near Santiago, Chile. Publicación Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 25, pp. 3-26, 2 figs.

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, pp. 281-294, 10 figs., 1 mapa.

COVACEVICH, V. y D. FRASSINETTI.

- 1990 La fauna de Lo Abarca: hito bioestratigráfico y paleoclimático en el Terciario Superior marino de Chile central. Actas II Simposio sobre el Terciario de Chile, pp. 51-71, 36 figs. Universidad de Concepción.

DEL RÍO, C. J.

- 1992 Middle Miocene bivalves of the Puerto Madryn Formation, Valdes Peninsula, Chubut Province, Argentina (Nuculidae-Pectinidae). Part I. Palaeontographica A, Bd. 225, pp. 1-58, 9 láms.

FRASSINETTI, D.

- 1974 El género *Venus* en la Colección de Fósiles Terciarios y Cuaternarios de R. A. Philippi (1887). Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 33, pp. 43-51, 11 figs.

FRASSINETTI, D.

- 1975 El género *Artemis* en la Colección de Fósiles Terciarios y Cuaternarios de R. A. Philippi (1887). Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 34, pp. 217-225, 7 figs.

FRASSINETTI, D.

- 1978 *Matanziella*, nuevo subgénero de *Bivalvia* (Mollusca: Lucinidae) en el Mioceno de Chile central. Revista Geológica de Chile 5, pp. 49-54, 2 láms., 2 figs.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH.

- 1981 Architectonicidae en la Formación Navidad, Mioceno, Chile central. Parte I. Heliacinae (Mollusca: Gastropoda). Revista Geológica de Chile 13-14, pp. 35-47, 4 figs., 1 lám.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH.

- 1984 Estudio del género *Glycymeris* Da Costa, 1778 en el Terciario de Chile, con descripción de dos nuevas especies (Mollusca: Bivalvia). Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 40, pp. 107-133, 55 figs.

HERM, D.

- 1969 Marines Pliozän und Pleistozän in Nord —und Mittel— Chile unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-Faunen. Zitteliana 2, 159 pp., 18 láms.

HOFFSTETTER, R.

- 1957 Navidad Stufe (=Piso de Navidad). *Lexique Stratigraphique International*, Chile. Vol. 5, Fasc. 7, pp. 241-246.

IHERING, H.

- 1897 Os molluscos dos terrenos terciarios da Patagonia. *Revista do Museo Paulista* 2, pp. 217-382, láms. 3-9.

IHERING, H.

- 1907 Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé Supérieur de l'Argentine. *Anales del Museo Nac. de Buenos Aires, Serie III, Tomo 7, XIII+611 pp.*, 16 figs., 18 láms.

MALUMIÁN, N., H. CAMACHO y R. GORROÑO.

- 1978 Moluscos del Terciario Inferior ("Magallanense") de la isla Grande de Tierra del Fuego (República Argentina). *Ameghiniana* 15 (3-4), pp. 265-284, 3 figs., 4 láms.

MARTÍNEZ, R. y M. VALENZUELA.

- 1979 Discoasterídeos de la Formación Navidad (*emend.* Etchart, 1973), en Punta Perro, Provincia de San Antonio, Chile. *Actas II Congreso Geológico Chileno* 3, p. H 77-H 101, 1 fig., 1 lám.

MOORE, R. (Ed.)

- 1969- Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N. Vol. 1 y 2 (1969) y Vol. 3 (1971), *Mollusca* 6,
1971 Bivalvia. University of Kansas Press, Lawrence.

ORTMANN, A. E.

- 1902 Tertiary Invertebrates. Reports of The Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-99. *Palaeontology*, 4(2), pp. 47-332, pls. 11-39.

PHILIPPI, R. A.

- 1887 Los fósiles terciarios i cuartarios de Chile. 256 pp. 58 láms. Imprenta Brockhaus, Leipzig.

SOWERBY, G. B.

- 1846 Descriptions of Tertiary fossil shells from South America. In C. Darwin, *Geological Observations of South America*, Appendix, pp. 249-264, pls. 2-4.

TAVERA, J.

- 1942 Contribución al estudio de la estratigrafía y paleontología del Terciario de Arauco. *Anales del Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología*, 2, pp. 580-632, 9 figs.

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., 8 figs., 21 láms.

TAVERA, J. y C. VEYL

- 1958 Reconocimiento geológico de la Isla Mocha. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Publicación N° 12, pp. 157-188, 24 figs.

WATTERS, W. A. y C. A. FLEMING

- 1972 Contributions to the geology and palaeontology of Chiloe Island, southern Chile. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B. Biological Sciences*, 263(853), pp. 369-408, 14 figs.

Contribución recibida: 16.12.93; aceptada: 29.12.93.

**LIOLAEMUS PATRICIAITURRAE Y LIOLAEMUS ISABELAE,
DOS NUEVAS ESPECIES DE LAGARTIJAS PARA EL NORTE DE CHILE.
ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS Y CITOTAXONÓMICOS
(SQAMATA, TROPIDURIDAE)**

JOSÉ NAVARRO* y HERMAN NÚÑEZ**

*Sede Norte, Facultad de Medicina, Depto. de Biología Celular y Genética,
Universidad de Chile, Casilla 70061, C. 7, Santiago, Chile.

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

RESUMEN

Se describen dos especies nuevas de lagartijas chilenas: *Liolaemus patriciaturrae* y *Liolaemus isabelae*.

Liolaemus patriciaturrae pertenece al grupo "ruibali" siendo una de las más grandes especies asignables al grupo, presentan los machos garganta y pecho melánicos. *L. patriciaturrae* carece de escama auricular y timpánica, lo que la diferencia de *L. cf. vallecurensis*. De *L. vallecurensis* (s. str.) se diferencia por tener escamas totalmente yuxtapuestas, en tanto aquella especie las presenta subimbricadas, el diseño es otro factor importante, *L. patriciaturrae* carece de él. De *L. duellmani*, *L. eleodori*, *L. famatinae* y *L. rosenmanni* se diferencia por diseño y por el tamaño adulto.

Liolaemus isabelae pertenece al grupo "chileno" y con mayor precisión al conjunto polimórfico "nigroviridis", constituido por especies homogéneas y que diagnosticamos para nuestro país. *Liolaemus isabelae* se diferencia de todos los demás *Liolaemus*, puesto que los machos son profundamente melánicos con copiosas manchas amarillas en la cabeza, las patas y la cola, diseño único en este género. De otras especies negras como *L. curis* se diferencia porque *L. isabelae* es más esbelto. De *L. zapallarensis ater* se diferencia porque esta última es brillante, tanto por su faz ventral como dorsal, y posee un diferente número cromosómico.

Ambas especies son simpátricas pero no sintópicas; *L. patriciaturrae* habita en todo el salar de Pedernales; *L. isabelae* vive sólo en la punta de un otero rodeado por la primera.

En este trabajo hacemos una estrecha vinculación entre las diferencias cromosómicas y la distribución geográfica de las especies que conforman los grupos a los cuales hemos asignado estos nuevos taxa.

Palabras claves: *Liolaemus patriciaturrae*, *Liolaemus isabelae*, Nuevas especies, Tropiduridae, Lagartijas, Biogeografía, Citogenética, Chile.

ABSTRACT

Two new species of chilean lizards: *Liolaemus patriciaturrae* and *L. isabelae* are described. *Liolaemus patriciaturrae* belongs to the "ruibali" group, and is one of the largest

species in this group; males exhibit a melanic throat and chest. *Liolaemus patriciaturrae* differs from *L. cf. vallecurensis* by lacking auricular and tympanic scales. The dorsal scales are juxtaposed in *L. patriciaturrae* and semiimbricated in *L. vallecurensis* (s. str.). Dorsal pattern and adults size are the main features marking a difference among *L. patriciaturrae*, *L. duellmani*, *L. eleodori*, *L. famatinae*, *L. rosenmanni* and *L. ruibali*.

Liolaemus isabelae belongs to the "chilean" group and is closer to the "nigroviridis" complex. *Liolaemus isabelae* differs from all other species of *Liolaemus* by the unique features of a jet-black color with small yellowish spots on the head, hind-legs and tail. In contrast with other jet-black species, *L. isabelae* is slender than *L. curis*, and the dorsal scales of *L. curis* are sharpened, whereas *L. isabelae* has round dorsal scales. *L. zapallarensis ater* is glossy on both back and ventral surfaces whereas *L. isabelae* is glossy just on the ventral surface. Likewise they differ in chromosomic number. Females of *L. isabelae* resemble those of *L. nigroviridis*.

These new species are sympatric but not syntopic; *L. patriciaturrae* lives in all the Salar de Pedernales, while *L. isabelae* is restricted to the summit of a small hill called "El Cerrito". Aggressiveness is reported to be the main factor separating both species ecologically.

Finally we discuss the biogeographic correlates of chromosomic differences among species belonging to the "ruibali" and "nigroviridis" groups. Formally the latter is described for Chile in this paper.

Key words: *Liolaemus patriciaturrae*, *Liolaemus isabelae*, New species, Tropicoduridae, Lizards, Biogeography, Cytogenetic, Chile.

INTRODUCCIÓN

Liolaemus es un género con una gran diversificación. Los estudios taxonómicos realizados en este grupo son extremadamente complejos y es muy difícil, con el actual estado del conocimiento, dar una visión adecuada de los subgrupos que reúne este conjunto de especies, que se ha transformado en un taxa que recibe formas de asignaciones genéricas en algunos casos oscuras e imprecisas, e.g., los cambios que ha experimentado la especie *auditovelata* son bastante sorprendentes, primero fue descrita en *Ctenoblepharys* (Núñez y Yáñez, 1983), luego fue traspasada a *Phrynosaura* (Núñez y Yáñez, 1984; Laurent, 1984), y Frost y Etheridge (1989) sinonimizaron este último bajo *Liolaemus*. Etheridge (1992) ratifica este último aserto.

Esto evidencia que la taxonomía de las lagartijas chilenas se encuentra en estado de flujo. En nuestra opinión, la descripción de especies basada esencialmente en la morfología externa genera en algunos casos relaciones poco claras, dificultando el conocimiento de la taxonomía de este diversificado género. Se hace necesario recurrir a otros criterios, como los cariotípicos, que por su naturaleza biológica y los antecedentes que ellos aportan, han sido ampliamente estudiados en *Liolaemus* (Espinoza y Formas, 1976; Lamborot *et al.*, 1979; Valencia *et al.*, 1979; Navarro *et al.*, 1981; Veloso *et al.*, 1982; Navarro, 1983, 1986, 1991, entre otros). Los cariotipos han sido incorporados como un nuevo carácter que no sólo refuerza las descripciones de especies (Sallaberry *et al.*, 1982; Navarro en Núñez y Yáñez, 1983, en Yáñez y Núñez, 1983, en Núñez y Labra, 1985, en Núñez y Fox, 1989; Núñez *et al.*, 1991; Navarro y Núñez, 1992; Núñez y Navarro, 1992), sino que además respaldan las relaciones naturales entre estos grupos.

Con estos y otros antecedentes estamos llevando a cabo prospecciones sistemáticas del territorio nacional; las distintas muestras que hemos ido recolectando, particularmente en el sector norte del país, arrojan sorprendentes resultados y al menos cinco especies nuevas, en proceso de descripción, han sido depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural de Chile en los últimos

años, más las que hemos descrito recientemente. El objeto de esta publicación es dar a conocer dos nuevas formas de *Liolaemus* y discutir algunos aspectos cromosómicos de ellas, haciendo referencia a las distribuciones geográficas de las especies adscritas en el grupo "ruibali", y uno nuevo que formalizamos en este trabajo como grupo "nigroviridis".

Las especies aquí descritas deben ser citadas refiriéndolas a los autores de este trabajo. (Recomendación 51 B, Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, 3a edición, 1985).

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Liolaemus patriciaturrae n. sp. Núñez y Navarro

Holotipo: Macho adulto (Fig. 1 a y 2 a); Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)-2329; recolectado por Herman Núñez y Wilfredo Briones en "El Cerrito", 12 km NO campamento La Ola (26° 27' S; 69° 03' W; 3.556 msnm) cerca del Salar de Pedernales (26° 12' S; 69° 08' W; 3.350 msnm), III Región —Atacama— el 25 y 26 de diciembre de 1992.

Alotipo: Hembra adulta (Fig. 1 b y 2 b); Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) - 2330; idénticos datos que el holotipo.

Paratipos: Machos, MNHN 2331, 2370, 2371 y Departamento de Biología Celular y Genética, Sede Norte, Universidad de Chile (DBGUCH)-1915; Hembras, MNHN 2332, 2334, 2338, 2365, 2374, y DBGUCH-1918; sexo indeterminado MNHN-2333, 2335, 2336, 2337, 2369, 2372, 2373; todos idénticos datos que el holotipo. Infantiles MNHN-2366, 2367, 2368, 2375, 2376, 2377, 2378 y 2379. Los ejemplares DBGUCH tienen el abdomen abierto para extracción de material con el objeto de describir sus cariotipos.

Diagnosis: Especie perteneciente al grupo "ruibali" (*sensu* Cei, 1986), se diferencia de todas las demás especies por la coloración general gris, garganta y pecho melánicos en machos, y por su gran tamaño.

Descripción del Holotipo: Cabeza más larga (20 mm) —medida desde el borde anterior del oído hasta la escama rostral—, que ancha (17,6 mm) —medida en la parte más ancha de la cabeza—; ancho del cuello igual que el occipital, rostral en contacto con seis escamas; dos postrostrales, dos escudetes impares del hocico contactados; seis internasales; ocho frontonasales en roseta en torno a los escudetes impares del hocico; dos prefrontales; dos azigos frontales contactados entre sí; dos postfrontales; interparietal pentagonal con impresión pineal pequeña en contacto con seis escamas; dos parietales ligeramente más grandes que interparietal; región occipital cubierta de escamas polimórficas, la superficie es lisa de disposición yuxtapuesta; de igual aspecto en la región supra-temporal; supraoculares como placas o escudos, se cuentan 23 en la fosa ocular izquierda; órganos sensoriales presentes en la punta de la cabeza, en las supraoculares y en la región temporal, aunque más escasos.

Ocho loreales, región loreal ligeramente deprimida; una sola corrida de escamas entre supralabiales y subocular; hocico largo, i.e., diámetro longitudinal del ojo más corto que la distancia entre el borde anterior del ojo y la rostral; ocho superciliares muy imbricadas; 13 supralabiales. Subocular única y alargada; en el borde anterior del ojo, las escamas no son granulares, con un órgano sensorial en cada una de ellas, párpados sin flecos; 12 escamas palpebrales inferiores en la fosa derecha, con dos órganos en cada una y 14 palpebrales superiores, también con dos órganos sensoriales en cada una. Región temporal cubierta con escamas polimórficas, lisas y yuxtapuestas; escamas timpánicas ausentes, sin escama auricular; membrana timpánica no cubierta de escamas, aunque esclerosada;

CUADRO 1.

Liolaemus patriciaturrae. Medidas de los especímenes estudiados.

Las medidas están expresadas en milímetros. Las siglas son las siguientes: LES, longitud hocico-cloaca; LAI, longitud axila-ingle; LEA, longitud de la extremidad anterior; LEP, longitud de la extremidad posterior y LC es la longitud de la cola; M es macho y H es Hembra; reg. es cola regenerada. El ejemplar MNHN-2365 (señalada con *) parió en cautividad a los ejemplares 2366, 2367 y 2368, a su vez la hembra MNHN-2374 (*), parió a los ejemplares MNHN-2375 a 2379. Los signos de interrogación señalan a aquellos especímenes de sexo no determinado con certeza

Número	LES	LAI	LEA	LEP	LC
MNNH-2329 M	80,0	44,8	36,5	49,7	95,0
MNHN-2330 H	82,4	43,0	32,8	43,0	80,0
MNHN-2331 M	87,0	41,9	36,3	50,1	reg.
MNHN-2332 H	81,5	40,7	32,8	43,4	86,0
MNHN-2333 ?	83,7	43,5	32,1	42,5	80,0
MNHN-2334 H	74,4	36,9	31,7	42,6	80,0
MNHN-2335 ?	52,3	25,8	22,4	31,5	50,0
MNHN-2336 ?	61,6	30,3	26,3	36,4	67,0
MNHN-2337 ?	55,8	28,0	23,7	33,4	61,0
MNHN-2338 H	54,7	25,1	24,2	34,0	reg.
MNHN-2365 H*	90,9	45,7	32,3	46,5	reg.
MNHN-2366 ?	36,9	17,0	16,9	21,1	42,0
MNHN-2367 ?	34,8	15,8	15,4	23,1	40,0
MNHN-2368 ?	36,8	17,8	15,5	20,2	40,1
MNHN-2369 ?	56,2	27,0	25,1	37,4	67,0
MNHN-2370 M	92,8	44,5	36,5	47,4	130,0
MNHN-2371 M	96,6	46,1	37,7	50,1	89,0
MNHN-2372 ?	63,8	31,4	26,2	36,5	66,0
MNHN-2373 ?	53,7	24,4	23,3	31,5	61,0
MNHN-2374 H*	82,2	43,1	30,9	40,1	85,0
MNHN-2375 ?	34,0	15,4	15,2	20,1	39,0
MNHN-2376 ?	34,9	16,2	14,4	19,9	30,7
MNHN-2377 ?	33,9	15,1	14,5	21,6	36,0
MNHN-2378 ?	33,9	17,0	14,4	18,8	39,0
MNHN-2379 ?	30,9	15,2	14,2	18,8	36,0
DBGUCH-1915 M	89,5	43,3	32,5	47,9	reg.
DBGUCH-1918 H	83,7	42,9	28,1	41,5	77,5

órganos sensoriales presentes en las loreales, supralabiales, subocular y región temporal; cuello fuertemente plegado con bolsillo antehumeral.

Escama sinfisial con escotadura doble, en contacto con cuatro escamas; cuatro pares de postsinfisiales, segunda corrida de postsinfisiales separadas por dos escamas intrusivas; infralabiales sin órganos sensoriales; en la región gular las escamas son de borde redondeado, lisas e imbricadas, de aspecto macizo.

En la parte dorsal, las escamas son redondeadas a granulares de superficie lisa y yuxtapuestas con heteronotos; el tamaño de las dorsales es menor que las ventrales. Hacia los lados del dorso las escamas están más separadas que al centro, son cónicas, lisas, dejando espacios vacíos entre sí; sin pliegue longitudinal lateral; escamas laterales macizas, redondeadas, lisas, yuxtapuestas con heteronotos. En el vientre, las escamas tienden a ser redondeadas a cuadrangulares, lisas y yuxtapuestas sin heteronotos.

Región humeral del brazo izquierdo por dorsal, cubierto con escamas triangulares a redondeadas, lisas y yuxtapuestas con heteronotos insinuados; de aspecto similar en el antebrazo, aunque más redondeadas y menos yuxtapuestas, sin heteronotos; en la mano, por dorsal, las escamas son redondeadas, lisas y yuxtapuestas. Por ventral, el brazo está cubierto de escamas redondeadas, lisas y yuxtapuestas con heteronotos pequeños. En el antebrazo por ventral, las escamas son redondeadas, lisas y yuxtapuestas con heteronotos; en la región palmar las escamas son triangulares, monoquilladas con borde dentado y de disposición imbricada; lamelas en disposición transversal a los dedos, tricarenadas e imbricadas; se cuentan 19 lamelas bajo el tercer dedo de la mano izquierda.

Región femoral izquierda cubierta con escamas redondeadas, lisas y yuxtapuestas; en el borde anterior del fémur, las escamas son laminares y hacia el borde posterior del muslo éstas son macizas, lisas y yuxtapuestas, con heteronotos; en la región tibial las escamas son redondeadas, lisas, aunque no hay quillas en la superficie, ésta es arrugada, la disposición de estas escamas es yuxtapuesta, con heteronotos.

Región dorsal del pie con escamas redondeadas, lisas y ligeramente imbricadas. Por ventral, la región femoral está cubierta de escamas redondeadas, lisas e imbricadas. Borde posterior del muslo cubierto con escamas granulares, entre las que se disponen heteronotos; en la región tibial por ventral, las escamas son redondeadas, lisas e imbricadas; la región plantar está cubierta por escamas triangulares, lisas e imbricadas con borde dentado; lamelas en disposición transversal, tricarenadas; se cuentan 26 de ellas bajo el cuarto dedo del pie izquierdo. Pierna derecha extendida hacia adelante alcanza la axila; cola más larga que el cuerpo; en machos poros anales en número de seis dispuestos en una sola corrida. Cola de sección cuadrangular en el primer tercio, cubierta con escamas redondeadas, lisas e imbricadas, por ventral, de aspecto similar.

Diseño dorsal como muestra la Figura 1a; por ventral (Fig. 2b) hay depósitos de melanina en la región gular alcanzando hasta la altura de los hombros.

Etimología: Esta especie está dedicada a Patricia Iturra Constant, por su significativo aporte a la citogenética de anfibios y reptiles.

Observaciones: Se diferencia de la forma de Baños del Toro (*Liolaemus* cf. *vallecurensis sensu* Núñez y Torres-Mura, 1992), puesto que esta última presenta escama auricular y timpánica, de las que carece *L. patriciaturrae*. Se diferencia de *L. vallecurensis* en que esta última presenta las escamas dorsales de disposición imbricada, en tanto que en esta nueva especie sus escamas son yuxtapuestas. De *L. rosenmanni* se distingue por el patrón de diseño y la gran diferencia de tamaño, *L. rosenmanni* es de dimensiones modestas cuando se la compara con esta nueva especie. De *L. ruibali* se diferencia en el diseño dorsal, de igual manera que con *L. eleodori*. *L. famatinae* es una especie pequeña restringida a sectores argentinos y con la que esta especie presenta fuertes diferencias de colorido.

L. patriciaturrae vive en el Salar de Pedernales en la Tercera Región de Atacama. Es una especie psammófila que se refugia entre las piedras criofracturadas. Se alimenta de insectos y plantas. El gran acúmulo de fecas encontradas en las fracturas de las piedras así como en los alrededores de aquellas en que habita, sugieren que se trata de un animal territorial, presuntamente con un harem. Usualmente a un macho le están asociadas hasta tres hembras (HN obs. pers.).

Liolaemus isabellae n. sp. Navarro y Núñez

Holotipo: Macho adulto (Fig. 3a); MNHN-2359; recolectado por Herman Núñez y Wilfredo Briones en "El Cerrito", 12 km NO campamento La Ola (26° 27' S; 69° 03' W; 3.556 msnm) Salar de Pedernales (26° 12' S; 69° 08' W; 3.350 msnm) III Región —Atacama— el 25 y 26 de diciembre de 1992.

Alotipo: Hembra adulta (Fig. 3b); Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)-2360; idénticos datos que el holotipo.

Paratipos: Machos, MNHN 2361, 2371 y DBGUCH-1916; Hembras, MNHN 2360, 2362, 2374, y DBGUCH-1919; todos idénticos datos que el holotipo. Los ejemplares DBGUCH tienen el abdomen abierto para extracción de material para descripción de su cariotipo.

Diagnosis: Especie de tamaño mediano, sin afinidades morfológicas evidentes con otros grupos, aunque cromosómicamente afín al conjunto polimórfico "nigroviridis". Se diferencia de todos los demás *Liolaemus* por una profunda coloración negra con motas amarillas muy copiosas en las extremidades posteriores y en la cabeza.

Descripción del holotipo: Cabeza más larga (17,2 mm) —medida desde el borde anterior del oído hasta la escama rostral—, que el ancho máximo de la cabeza (14,4 mm); cuello tan ancho como el ancho de la cabeza; escama rostral en contacto con ocho escamas, las nasales en contacto con la rostral; dos postrostrales bastante grandes; dos pequeños escudetes impares del hocico de forma romboidal, contactados entre sí; cuatro internasales, los mediales muy grandes; cuatro frontonasales rodeando a los escudetes impares del hocico; dos prefrontales muy conspicuos; dos azigos frontales cuadrangulares; dos postfrontales; interparietal pentagonal con impresión pineal pequeña; dos parietales del doble del tamaño de la interparietal; pileus cubierto con escamas de forma irregular, lisas y yuxtapuestas; de igual aspecto en la región supratemporal, aunque algo más agrandadas con una insinuación de quilla, estas escamas son macizas; escamas supraoculares como escudos, en número de 10 en la fosa izquierda y 12 en la fosa derecha; los órganos sensoriales se encuentran sólo en la punta de la cabeza por dorsal.

Siete/siete escamas loreales, región loreal no deprimida; una sola corrida de escamas entre las supralabiales y la subocular que es entera; el diámetro ocular es igual al largo del hocico —estas últimas medidas son: el diámetro longitudinal de la fosa del ojo derecho, y la distancia entre la zona lacrimal y la punta del hocico, respectivamente—; 6-6 supralabiales; el borde anterior de la fosa ocular cubierto con escamas no granulares y con pocos órganos sensoriales; 7-7 superciliares alargadas y muy imbricadas; 12 palpebrales superiores en el ojo derecho y 11 en el inferior, estas escamas palpebrales son muy cortas; escamas temporales semirredondeadas, quilladas e imbricadas; borde anterior de la abertura auditiva con dos escamas timpánicas agudas y sobresalientes; escama auricular de tamaño discreto pero discernible; membrana timpánica a la vista; órganos sensoriales en las escamas loreales, muy escasos en las supralabiales al igual que en la región temporal.

Sinfisial en contacto con cuatro escamas; cuatro pares de postsinfisiales, el segundo par está separado por cuatro escamas intrusivas pequeñas; 5-5 infralabiales con escasos órganos sensoriales;

CUADRO 2.
Liolaemus isabellae. Medidas de los especímenes estudiados

Número	LES	LAI	LEA	LEP	LC
MNHN-2359 M	78,9	38,4	29,8	44,0	133,0
MNHN-2360 H	73,4	38,5	23,8	34,4	reg.
MNHN-2361 M	79,4	38,4	23,8	34,4	reg.
MNHN-2362 H	68,9	36,0	24,2	34,9	reg.
DBGUCH-1916 M	77,0	38,4	29,3	43,2	reg.
DBGUCH-1919 H	66,1	33,7	24,9	35,9	111,0

Las siglas son las mismas que en el cuadro anterior.

la región gular, lisa y sin pliegues, está cubierta con escamas redondeadas, lisas e imbricadas; lados del cuello con un pliegue antehumeral muy pronunciado.

Por dorsal las escamas son redondeadas, con una quilla muy conspicua aunque no mucronada, de disposición yuxtapuesta con escamas más pequeñas (heteronotos) entre las más grandes; las escamas dorsales son más pequeñas que las ventrales.

Escamas de los flancos redondeadas, lisas e imbricadas con heteronotos poco evidentes; por ventral las escamas son redondeadas a cuadrangulares, lisas e imbricadas, sin heteronotos.

Brazo por dorsal cubierto con escamas triangulares, quilladas e imbricadas, sin heteronotos; en el antebrazo las escamas se hacen más redondeadas, quilladas e imbricadas, sin heteronotos, en la superficie dorsal de la mano son redondeadas, lisas e imbricadas. Por ventral, el brazo tiene escamas casi ovoidales, lisas y yuxtapuestas, con heteronotos muy discretos entre ellas; en el antebrazo por ventral las escamas son semirredondeadas, triquilladas e imbricadas; las escamas palmares son triangulares, fuertemente tricarenadas, con borde dentado y de disposición imbricada. Lamelas de disposición transversal, triquilladas e imbricadas; se cuentan 19 bajo el tercer dedo de la mano izquierda. Extremidad posterior, en su región femoral por dorsal, con escamas redondeadas, quilladas e imbricadas, sin heteronotos; en la región tibial, por dorsal, las escamas son redondeadas, quilladas suavemente, de disposición yuxtapuesta, sin heteronotos; por el dorso de la planta son redondeadas, quilladas e imbricadas; por ventral las escamas femorales son redondeadas, lisas e imbricadas, en el borde posterior del muslo las escamas son granulares y yuxtapuestas, no hay evidencia de parche de escamas agrandadas en el muslo. En la región tibial, por ventral, son redondeadas, lisas e imbricadas, sin heteronotos entre ellas; en la planta, las escamas son triangulares, fuertemente carenadas, con tres quillas cada una, las escamas tienen el borde dentado y su disposición es imbricada; los dedos tienen lamelas de disposición transversal, tricarenadas e imbricadas; se cuentan 22 lamelas bajo el cuarto dedo de la extremidad posterior izquierda; la extremidad posterior, extendida hacia adelante sobrepasa ligeramente el hombro y no alcanza el oído; la cola es más larga que el cuerpo; los poros precloacales están presentes sólo en machos y en el holotipo se cuentan tres poros de color amarillento dispuestos en línea.

La cola es de sección semicuadrangular; cubierta por dorsal, de escamas más grandes que las de la espalda, estas escamas son de forma cuadrangular, mucronadas y de disposición imbricada; por ventral de la cola, las escamas son claramente cuadrangulares, lisas e imbricadas.

El holotipo no presenta, por dorsal, ningún diseño, siendo de un color negro profundo y uniforme, ventralmente el color negro persiste pero su superficie es muy brillante.

Existen manchas amarillas sulfúreas en torno al ojo, particularmente en las superciliares; en las patas hay motas pequeñas más copiosas en sólo dos o tres escamas; a lo largo de la cola existe una línea de manchas de amarillo muy intenso. Las hembras presentan un diseño dorsal muy contrastante respecto de los machos, siendo este diseño de manchas más oscuras que el color gris de fondo y dispuestas irregularmente, similar a las hembras de *L. nigroviridis*.

Etimología: Esta especie está dedicada a Isabel Yermany, esposa de José Navarro.

Observaciones: *Liolaemus isabellae* se diferencia de *L. curis* por ser más esbelto; de *L. zapallarensis ater* se diferencia por su distribución geográfica alopatrida, y el color negro por dorsal es opaco siendo brillante en el vientre (*L. z. ater* es brillante por ambas faces); *L. isabellae* presenta un marcado dimorfismo sexual, atributo que comparte con *L. z. ater*, sin embargo, las diferencias cromosómicas son sustanciales, teniendo *L. isabellae* $2n=32$ y *L. z. ater* $2n=40$.

Esta especie vive exclusivamente en la cima de un otero en las inmediaciones del Salar de Pedernales, es simpátrica aunque no sintópica con *Liolaemus patriciaturrae*, la segregación se produce debido a la agresividad de *L. isabellae* que desplaza a la primera con mordiscos y empujones, además de exhibiciones de curvar la espalda y movimientos verticales severos con la cabeza ("bobbing").



Figura 2a) Holotipo de *Liolaemus patriciaturrae* en vista ventral. Nótese la garganta y pecho melánicos. b) Alotipo de la especie. Las áreas melánicas están restringidas al sector gular.



Figura 3a) Holotipo de *Liolaemus isabellae*; macho MNHN-2359. b) el alotipo; hembra-2360. Nótese la similitud de esta hembra con el diseño dorsal de las hembras de *Liolaemus nigroviridis* (véase texto para detalle).

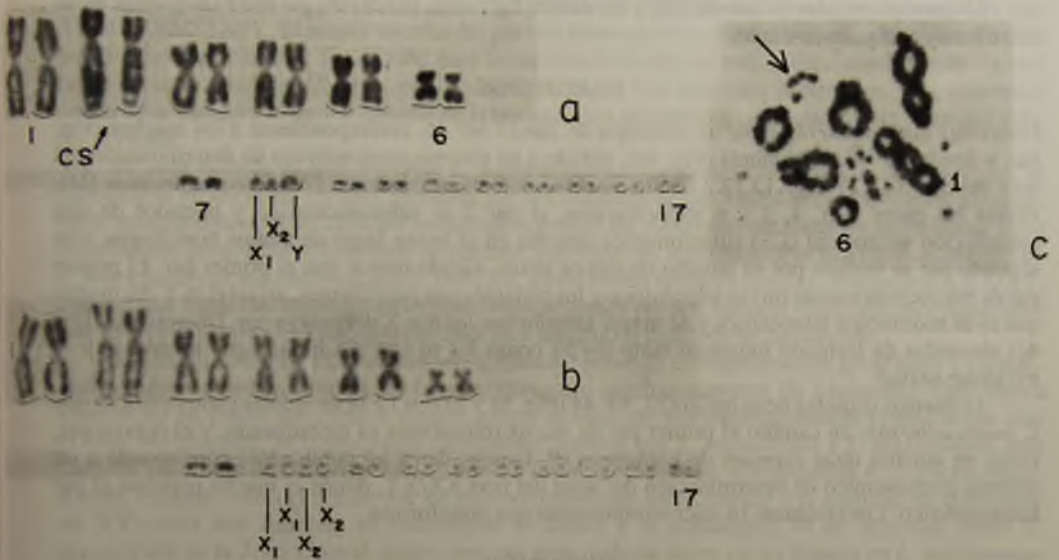


Figura 4. Cariotipo de *Liolaemus patriciaturrae*; a) Cariotipo del macho DBGUCH-1915. CS bajo el segundo par señala la constricción secundaria. Se señalan los macro (arriba) y los microcromosomas (abajo). El segundo par de microcromosomas corresponde al sistema cromosómico del tipo X1X2Y. b) Cariotipo de la hembra DBGUCH-1918. Está señalado el segundo par de microcromosomas que corresponden al sistema cromosómico X1X1X2X2. c) Diaquinesis del macho señalando el par 1 y 6 de macrocromosomas y el trivalente sexual, indicado con una flecha.

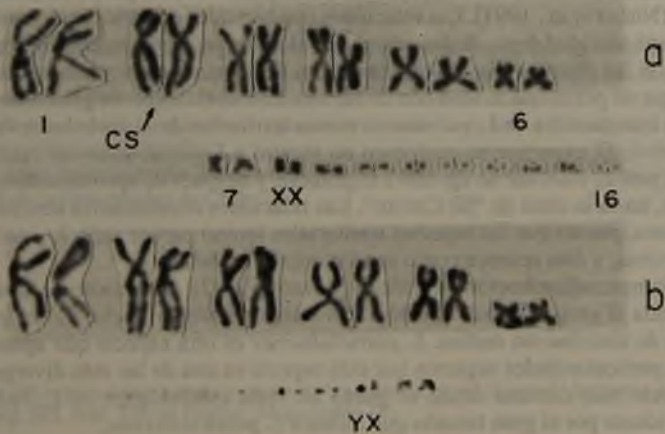


Figura 5. Cariotipo de *Liolaemus isabellae*; a) Cariotipo de la hembra DBGUCH-1919. Las indicaciones son las mismas que en la figura anterior. Se señala el segundo par de microcromosomas que corresponde al sistema cromosómico XX. b) Cariotipo del macho DBGUCH-1916. Se señala el segundo par de microcromosomas que corresponde al sistema cromosómico XY.

Liolaemus isabelae es insectívoro y vive entre las rocas, busca refugio entre las grietas, es un animal muy ágil y desconfiado.

CARIOTIPOS

Liolaemus patriciaturrae tiene un cariotipo de $2n=33$ NF 45, correspondiente a los machos (Fig. 4a), y $2n=34$ NF 44 las hembras (Fig. 4b), debido a un sistema cromosómico de determinación del sexo del tipo X1X2Y/X1X1X2X2. Tanto machos como hembras tienen 12 macrocromosomas (M), siendo los pares 1, 3, 4, 5 y 6 metacéntricos, el par 2 es submetacéntrico y portador de una constricción secundaria (CS) subtelmérica ubicada en el brazo largo de ambos homólogos, este segundo par se destaca por su tamaño en ambos sexos, siendo mayor que el primer par. El primer par de microcromosomas (m) es telocéntrico y los restantes son puntiformes, no así el m Y del macho que es de morfología telocéntrica y de mayor tamaño que los dos X del octavo par. Diaquinesis (Fig. 4c) obtenidas de testículo muestran tanto los M como los m con sus homólogos apareados y el trivalente sexual.

Liolaemus isabelae tiene un $2n=32$, NF 44 (Fig. 5a y b) con 12 M de iguales características que *L. patriciaturrae*; en cambio el primer par de microcromosomas es bibraceado, y el octavo par, como en muchas otras especies de *Liolaemus* (P. Espejo, datos no publicados) corresponde a un sistema cromosómico de determinación del sexo del tipo XX/XY, donde el macho presenta el par heteromórfico. Los restantes 16 microcromosomas son puntiformes.

DISCUSIÓN

La presencia de estas dos especies en un mismo lugar tiene particulares connotaciones desde varios puntos de vista. Primero tiene relevancia el que al menos una de ellas, *L. isabelae*, viva exclusivamente en la punta de un otero, total y absolutamente aislada de cualquier otra especie a la que pudiera relacionarse; estamos enfrentados a una situación única de aislamiento a una superficie de no más de 1.000 metros cuadrados, sin que esta especie abandone esta punta de cerro que no mide más de 30 m de altura, similar situación han documentado Núñez *et al.* (1992) para *Pristidactylus volcanensis* y *L. cristiani* (Núñez *et al.*, 1991). Las relaciones conductuales empíricas que hemos descrito más arriba son otra particularidad digna de destacarse, F. Jaksic (com. pers.) señala diferentes alternativas para dar cuenta de las distribuciones altitudinales en *Liolaemus*, entre otras la conducta agresiva interespecífica que no permitiría la invasión de niveles diferenciales en un gradiente altitudinal. Los experimentos de introducción de *L. patriciaturrae* en territorios de *L. isabelae* revela a esta última como muy agresiva. El experimento recíproco no mostró a *L. patriciaturrae* como agresivo sino más bien pasivo, pero *L. isabelae* no agredió a la primera, y después de aproximadamente 25 minutos regresó a su área, hasta la cima de "El Cerrito". Las relaciones conductuales descritas presentan un intrigante problema, puesto que las especies territoriales (como parece serlo *L. patriciaturrae*) son usualmente agresivas, y ésta aparece como sumisa ante *L. isabelae*.

A nivel de la macrodistribución ya Núñez y Navarro (1992), a propósito de describir una nueva especie relacionada al grupo "ruibali", habían mencionado las distribuciones "en parches" de este particular grupo de distribución andina. *L. patriciaturrae* es otra especie que aparece llenando un mosaico, ciertas particularidades sugieren que esta especie es una de las más divergentes dentro del grupo y la especie más cercana desde el punto de vista morfológico es *L. ruibali*, aunque la separación es evidente por el gran tamaño que alcanza *L. patriciaturrae*.

Liolaemus patriciaturrae es una especie de lagarto chileno que tiene el proceso tibial en navaja, carácter osteológico propio de los *Eulaemus* distribuidos en Argentina (Laurent, 1985), de este subgrupo de *Liolaemus* se ha documentado el cariotipo de *L. andinus*, *L. darwini*, *L. dorbignyi*, *L. irregularis*, *L. cuyanus*, *L. multicolor*, *L. ornatus* y *L. concolor* (Navarro, 1991). Todos tienen $2n=34$ (12, 0, 22), de éstas, las especies *L. cuyanus*, *L. dorbignyi* y *L. irregularis* presentan un sistema cromosómico de determinación del sexo del tipo XX/XY, siendo *L. patriciaturrae*, la primera

especie en que se señala para *Liolaemus* un sistema derivado de determinación del sexo del tipo X1X1X2X2/X1X2Y. El mayor tamaño del par dos observado en esta especie ya había sido señalado por Navarro (en Núñez y Fox, 1989) para la especie *L. dorbignyi* (= *L. puritamensis*), también está presente en *L. eleodori* (JN obs. pers.), dado que no se han realizado idiogramas, esta diferencia puede estar dada por el mayor tamaño de la constricción secundaria, no obstante, esta situación debe ser revisada.

El caso notable es que teniendo *L. patriciائurrae*, caracteres diagnósticos de *Eulaemus*, al encontrarse en territorio chileno, separada por la Cordillera de los Andes de las especies argentinas, hace necesario revisar el carácter osteológico propio de *Eulaemus* en especies altiplánicas cuya distribución geográfica se continúa, en parches, con especies argentinas. Por otra parte, el hecho que *L. patriciائurrae* sea sintópica con *L. isabellae*, y esta última tenga un sistema cromosómico XX/XY, sugiere que estos dos sistemas de cromosomas sexuales pueden haberse originado independientemente en estas especies, dado que pertenecen a subgrupos distintos de *Liolaemus*.

Liolaemus isabellae (*Liolaemus* sensu estricto) presenta una distribución geográfica y características cromosómicas propias de las descritas para muchas especies de *Liolaemus*. Esta nueva especie no se puede adscribir a ningún grupo reconocido por Donoso-Barros (1966) o por Ceí (1986). No obstante, se corresponde cromosómicamente con *L. nigroviridis* y *L. maldonadae*, que también presentan un cariotipo $2n=32$, con 12 macrocromosomas bibraceados y 20 microcromosomas, teniendo todas el primer par de microcromosomas metacéntrico y el segundo en machos es un XY; estas tres especies se distribuyen en altura y el melanismo va en aumento desde *L. nigroviridis* en la Zona Central, luego, con una gran mancha negra en los flancos en *L. maldonadae* en la IV Región y finalmente *L. isabellae*, que es totalmente melánico con distribución restringida en la III Región, siendo en cambio las hembras más similares entre sí; con estos antecedentes estas tres especies constituyen una unidad que hemos denominado grupo "nigroviridis".

AGRADECIMIENTOS

HN agradece a Wilfredo Briones Godoy por su asistencia en terreno y a su familia, doña Teresa y don Waldo, por acogerlo en su casa en Diego de Almagro durante sus vacaciones. De igual manera a CODELCO (Div. El Salvador) por premunirlo de la logística necesaria en el Salar de Pedernales.

El revisor de este trabajo hizo aportes importantes en materia de forma y en algunos aspectos de fondo. Óscar León realizó las fotografías.

Este trabajo fue financiado por los autores y parcialmente, los estudios citogenéticos, por el proyecto DTI B2823/9033 de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEI, J. M.
1986 Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino (Italia). Monografía IV.
- DONOSO-BARROS, R.
1966 Reptiles de Chile. Edit. Universitaria, Santiago, Chile.
- ESPINOZA, N. D. y R. FORMAS.
1976 Karyological patterns of two Chilean lizards of the genus *Liolaemus* (Sauria-Iguanidae). *Experientia* 32:299-300.

ETHERIDGE, R. E.

- 1992 A new psammophilous lizard of the genus *Liolaemus* (Squamata: Tropiduridae) from north western Argentina. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino (Italia)* 10(1):1-19.

FROST, D. R. y R. E. ETHERIDGE.

- 1989 A phylogenetic analysis and taxonomy of iguanian lizards (Reptilia; Squamata). *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Miscellaneous Publication* 81:1-65.

LAMBOROT, M., A. ESPINOZA y E. ÁLVAREZ.

- 1979 Karyotypic variation in Chilean lizards of the genus *Liolaemus* (Iguanidae). *Experientia* 35(5):593-594.

LAURENT, R. F.

- 1983 Contribución al conocimiento de la estructura taxonómica del género *Liolaemus* Wiegmann (Iguanidae). *Bol. Asoc. Herpetol. Argentina* 1(3):16-18.

LAURENT, R. F.

- 1984 On some genera related to or previously confused with *Liolaemus* Wiegmann. *J. Herpetol.* 18(4):357-373.

LAURENT, R. F.

- 1985 Segunda contribución al conocimiento de la estructura taxonómica del género *Liolaemus* Wiegmann (Iguanidae). *Asoc. Herpetol. Argentina* 1(3):16-18.

NAVARRO, J.

- 1983 Estudio de la diversidad morfológica, cromosómica y bioquímica en cinco poblaciones de *Liolaemus* (Squamata-Iguanidae). Tesis. Fac. de Cs. Bcas. y Farm. Univ. de Chile.

NAVARRO, J.

- 1986 Análisis cariotípico en especies del género *Liolaemus* (Squamata-Iguanidae). X Congr. Latin. Americano Zool. Viña del Mar (Chile) res.: 134-135.

NAVARRO, J.

- 1991 Cariotipos de trece especies de lagartijas del noroeste argentino de los grupos *Liolaemus*, *Eulaemus* y *Ortholaemus*. *Acta Zool. Lilloana (Argentina)* 41:225-230.

NAVARRO, J. y H. NÚÑEZ.

- 1992 Acerca de la ausencia de poros precloacales en *Liolaemus cristiani*, nominación del alotipo y cariotipo de la especie. *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile)* 323:35-38.

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

- 1981 Diversidad cromosómica en lagartos (Sauria-Iguanidae). I. Avances citotaxonómicos. *Perspectivas de estudios evolutivos en Iguanidae. Medio Ambiente (Chile)* 5(1-2):28-38.

NÚÑEZ, H. y A. LABRA

- 1985 *Liolaemus curis*, a new lizard from the Los Andes range, Central Chile. *Copeia* 1985(3):556-559.

NÚÑEZ, H. y J. C. TORRES-MURA

- 1992 Adiciones a la herpetofauna de Chile. *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile)* 322:3-7.

NÚÑEZ, H. y J. NAVARRO.

- 1992 *Liolaemus rosenmanni*, una nueva especie chilena de lagartija relacionada al grupo "ruibali". *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile)* 43:55-62.

NÚÑEZ, H., J. NAVARRO y J. I. LOYOLA.

- 1991 *Liolaemus maldonadae* y *Liolaemus cristiani*, dos nuevas especies de lagartijas para Chile (Reptilia: Squamata). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile)* 42:79-88.

NÚÑEZ, H., J. SUFÁN, H. TORRES, J. CAROTHERS y F. M. JAKSIC.

1992 Autoecological observations on the endemic central chilean lizard *Pristidactylus volcanensis*. J. Herpetol. 26:228-230.

NÚÑEZ, H. y J. YÁÑEZ.

1983 *Ctenoblepharis audituvelatus* new species, a lizard from northern Chile. (Reptilia, Iguanidae). Copeia 1983(2):454-457.

NÚÑEZ, H. y J. YÁÑEZ.

1984 *Abas* y *Velosaura* nuevos géneros de lagartos Iguanidae y proposiciones sistemáticas respecto de los géneros aliados (Reptilia: Squamata). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile) 40:97-105.

NÚÑEZ, H. y S. F. FOX.

1989 *Liolaemus puritamensis*, a new species of Iguanid lizard previously confused with *Liolaemus multiformis* (Squamata:Iguanidae). Copeia, 1989(2):456-460.

SALLABERRY, M., H. NÚÑEZ y J. YÁÑEZ.

1982 *Liolaemus hernani* n. sp. de Iguanidae de la zona central de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile) 39:93-99.

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

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

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

1982 Contribución sistemática al conocimiento de la Herpetofauna del Extremo Norte. En: A. Veloso y E. Bustos (Eds.). Vol.I. La vegetación y los vertebrados inferiores de los pisos altitudinales entre Arica y el lago Chungará. 135-265. ROSTLAC-UNESCO Montevideo, Uruguay.

YÁÑEZ, J. y H. NÚÑEZ.

1983 *Liolaemus fabiani* a new species of lizard from Northern Chile. Copeia 1983(3):788-790.

Contribución recibida: 16.09.93; aceptada: 29.11.93.

ESTUDIOS AUTECOLÓGICOS EN *PRISTIDACTYLUS* CF. *VALERIAE* (SQAMATA, POLYCHRIDAE) DE CHILE CENTRAL

JUAN SUFÁN-CATALÁN* y HERMAN NÚÑEZ**

*Sede Norte, Facultad de Medicina, Depto. de Biología Celular y Genética,
Universidad de Chile, Casilla 70061, C.7. Santiago, Chile.

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

RESUMEN

Hemos realizado un estudio autecológico en una población de *Pristidactylus* cf. *valeriae* de la zona central de Chile. Consideramos período de actividad, selección de microhábitat, hábitos alimentarios. A estas variables les calculamos la diversidad del uso del recurso con el índice de Levins. Además registramos altura de percha, distancia crítica de huida y temperaturas corporales, asociadas a temperaturas abióticas del aire y del sustrato. Agregamos un estudio morfológico analizado por la distancia euclidiana a la que aplicamos tratamientos de UPGMA para realizar un dendrograma que revelara las afinidades morfológicas entre la especie en estudio y aquellas que han sido descritas previamente.

Además de los análisis anteriores, realizamos cariotipos de esta especie con técnicas estándar (Giemsa corriente) y Bando C.

Los resultados revelan a esta especie como de hábitos saxícolas, con actividad diaria monomodal entre las 12 y las 18 horas, y hábitos alimentarios con tendencia a ingerir coléopteros, aunque esta preferencia se discute. La temperatura corporal de ella no se muestra diferente de la señalada en la literatura para otras especies del género y desde el punto de vista conductual de la selección de altura de percha, no aparecen diferencias significativas entre las hembras, los juveniles y los machos aunque se sugiere que estos últimos tendrían tendencia a estar en perchas más altas, exhibiendo conductas territoriales que se manifiestan vigorosamente.

Morfológicamente esta especie aparece más asociada al complejo *P. volcanensis*-*P. alvaroi*.

Palabras claves: *Pristidactylus*, Ecología, Chile central, Morfología, Cariotipos.

ABSTRACT

An autecological study of *Pristidactylus* cf. *valeriae* has been carried out in central Chile. We considered diel activity, microhabitat selection, and food habits. For these ecological traits we calculate diversity of use, with the Levin's index. Besides, we recorded perch height, critical distance of flight and body temperature, associated with both, air and substrate temperature. We add a morphological study, and comparisons with other *Pristidactylus* species are made, using Euclidean distance and UPGMA strategy of clustering.

Karyotype of the species is given. Normal Giemsa staining and C-Band techniques were used.

Results show this species as a rock-dweller, with a monomodal diel activity; it appears as a beetle-eater, however these trends are discussed. Body temperature is not different than those reported in the literature for other species in the genus. Perch height does not appear different among males, females and juveniles, but the data suggest the males could have a territorial behavior, performing displays which include aggressiveness and sounds.

Key words: *Pristidactylus*, Ecology, Central Chile, Morphology, Karyotype.

INTRODUCCIÓN

El género *Pristidactylus* (Polychridae, *sensu* Frost y Etheridge, 1989), contiene cuatro especies documentadas para Chile (Etheridge y Williams, 1985; Lamborot y Díaz, 1987; Veloso y Navarro, 1988; Núñez y Jaksic, 1992). Estas son *P. torquatus* (Philippi, 1861), que se encuentra entre los 37 y los 43° de latitud sur, incluyendo la isla de Chiloé y siempre asociado a zonas boscosas (Donoso-Barros, 1966); *P. valeriae* (Donoso-Barros, 1966), restringido a bosques de *Nothofagus* en el cerro Cantillana; *P. alvaroi* (Donoso-Barros, 1974), también restringido al bosque del cerro El Roble y *P. volcanensis* Lamborot y Díaz, 1987, que tal vez sea el de mayor restricción, pues se limita a un parche de aproximadamente seis hectáreas en el cajón del Maipo (véase Núñez *et al.*, 1992).

Varios trabajos enfatizan aspectos sistemáticos de este grupo de animales, y la controvertida situación taxonómica ha sido documentada por Etheridge y Williams (1985); otros autores también se han ocupado de este género y otros relacionados (v.g. Cei, 1986; Etheridge y de Queiroz, 1988; Cei, 1973b, 1986; Frost y Etheridge, 1989, entre otros); pero son pocos los trabajos realizados que apuntan a aspectos ecológicos de terreno. De hecho, el único trabajo conocido de este tipo para *Pristidactylus* en Chile, ha sido realizado por Núñez *et al.* (1992), en *P. volcanensis* en la localidad de El Volcán, a 60 km al sudeste de Santiago. Para las especies argentinas, existe alguna información de la distribución de *Pristidactylus fasciatus* (Cei, 1973a), y notas sobre su ecofisiología (Bottari, 1973). Por otro lado, para *Pristidactylus casuhatiensis*, Gallardo (1968) señala aspectos relativos a su biología, documentando también su distribución.

Observaciones empíricas en el cerro Cantillana han permitido reconocer dos formas de este género, asociados diferencialmente a la base y a la cima del cerro; estos morfos difieren principalmente en patrones de coloración y concomitantemente con estas diferencias, aparecen distintas fisonomías de los dos ambientes. La base del cerro presenta una formación arbustiva esclerófila (Quintanilla, 1981), en tanto que la cima presenta un bosque de *Nothofagus obliqua* (JS-C, obs. pers.).

En consideración a estos antecedentes parece pertinente realizar un estudio autecológico de la población de *Pristidactylus* ubicada en la cima del cerro Cantillana, la que en principio sería *Pristidactylus valeriae*, puesto que esta zona corresponde a la tierra típica de esta especie, aunque algunas diferencias permitirían sostener la idea que se trata de una forma distinta o en transición.

La descripción de la ecología de una especie permite configurarla mejor dentro de su ambiente y las eventuales diferencias ecológicas encontradas, es un buen sustrato para establecer diferencias específicas. Un acercamiento de esta naturaleza efectuó Núñez (1989) para especies del género *Liolaemus*. Sus conclusiones enfatizan las diferencias de nicho entre especies simpátricas y se fundamentan en lo señalado por Colwell y Fuentes (1975) respecto que el nicho es un atributo fenotípico de las especies. En consecuencia, al describir algunos parámetros del nicho se estaría describiendo a su vez un atributo propio de una especie, y en conjunto con otras evidencias serviría de sustrato para diagnosticarla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de ejemplares y observaciones autecológicas

Entre los veranos australes de 1991-1992 y 1992-1993 uno de nosotros (JS-C), realizó trabajo de terreno en el cerro Alto Cantillana (33° 58' S; 70° 58' O), ubicado a 60 km de Santiago, cercano a la localidad de Pintué; en el transcurso de ellos recolectó, con lazos atados a cañas, algunos ejemplares de la población de *Pristidactylus* existente en la cumbre (2.281 msnm). Esta zona presenta una formación boscosa de robledales (*Nothofagus obliqua*) en un clima mediterráneo (Di Castri y Hajek, 1976).

Las observaciones de los animales en la zona alta del cerro se efectuaron entre las 8:00 y las 19:00 horas, realizando durante el primer verano un recorrido estándar principalmente por la ladera de exposición noreste del cerro; durante el segundo verano, y debido a la explotación de la herpetofauna en general por parte de cazadores locales, el recorrido se efectuó básicamente en la ladera de exposición suroeste del cerro, llegando casi hasta la localidad de Villa Alhué. El hecho de que nuestro trabajo haya sido efectuado en laderas distintas pudiera generar un sesgo en los datos, sin embargo no fueron apreciables las diferencias entre las laderas que estudiamos.

Para cada individuo visto en terreno se registraron las siguientes observaciones: sustrato en el que se encuentra el ejemplar (microhábitat), si no se sabía de dónde venía o se le observaba en movimiento, este dato no se consideró; hora de avistamiento a fin de evaluar la actividad diaria; integramos todas las observaciones efectuadas en el lapso de una hora. Hicimos un análisis de la dieta, determinada por contenidos fecales de 19 ejemplares. Parámetros que según Schoener (1974) son suficientes para evaluar el nicho de una especie; hicimos una regresión lineal de la actividad diaria, con las temperaturas corporales, del sustrato y del aire (a dos centímetros de altura) registradas con un termómetro de lectura rápida Schultheis. La amplitud del nicho, estimada como la diversidad de recursos, se calculó usando el índice de Levins (1968):

$$AN=1/SUM \pi^2$$

donde: AN es la amplitud del nicho; π_i es la proporción del ítem i sobre el total; y SUM es "sumatoria de". AN asume el valor 1 cuando se usa un solo recurso, hasta R, en que R es el número de recursos (véase Feisinger *et al.*, 1981 para una discusión).

Además se registraron: Altura de percha, vale decir la distancia vertical desde el punto donde se encuentra el ejemplar hasta el suelo, y distancia crítica, definida como aquella a la que el animal detecta la presencia del investigador; Núñez (1989), considera a ésta, una variable del nicho. A cada animal capturado se registró su sexo, a fin de establecer presuntas diferencias entre machos y hembras en el uso de los distintos parámetros.

Se determinó la disponibilidad de microhábitat con el método de transecto lineal (Cox, 1976), disponiendo 10 transectos de 30 metros cada uno y evaluando la distancia ocupada por los distintos sustratos ofrecidos por el ambiente.

Estudio fenotípico

Posteriormente, en el laboratorio, se procedió al análisis merístico y biométrico de algunos ejemplares capturados, así como de especímenes de las especies ya descritas de *Pristidactylus*, depositados en las colecciones herpetológicas del Departamento de Biología Celular y Genética de la Facultad de Medicina Norte de la Universidad de Chile (DBGUCH) y de la sección Zoología del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN). Se consideraron 28 caracteres, a fin de establecer diferencias fenotípicas, usando como índice de afinidad la distancia euclidiana (Sneath y Sokal, 1973), con la que se realizaron dendrogramas (estrategia UPGMA) mediante el uso del programa Comm. Los caracteres empleados pueden verse en el Apéndice 1.

Análisis dietario

Un hecho conductual curioso, y que sirvió para la obtención de datos, fue el siguiente: al capturar los animales, basta rascarles el vientre un momento para que defecaran. 19 fecas fueron recolectadas de esta manera y analizadas en el laboratorio bajo lupa estereoscópica a 10, 20 y 30x.

Estudios cariotípicos

A fin de hacer un aporte al conocimiento de la herpetofauna, se efectuaron estudios cariotípicos a objeto de hacer más precisos los análisis y, eventualmente, hacer comparaciones entre el cariotipo de ejemplares de Cantillana con los de las especies ya descritas de este género, como los de *Pristidactylus volcanensis* (Lamborot y Díaz, 1987).

RESULTADOS

La Figura 1 muestra algunos ejemplares de la especie que nos ocupa.

La herpetofauna simpátrica del animal en estudio, en la parte alta del cerro Cantillana está compuesta por *Liolaemus cf. leopardinus* Müller y Hellmich, 1932, *Liolaemus cf. nigroviridis* Müller y Hellmich, 1932, *Liolaemus schroederi* Müller y Hellmich, 1938 y *Liolaemus tenuis* (Dumeril y Bibron, 1837). En la parte baja del cerro, donde se encuentra la segunda forma de *Pristidactylus*, se encuentran *Liolaemus fuscus* Boulenger, 1885, *Liolaemus monticola* Müller y Hellmich, 1932, *Liolaemus lemniscatus* Gravenhorst, 1838 y *Liolaemus tenuis*. Además se encuentra *Callopistes palluma* (Molina, 1782).

El análisis de transecto lineal acusa a la hojarasca como el sustrato más abundante (74,8%) para la especie (Cuadro 1), sin embargo, los ejemplares tienen una fuerte tendencia a usar las rocas (54,5% de las observaciones), lo que le confiere a la especie un carácter saxícola, similar a *Pristidactylus volcanensis* (Núñez *et al.*, 1992).



Figura 1. Se muestran cuatro morfos de la población de *Pristidactylus* estudiada en este trabajo. El ejemplar del extremo izquierdo es un macho, al igual que el que aparece a la derecha y abajo.

CUADRO 1
Lista de porcentaje de sustratos disponibles en el ambiente, estimado por el método de transecto lineal

Microhábitat	Uso(%)	Porcentaje determinado por los transectos
Árbol Roble	6 (18,2)	9,46
Arbusto	1 (3,0)	2,5
Roca	18 (54,5)	9,5
Hojarasca	8 (24,2)	74,8
Árbol Seco	0 (0)	0,48
Tronco Caído	0 (0)	1,7
Suelo Desnudo	0 (0)	0,4
Roca cubierta por renovales de Roble	0 (0)	0,8
Roca cubierta por arbusto	0 (0)	0,36

CUADRO 2

Lista de presas encontradas en el estudio del contenido de 19 fecas de *Pristidactylus* de Cantillana. Anecdóticamente del análisis dietario, cabe mencionar que en una feca se encontraron 17 semillas, que no pudieron ser determinadas. En otra feca se encontró epidermis de *Pristidactylus* sp., probablemente su propia piel. Por lo general, al ser cambiada, ésta es comida

Presas recolectadas en las fecas	Cantidad(%)
CLASE INSECTA	
Orden Orthoptera	
Familia Acrididae	6(11,32)
ninja	1(1,9)
Orden Coleoptera	
Familia Carabidae	3(5,66)
Familia Buprestidae	2(3,77)
Familia Coccinellidae	1(1,9)
Familia Tenebrionidae	22(41,51)
Familia Scarabaeidae	12(22,64)
Familia Lucanidae	1(1,9)
Familia Curculionidae	1(1,9)
Orden Hymenoptera	
Familia Apidae	2(3,77)
CLASE ARACHNIDA	
Orden Scorpionida	2(3,77)
Total de presas	53

La categorización de los microhábitats empleada en el Cuadro 1 se basó en observaciones hechas en terreno del uso que daban del hábitat los diversos herpetozoos simpátricos de *Pristidactylus* de Cantillana, además de estos mismos ejemplares.

El detalle de los contenidos de las fecas recolectadas está en el Cuadro 2. Las categorías más abundantes son, entre otras, los coleópteros, existiendo una incidencia en Tenebrionidae (41,5%) y Scarabaeidae (22,6%).

El período de actividad de *Pristidactylus* se concentró entre las 12:00 y las 18:00 horas (Figura 2) apreciándose un aumento sostenido de la actividad con un brusco incremento a las 14:00 horas y que se mantiene hasta aproximadamente las 17:00.

Los valores medios de las temperaturas corporales de los individuos y las correspondientes asociadas están en el Cuadro 3 y graficadas en la Figura 3. No se evidencian diferencias en las temperaturas medias de machos y hembras ($t=1,03$; $gl=18$; $P>0,30$), los juveniles no fueron incluidos en el análisis estadístico debido a lo pequeño de la muestra. En relación a otras especies de herpetozoos, esta especie también presenta una baja temperatura corporal al igual que *P. volcanensis*, (Núñez *et al.*, 1992), y *P. torquatus* (Labra y Rosenmann, 1992), si se la compara con las señaladas para *Liolaemus* (Fuentes y Jaksic, 1979) aunque similar a la señalada por Jaksic y Schwenk (1983) para *Liolaemus magellanicus*.

Los valores calculados para la amplitud del nicho, están expresados en el Cuadro 4. La más alta amplitud es la referida a la hora de actividad, seguida de la dieta. Nótese que los índices J señalan que la "catolicidad" de uso de estos recursos no es muy alta, aunque véase más adelante en la discusión.

Los valores promedios para la altura de percha y la distancia crítica (Núñez, 1989) se muestran en el Cuadro 5. La prueba de F para la altura de percha no demostró diferencias significativas entre

CUADRO 3

Temperaturas medias para las hembras, los machos y los individuos juveniles expresada en grados centígrados \pm dos errores estándar. En paréntesis se indica el número de individuos observado

Sexo	Temperatura cuerpo	Temperatura aire	Temperatura suelo
Hembras	27,3 \pm 2,26(8)	24,6 \pm 0,64(5)	25,4 \pm 1,23(6)
Machos	24,5 \pm 1,18(12)	23,2 \pm 0,58(11)	24,4 \pm 1,32(11)
Juveniles	26,6 \pm 3,36(5)	25 \pm 1,68(4)	25,5 \pm 1,8(4)

CUADRO 4

Amplitud del Nicho determinada a través del índice de Levins. AN estimado: índice de Levins estimado; J: Cuociente entre la amplitud de nicho estimada y la máxima amplitud, dada por el número de categorías que presenta la categoría que se está evaluando

Eje	J	AN Estimada
Hora de Actividad	0,67	4,69
Sustrato	0,64	2,56
Dieta	0,37	4,08

machos, hembras y juveniles ($F_{\text{calc.}}=3,0$; $gl=2$, 22. $F_{\text{tabla}}=3,44$ para $\alpha=0,05$). El diagrama de Dice (Figura 4 a y b) grafica las alturas de perchas y las distancias críticas respectivamente de los distintos tipos de individuos.

De la observación de la Figura 4 a, se destaca la magnitud que presenta la altura de percha en los machos a diferencia de las hembras y los juveniles. Presuntamente existen pautas conductuales que acusan territorialidad, y que serán tratadas más adelante. Con respecto a las distancias críticas (Figura 4 b), se puede observar la sobreposición que existe para los machos, hembras y juveniles.

En relación al diseño corporal de esta especie, este es variable. En general el dorso aparece ornamentado con barras transversales más oscuras que el color de fondo. Es constante una barra oscura antehumeral que alcanza el pliegue gular. La cola presenta un diseño de barras que en algunos ejemplares puede ser muy conspicuo, adicionalmente aparece una barra oscura detrás del ojo que alcanza el oído.

El colorido puede ser gris en algunos ejemplares hasta pardo en otros. Ventralmente los animales presentan un color ladrillo o gris (P. Espejo, com. pers.).

Por otra parte, los ejemplares de la base del cerro presentan, en contraste con los ejemplares de las alturas, un vientre amarillo limón y dorsalmente un color gris apagado (HN, obs. pers.).

Existe la peculiaridad de que los animales cambian sustancialmente de colorido y esto es atribuible a "estrés" fisiológico (Grier, 1984), así, este carácter no puede ser considerado con valor diagnóstico como lo señala Donoso-Barros (1966, 1974).

El estudio morfológico, tanto de los ejemplares de la población en estudio de *Pristidactylus*, como los de ejemplares de las cuatro especies descritas para este género en Chile, se muestra en el Cuadro 6.

El análisis de la distancia euclidiana aplicada a la lista de caracteres morfológicos de las cuatro especies de *Pristidactylus* chilenos, más la forma en estudio aparece en el Cuadro 7 (véase Figura 5).

Del estudio y aplicación de técnicas cariológicas, se pudieron obtener los siguientes resultados:

De la Figura 6 a, con tinción Giemsa, se aprecia que el cariotipo presenta un número diploide $2n=36$, con 12 macrocromosomas y 24 microcromosomas, siendo su número fundamental (NF) de 48. Ordenados los cromosomas en forma decreciente de tamaño, se observa que: los cinco primeros macrocromosomas son metacéntricos, el sexto par es submetacéntrico, el primer par de microcromosomas, o 7º par, es telocéntrico y los demás, desde el 8º (2º par micro) al 24º son puntiformes. El par dos de macrocromosomas presenta en su brazo largo una constricción secundaria subteloamérica (Figura 6 a). En el bandedo C esta región está asociada a una banda telomérica de heterocromatina constitutiva (Figura 6 b). También se puede apreciar en el bandedo C, que los extremos de los brazos cortos de los macrocromosomas 1, 2 y 3 presentan bandas probablemente asociadas a zonas NOR. No se aprecian cromosomas sexuales diferenciados por morfología o por bandedo.

DISCUSIÓN

En un comienzo se hizo notar la presencia de dos formas distintas de animales, en la cima y en la parte baja del cerro. Considerando la distribución geográfica señalada en la literatura para *Pristidactylus valeriae*, es probable que la forma objeto de este estudio sea esa especie. La descripción de *Pristidactylus valeriae* (Donoso-Barros 1966; 370), señala: "Es una especie de los bosques de *Nothofagus* de la cordillera de la Costa, en la región centrochilena (...). Los ejemplares capturados lo han sido en el matorral o en las formaciones de *Chusquea quila* de carácter relicto, en zonas de bosques del centro de Chile". La descripción original de *Pristidactylus valeriae*, se hace con ejemplares capturados en la cordillera de la Costa cercana a la localidad de villa Alhué (es decir, Alto Cantillana) como lo señala Donoso-Barros (1974) al describir a *Pristidactylus alvaroi*, pero no especifica en qué parte del cerro (baja o alta), a no ser por la cita anterior en la que se indica la presencia del bosque de *Nothofagus*, pero encontrando los ejemplares en matorrales de *Chusquea quila*. Ahora bien, *Chusquea quila* se encuentra sólo en la parte baja del cerro, donde se presenta la

CUADRO 5

Parámetros estimados de la Distancia Crítica y Altura de percha \pm dos errores estándares (expresado en metros) de los ejemplares colectados de *Pristidactylus* de Cantillana. En paréntesis se indica el número de individuos observados

	Hembras	Machos	Juveniles
Altura de percha	0,33 \pm 0,24(7)	0,6 \pm 0,33(10)	0,16 \pm 0,14(9)
Distancia crítica	2,6 \pm 0,62(7)	2,86 \pm 0,88(10)	2,58 \pm 1,66(6)

forma de *Pristidactylus* que no pudo ser estudiada, debido a la sobreexplotación hecha por cazadores. Además, la coloración señalada por Donoso-Barros (1966) al describir a *Pristidactylus valeriae*, concuerda con la coloración de los ejemplares de la zona baja del cerro. Posteriormente, el mismo autor (1974), al describir a *Pristidactylus alvaroi*, describe otra coloración para *Pristidactylus valeriae* concordando esta vez con algunos de los patrones que se han señalado para los ejemplares presentes en las zonas altas. Estas descripciones contradictorias e imprecisas, respaldan las observaciones planteadas en los resultados de este trabajo, al decir que la coloración no es un carácter diagnóstico para *Pristidactylus*, debiendo considerarse otros atributos de los ejemplares tales como sus características morfológicas, cariológicas, autecológicas y conductuales.

El listado de caracteres y el posterior análisis de distancia euclidiana (véase Cuadros 6 y 7), indican que el valor de diferencia que presenta *Pristidactylus* sp. de Cantillana, con respecto a las especies con las que se le compara, es superior a la diferencia que presentan entre sí algunas especies ya descritas y aceptadas por algunos especialistas, por ejemplo *P. alvaroi*-*P. volcanensis*. Los caracteres escogidos en el estudio fenotípico son de utilidad diagnóstica para *Pristidactylus* (véase Etheridge y Williams, 1985).

Los resultados del análisis cromosómico revelan que el cariotipo de *Pristidactylus* cf. *valeriae* es similar al previamente documentado para *Pristidactylus volcanensis* por Lamborot y Díaz (1987). Dada la falta de información cromosómica en el género, no es posible realizar un análisis comparativo en el marco de la sistemática. De las cuatro especies reconocidas en Chile, sólo se conoce el cariotipo de *Pristidactylus volcanensis* ya señalado. Lamborot y Díaz (1987), señalan sólo como observación preliminar que *Pristidactylus torquatus* y *Pristidactylus valeriae* tendrían un $2n=36$ (12M + 24m). Por otra parte, de las cuatro especies citadas para Argentina, sólo se conoce el cariotipo de *Pristidactylus achalensis* (Gorman *et al.*, 1967), el que se diferenciaría de los anteriores sólo por presentar el primer par de microcromosomas heteromórficos en los machos (sistema XX/XY de determinación del sexo). Así, el género resulta, desde el punto de vista cromosómico, muy conservador y es posible concluir que el análisis cariotípico de número y morfologías cromosómicas no sería adecuado para abordar problemas relacionados con la taxonomía de *Pristidactylus*. Cabe mencionar que dicho carácter conservativo se extendería a otros géneros del tronco Para-anolino (*sensu* Etheridge, 1964, *in* Paul *et al.*, 1976), tales como *Enyalius* (Peccinini-Seale, 1981) y *Diplolaemus*, 12M + 24m (Navarro, datos no publicados). Es posible que la utilización de técnicas de bandeado (bandas C y Fluorescencia), aporten mayor resolución al análisis citotaxonómico del grupo. En tal sentido, la información aquí señalada sobre el patrón de bandas C en *Pristidactylus* cf. *valeriae* constituye un primer avance en la profundización de los estudios cromosómicos en la perspectiva sistemática dentro del género.

El estudio autoecológico realizado revela que *Pristidactylus* cf. *valeriae* de Cantillana tiene una actividad diaria monomodal, con un máximo entre las 15:00 y las 17:00 horas (Figura 2). El sustrato preferente es la roca (Cuadro 1), aunque no es el más abundante (véase también el Cuadro 4); es decir, existe una preferencia por este tipo de sustrato por parte de los individuos, lo que lo sitúa como un animal saxícola; por otra parte, no hay diferencias en las temperaturas corporales entre machos y hembras ($t=1,03$; $g=18$; $p>0,30$; véase el Cuadro 3). Por otro lado, la correlación entre la

CUADRO 6
Resultados del análisis fenotípico de las cuatro especies de *Pristidactylus* descritas para Chile más la forma de Cantillana.

Ver lista de caracteres en apéndice 1. P. alv.: *P. alvaroi*; P. val.: *P. valeriae*; P. tor.: *P. torquatus*; P. vol.: *P. volcanensis*; Cantillana: *P. sp.* de Cantillana. El primer número es la media para el carácter, entre paréntesis se indican los valores mínimo y máximo. Más información en texto

Carácter	Cantillana	P. alv.	P. val.	P. tor.	P. vol.
1	0,76(0,75; 0,76)	0,78(0,73; 0,83)	0,80(0,80; 0,80)	0,79(0,78; 0,81)	0,77(0,73; 0,82)
2	0,52(0,50; 0,53)	0,57(0,55; 0,59)	0,60(0,52; 0,72)	0,52(0,48; 0,62)	0,54(0,49; 0,61)
3	8(7,9)	8(8,8)	8(8,8)	6,75(6,7)	8,25(8,9)
4	6(5,7)	6(6,6)	6(6,6)	4,75(4,5)	6,25(6,7)
5	0,28(0,27; 0,29)	0,28(0,27; 0,28)	0,27(0,26; 0,29)	0,28(0,27; 0,28)	0,26(0,25; 0,27)
6	5,33(4,6)	5,5(5,6)	5,33(4,6)	5,25(5,6)	6(6,6)
7	0,67(0,1)	2(2,2)	1(1,1)	1(1,1)	1(1,1)
8	9(9,9)	7,5(7,8)	9(8,10)	11(9,13)	8,33(7,10)
9	11(11,11)	10,5(10,11)	12(12)	10,3(10,11)	10,7(10,11)
10	6,33(6,7)	6,5(6,7)	7(7,7)	9,5(8,10)	6(5,7)
11	3(3,3)	3(3,3)	3,33(3,4)	2,5(2,3)	2,75(2,3)
12	6,67(6,7)	4,5(4,5)	5,67(5,7)	5,67(5,6)	5(5,5)
13	1(1,1)	2(2,2)	1(1,1)	1,25(1,2)	1(1,1)
14	9,67(9,10)	9,5(9,10)	9,67(9,10)	10,5(10,11)	8(8,8)
15	8,33(8,9)	8(8,8)	8(8,8)	9,75(9,10)	7,75(7,8)
16	0,89(0,85; 0,95)	0,97(0,88; 1,05)	1,04(1,02; 1,07)	0,83(0,74; 0,88)	1(0,95; 1,08)
17	5(4,6)	3(2,4)	4(3,6)	2,5(2,3)	3,75(3,4)
18	0,45(0,43; 0,46)	0,46(0,43; 0,48)	0,43(0,39; 0,45)	0,43(0,38; 0,47)	0,45(0,40; 0,47)
19	0,40(0,37; 0,41)	0,44(0,42; 0,46)	0,46(0,42; 0,51)	0,44(0,40; 0,46)	0,47(0,44; 0,50)
20	0,72(0,65; 0,75)	0,73(0,68; 0,78)	0,71(0,66; 0,76)	0,69(0,60; 0,74)	0,72(0,64; 0,77)
21	1,63(1,62; 1,64)	1,55(1,55)	1,61(1,55; 1,66)	1,37(1,20; 1,45)	1,50(1,46; 1,52)
22	0,67(0,63; 0,70)	0,79(0,71; 0,87)	0,89(0,80; 0,98)	0,75(0,69; 0,84)	0,74(0,68; 0,82)
23	0,44(0,38; 0,55)	0,35(0,32; 0,37)	0,53(0,52; 0,54)	0,43(0,35; 0,51)	0,44(0,41; 0,46)
24	0,82(0,73; 0,84)	0,89(0,77; 0,88)	0,68(0,64; 0,73)	0,69(0,66; 0,73)	0,75(0,63; 0,83)
25	20(20)	21(21)	21(20,22)	17,8(16,19)	20,3(19,21)
26	33(28,35)	32(32)	31,3(29,33)	27,5(25,29)	31,8(31,32)
27	11,7(10,13)	14,5(13,16)	13,7(13,14)	17,3(15,20)	12,5(12,13)
28	132(124,137)	136(132,140)	129(124,133)	156(145,163)	127(124,131)

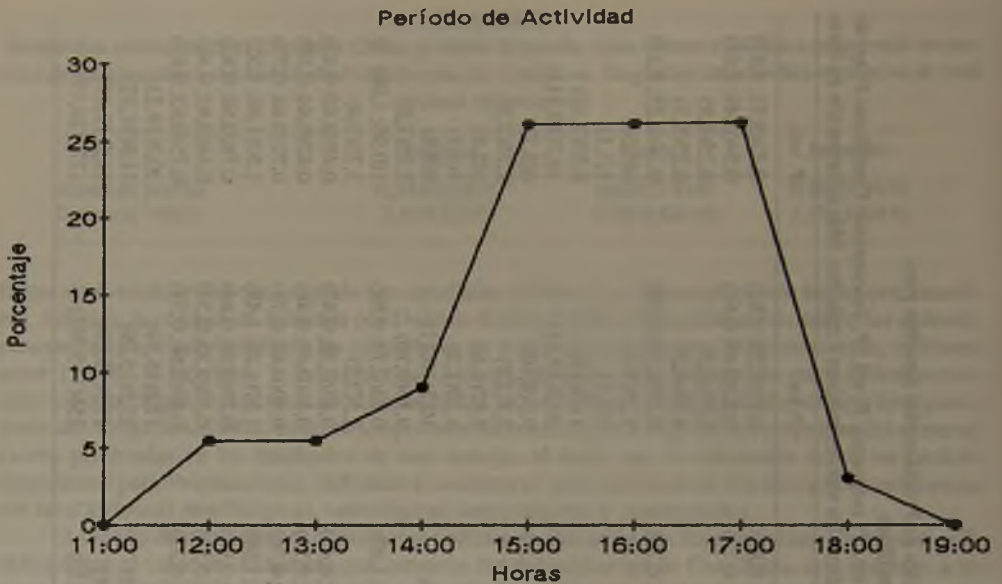


Figura 2. El polígono de frecuencia muestra los porcentajes de animales vistos (acumulados) en una hora de observaciones; nótese que la mayor actividad se desarrolla entre las 15 y las 17 horas.

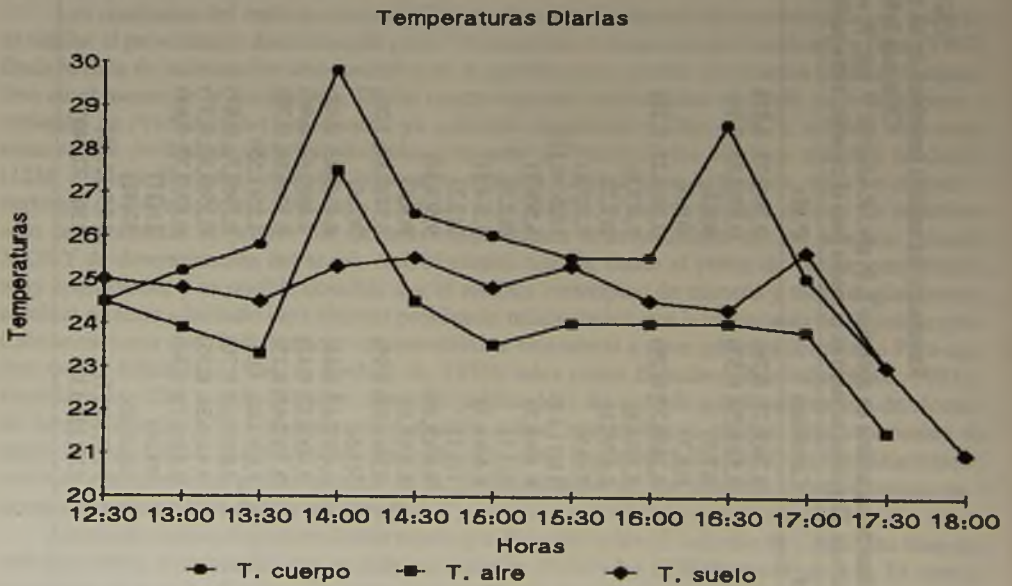


Figura 3. Los polígonos muestran las temperaturas corporales de los animales y las del sustrato asociado y la temperatura del aire (a dos cm de altura). Nótese que las curvas tienen evoluciones similares otorgándole a los animales un carácter termoconformista (véase texto para discusión).

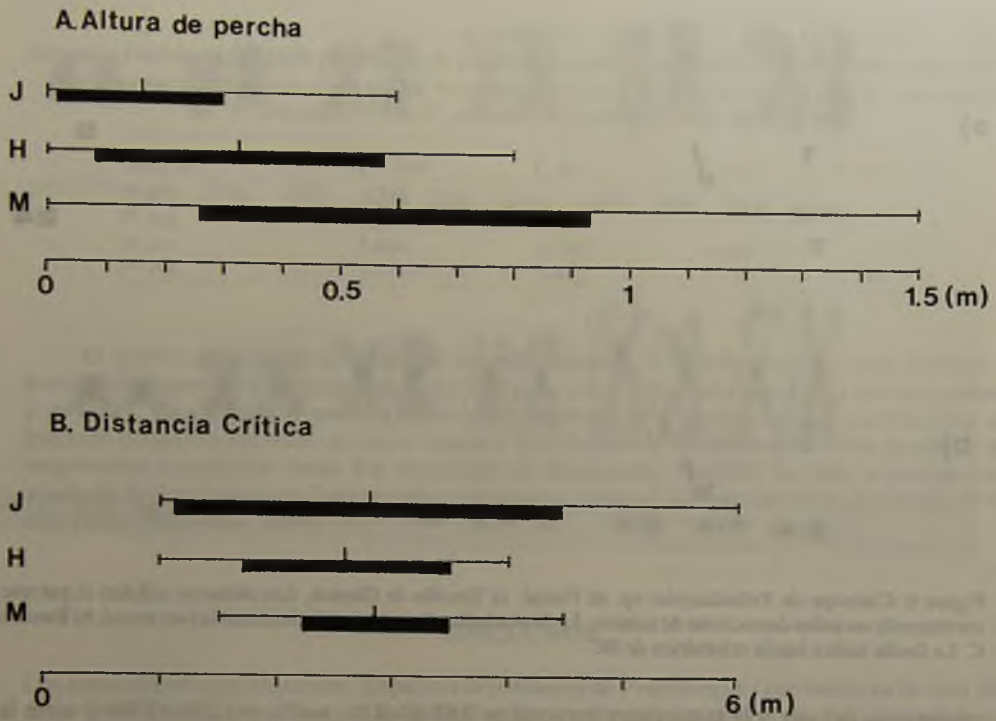


Figura 4. Los diagramas de Dice muestran los estadígrafos de la altura de percha (en A). La línea vertical apunta el promedio, los rectángulos negros representan ± 2 errores estándares, las líneas horizontales son los rangos. En B se muestra la distancia crítica.

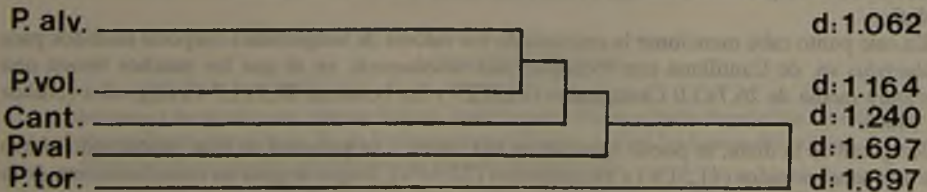


Figura 5. Dendrograma de afinidad de las especies de *Pristidactylus*. Las medidas son distancias euclidianas, la estrategia de agrupamiento es UPGMA. P. alv.=*P. alvaroi*; P. vol.=*P. volcanensis*; P. val.=*P. valeriae* y P. tor.=*P. torquatus*. Cantillana representa a los individuos de la población en estudio.

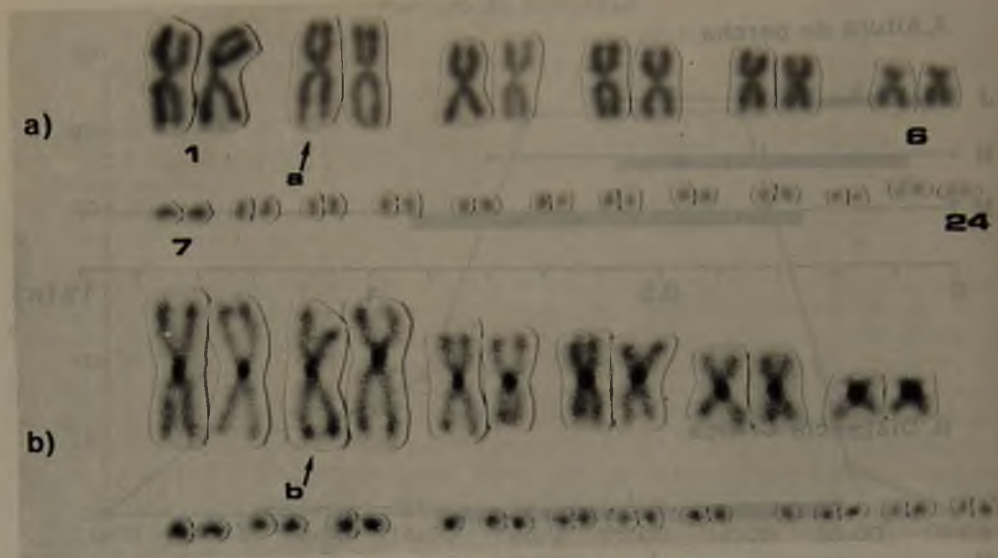


Figura 6. Cariotipo de *Pristidactylus* sp. de Pintué. a) Tinción de Giemsa. Los números señalan el par que corresponde en orden decreciente de tamaño. La flecha indica la constricción secundaria (ver texto). b) Bando C. La flecha indica banda telomérica de HC.

temperatura del aire y la temperatura corporal es 0,87 ($P < 0,01$, $n = 20$, $y = 1,75x - 15,74$) y entre la temperatura del sustrato y la temperatura corporal es 0,77 ($p < 0,01$, $n = 21$, $y = 1,03x + 0,56$). Comparando el período de actividad con las temperaturas del cuerpo, del sustrato y del aire (Figuras 2 y 3, respectivamente), se puede apreciar que la mayor actividad se da al comenzar el descenso de la temperatura corporal, aproximadamente a las 14:00 horas. Esto está relacionado con la naturaleza ectotérmica de los reptiles, los cuales realizan sus actividades tras un período de acumulación de calor (Grier, 1984; Templeton, 1970). Es así como se puede ver un aumento de la temperatura corporal cercano a las 16:30 que ayudaría a prolongar el período de actividad, y un descenso posterior de esta temperatura entre las 17:00 y las 18:00 que se corresponde con un descenso de la actividad.

En este punto cabe mencionar la cercanía de los valores de temperatura corporal medidos para *Pristidactylus* sp. de Cantillana con *Pristidactylus volcanensis*, en el que los machos tienen una temperatura media de $26,7 \pm 3,0$ Centígrados ($\bar{x} \pm 2EE$) y las hembras $28,2 \pm 1,7$ Centígrados (Núñez *et al.*, 1992).

Respecto de la dieta, se puede apreciar en el Cuadro 2 la variedad de ésta, destacando el uso que se da a tenebriónidos (41,51%) y escarabeidos (22,64%), lo que origina un estrechamiento de la AN (Cuadro 4). El hecho de que exista una mayor frecuencia de uso para algunas categorías alimentarias, i.e. tenebriónidos y escarabeidos, no es atribuible, en principio, a una especialización de la dieta, pues al igual que en *Pristidactylus volcanensis*, los ejemplares de Cantillana presentan una conducta de caza oportunista, lo que no sólo se refleja en la variedad en la dieta, sino que ha sido evaluado comparando la oferta ambiental y el uso de las categorías alimenticias en *P. volcanensis* (JS-C y HN datos no publicados). La mayor frecuencia de las categorías antes citadas (escarabeidos y tenebriónidos), es posible que se deba sólo a la mayor abundancia de las mismas (esto fue establecido para *Pristidactylus volcanensis*, JS-C obs. pers.).

CUADRO 7

Distancia Euclidiana calculada para la lista de caracteres morfológicos establecida de las cuatro especies de *Pristidactylus* descritas para Chile más la forma de Cantillana. P. alv.: *P. alvaroi*; P. val.: *P. valeriae*; P. tor.: *P. torquatus*; P. vol.: *P. volcanensis*; Cantillana: *P. sp.* de Cantillana

Especie	Cantillana	P. alv.	P. val.	P. tor.
P. alv.	1.214			
P. val.	1.283	1.295		
P. tor.	1.654	1.692	1.688	
P. vol.	1.115	1.062	1.143	1.754

El análisis de la altura de percha no muestra diferencia estadística entre machos, hembras y juveniles (Cuadro 5), sin embargo las cotas superiores son mayores para los machos que las hembras y juveniles. Esta diferencia puede ser atribuida a la dominancia que ejercen los machos sobre su territorio ocupando los sitios de mayor altura el que defienden activamente de otros machos o de herpetozoos simpátricos como fue observado en laboratorio. También ha sido registrada esta conducta de dominancia en *Pristidactylus volcanensis*, tanto en laboratorio como en terreno (JS-C obs. pers.; véase Grier, 1984).

CONCLUSIÓN

Los antecedentes aquí expuestos, respecto a la población de *Pristidactylus* que habita en la cima del cerro Cantillana, principalmente el análisis fenotípico incluyendo los valores de distancia euclidiana establecida con respecto a individuos de las otras cuatro especies descritas para Chile, no permiten concluir categóricamente que ésta sea un nuevo taxón. Sin embargo, es posible pensar que se trataría de una nueva forma en proceso de diferenciación; no obstante, esto debiese ser confirmado con otras observaciones que permitan mejorar el nivel de conocimiento de estas especies, destacando el efectuar análisis cariotípicos y de bandeos, C y Fluorescencia, para todas las especies de *Pristidactylus* descritas, a fin de mejorar el análisis comparativo mediante la determinación de caracteres citogenéticos que permiten la comparación interespecífica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores Alberto Veloso, José Navarro Barón y Pablo Espejo San Cristóbal por el apoyo en el desarrollo de este trabajo. Paula Valenzuela gentilmente realizó las figuras del mismo.

El revisor hizo aportes importantes en materia de redacción.

APÉNDICE I

Lista de caracteres empleados en el análisis fenotípico del género *Pristidactylus*

01. Proporción de la cabeza: largo/ancho.
02. Proporción del ancho del cuello, respecto del ancho de la cabeza: ancho cuello/ancho cabeza.
03. Rostral en contacto con (...) escamas.
04. Número de escamas postrostrales.
05. Largo de la cabeza/longitud estándar.
06. Número de filas de escamas internasales.
07. Número de filas de escamas entre los circum orbitalis.
08. Número de escamas en contacto con interparietal.
09. Número de escamas en circum orbitalis derecho (excluida la primera cantal).
10. Número de corridas supraoculares en fosa derecha.
11. Número de cantales en lado derecho.
12. Número de suboculares.
13. Número de corridas de escamas entre supralabiales y suboculares.
14. Número de supralabiales derechas.
15. Número de infralabiales derechas.
16. Ancho máximo sinfisial/ancho máximo rostral.
17. Número de escudetes postsinfisiales.
18. Largo del brazo/longitud estándar.
19. Largo axila-ingle/longitud estándar.
20. Largo de la pata/longitud estándar.
21. Largo de la cola/longitud estándar.
22. Ancho de la cola/alto de la cola (en el primer tercio).
23. Ancho de diez escamas dorsales/ancho de diez escamas ventrales.
24. Diámetro ocular/longitud del hocico.
25. Número de lamelas tercer dedo mano derecha.
26. Número de lamelas cuarto dedo pie izquierdo.
27. Número de filas de escamas entre la región postocular y el borde anterior del oído.
28. Escamas alrededor del cuerpo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTTARI, C.V.

- 1973 Observaciones Preliminares Sobre el Comportamiento de la Temperatura Corporal en el Iguánido de regiones áridas: *Cupriganus fasciatus* (D'Orbigny). *Deserta* 4:25-27.

CEI, J.M.

- 1986 Reptiles del centro-oeste y sur de la Argentina. Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. *Mus. Reg. Sci. Nat. Tormo. Monografía IV*.

CEI, J.M.

- 1973a Distribución Geográfica y Caracteres Poblacionales de *Cupriganus fasciatus* (D'Orbigny) (*Sauria, Iguanidae*). *Physis. Sección C. Vol. 32,85:255-262*.

CEI, J.M.

- 1973b Comentarios sobre algunos géneros de Iguánidos: *Diplolaemus*, *Leiosaurus*, *Aperopristsis* y *Cupriganus*. *Physis, B. Aires 32(85):269-276*.

COLWELL, R.K. y E.R. FUENTES

1975 Experimental Studies of the Niche. An. Rev. Ecol. Syst. 6:281-310.

COX, E.W.

1976 Laboratory manual of general ecology. Wm. Brown Co. Publ. Dubuque Iowa.

DI CASTRI, F. y E.R. HAJEK

1976 Bioclimatología de Chile. Ed. Vicerrectoría Académica Universidad Católica.

DONOSO-BARROS, R.

1966 Reptiles de Chile, Ed. Univ. Chile, Santiago, 458 pp.

DONOSO-BARROS, R.

1974 Nuevos reptiles y anfibios de Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 48:217-229.

ETHERIDGE, R.

1964 En Lizard Karyotypes From the Galapagos Islands: Chromosomes in Phylogeny and Evolution. D. Paull, E.E. Williams y W.P. Hall. Breviora, 441:6-18.

ETHERIDGE, R. y E.E. WILLIAMS

1985 Notes on *Pristidactylus* (Squamata:Iguanidae). Breviora, 483:1-18.

ETHERIDGE, R. y K. DE QUEIROZ

1988 A Phylogeny of Iguanidae. pp 283-368. In R. Estes and G. Pregill (eds.), Phylogenetic relationship of lizard families: Essays commemorating Charles L. Camp. Stanford Univ. Press.

FEISINGER, P., E.E. SPEARS y R.W. POOLE

1981 A Simple Measure of Niche Breadth. Ecology, 62:27-32.

FROST, D.R., y R. ETHERIDGE

1989 A Phylogenetic Analysis and Taxonomy of Iguanian Lizards (Reptilia Squamata). Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas Misc. Publ., 81:1-65.

FUENTES, E.R. y F.M. JAKSIC

1979 Activity temperatures of eight *Liolaemus* (Iguanidae) species in central Chile. Copeia, 1979: 546-548.

GALLARDO, J.M.

1968 Dos Nuevas Especies de Iguanidae (Sauria) de la Argentina. Neotrópica vol. 14, 43:1-8.

GORMAN, G.C., L. ATKINS y T. HOLZINGER

1967 New Karyotypic data on 15 Genera of Lizards in the Family Iguanidae, with a discussion of taxonomic and Cytological Implications. Cytogenetics, 6:286-299.

GRIER, J.W.

1984 Biology of Animal Behavior. Edited by Times Mirror/Mosby College Publishing. St. Louis, Missouri.

ITURRA, P.C.

1983 Identificación de un Sistema Cromosómico de determinación del Sexo XY/XX en Anuros (Amphibia-Leptodactylidae). Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas mención Genética. 93 pp.

JAKSIC, F.M. y K. SCHWENK

- 1983 Natural history observations on *Liolaemus magellanicus*, the southernmost lizard in the world. *Herpetologica*, 39(4): 457-461.

LABRA, A. y M. ROSENMANN

- 1992 Comparative Diel Activity of *Pristidactylus* Lizards From Forest and Scrubland Habitats. *J. of Herpetology*, Vol. 26(4):501-503.

LAMBOROT, M. y N.F. DÍAZ

- 1987 A New Species of *Pristidactylus* (Sauria: Iguanidae) From Central Chile and Comments on the Speciation in the genus. *J. of Herpetology*, 21:29-37.

LEVINS, R.

- 1968 *Evolution in Changing Environment. Some Theoretical Explorations.* Princeton Univ. Press.

NÚÑEZ, H.

- 1989 *Las Lagartijas de las Termas del Flaco: Implicancias Biológicas de la Coexistencia.* Tesis Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

NÚÑEZ, H., J. SUFÁN, H. TORRES, H. CAROTHERS y F. JAKSIC

- 1992 Autoecological Observations on the Endemic Central Chilean Lizard *Pristidactylus volcanensis*. *J. of Herpetology*, 26: 228-230.

NÚÑEZ, H. y F. JAKSIC.

- 1992 Lista Comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 43:63-91.

PECCININI-SEALE, J.

- 1981 New Developments in Vertebrate Cytotaxonomy. IV Cytogenetic Studies in Reptiles. *Genetica*, 56:123-148.

QUINTANILLA, V.G.

- 1981 Carta de las formaciones vegetales de Chile. En *Contribuciones Científicas y Tecnológicas* Ed. por la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Técnica del Estado. N° 43, 32 pp.

SCHOENER, T.W.

- 1974 Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185:27-39.

SNEATH, J.F. y R.R. SOKAL

- 1973 *Numerical Taxonomy.* Princeton Univ. Press.

TEMPLETON, J.R.

- 1970 Reptiles. In G.C. Whittow (ed.), *Comparative Physiology of Thermoregulation*, Vol. 1, pp 167-221. Academic Press, New York.

VELOSO, A. y J. NAVARRO

- 1988 Lista Sistemática y Distribución Geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 6:481-539.

Contribución recibida: 16.09.93; aceptada: 23.12.93.

VARIACIÓN GEOGRÁFICA PARA USO DEL ESPACIO Y CONDUCTA DE LIMPIEZA EN *DROSOPHILA PAVANI*

JUAN SUFÁN-CATALÁN y RAÚL GODOY-HERRERA*

*Laboratorio Biología del Comportamiento, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Casilla 70061, Santiago 7, Chile.

RESUMEN

Se estudió el uso del espacio y la conducta de autolimpieza en dos poblaciones de *Drosophila pavani* (Bricic, 1957). Se encontró que machos y hembras de la cepa La Florida prefieren la tapa de cápsulas petri para autolimpiarse, mientras las moscas de la cepa Chillán prefieren el fondo de estas cápsulas para realizar esas actividades. Se cree que estas diferencias en el uso del espacio pueden resultar como un subproducto de diferencias en respuesta a la luz y/o gravedad de las moscas de esas poblaciones. Los etogramas de las conductas de autolimpieza revelan recurrencias de una misma conducta (es decir, a limpieza de patas, sigue con una alta probabilidad este mismo evento conductual), pero no transiciones entre elementos de conducta de autolimpieza. Los resultados se explican suponiendo que la recurrencia conductual refleja una coordinación neuronal independiente para cada elemento de conducta envuelto en la autolimpieza.

Palabras claves: *Drosophila pavani*, Uso del espacio, Conducta de limpieza.

ABSTRACT

The use of space and grooming behaviors were studied in two natural populations of *Drosophila pavani* adult flies. Both sexes of the La Florida strain show preferences for the lid of petri dishes to stay and grooming. Flies of the Chillán strain prefer the bottom of petri dishes to stay and preening. We speculated that those interpopulations differences in space utilization could reflect differences in geo and photoresponses of the flies of both populations. Ethograms reveal recurrence for those elements of behavior involved in grooming; transitions between behaviors are poorly represented. It is believed that these findings reflect an independent nervous control for the behaviors involved in grooming.

Key words: *Drosophila pavani*, Use of space, Grooming behavior.

INTRODUCCIÓN

El uso del espacio y las relaciones sociales entre congéneres representan dos manifestaciones esenciales para el ajuste de los individuos a su ambiente (Bell, 1991). El espacio también es un recurso ecológico y tiene consecuencias para la formación de grupos y otro tipo de agregaciones animales (McFarland, 1986). Por ejemplo, el encuentro de machos y hembras se facilita si los sexos que componen una población exhiben preferencias similares por los mismos sitios.

La autolimpieza es una conducta común en vertebrados e invertebrados (McFarland, 1986) y, al menos en los insectos, está relacionada estrechamente con la vida en grupo (revisión en Walter y Archer, 1987). En los invertebrados, el papel de la herencia en el uso del espacio y en la conducta de autolimpieza es pobremente conocida (véase a Bell, 1991, para una revisión). Con excepción de los trabajos de Sexton y Stalker (1961), de Connolly (1968) y de Hay (1972) prácticamente no existen estudios experimentales referidos al uso del espacio y conducta de limpieza en el género *Drosophila*. Menos aún se conoce si entre los individuos que componen poblaciones naturales de especies de *Drosophila* hay variaciones inter e intrapoblacionales para uso del espacio y para conductas de autolimpieza. Es importante conocer si hay diferencias intra e interpoblacionales para esas conductas porque esto podría ayudar a comprender aspectos microevolutivos del comportamiento (Parson, 1983).

Nosotros estudiamos cómo utilizan el espacio machos y hembras de dos cepas de *Drosophila pavani*, colectadas primitivamente en dos lugares geográficos distintos de Chile, y describimos la conducta de autolimpieza de estas moscas. Nuestro interés es comparar estas conductas en esas dos cepas y realizar inferencias acerca de su significado adaptativo. A más largo plazo, deseamos investigar las bases hereditarias y la evolución de esas conductas en el género *Drosophila*. Para investigar estos problemas es esencial establecer si hay diferencias inter e intrapoblacional para esas características (Dobzhansky, 1970). Hemos elegido cepas de *D. pavani* porque es una especie endémica chilena, la cual forma parte de un grupo filético bien caracterizado desde el punto de vista de su biología evolutiva (Brcic, 1970). Esto puede ayudar a realizar inferencias sobre la evolución de las conductas asociadas con el uso del espacio y autolimpieza en el género *Drosophila*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Especie y cepas utilizadas

En este estudio se utilizaron moscas *D. pavani* (Brcic, 1957). Las moscas de la cepa La Florida, descienden de moscas capturadas en la localidad del mismo nombre. La cepa La Florida (Región Metropolitana) la inició Brcic en 1981. Las moscas de la cepa Chillán (Provincia de Ñuble), descienden de otras colectadas en esa ciudad en 1992 en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán. En este trabajo no se realizó ningún estudio tendiente a conocer si los once años de diferencia que separan el establecimiento de una cepa de otra, causó algún cambio en la conducta de las moscas.

Las moscas se criaron por cultivo masivo en botellas de 250 cc de capacidad. Las botellas se llenaron con 50 cc de medio de cultivo de Burdick (1954). Todas las cepas se criaron a 24 °C con luz constante.

Colecta de Adultos

Machos y Hembras, vírgenes de un día de edad, de las cepas indicadas más arriba, se anestesiaron con éter, se sexaron y los sexos se mantuvieron en botellas separadas hasta ocuparlos en los experimentos referidos más abajo. Previamente, estas botellas también se llenaron con medio de Burdick. Cuando las moscas tenían siete días de edad, ya recuperadas de los efectos de la anestesia (ver Ashburner, 1989), se ocuparon en los experimentos.

Experimentos

En los experimentos se utilizaron cápsulas petri, de acrílico, de 9,7 x 1,2 cm (diámetro x altura). La tapa de cada cápsula se dividió en cuadrados de 0,5 cm de arista. En el costado de cada caja se practicó un orificio de 3 mm por el cual se introducían, de a una, las moscas cuya conducta se observó. Las conductas de machos y de hembras de las cepas La Florida y Chillán se observaron entre las 13:30 y las 16:30 horas. En cada caso, se registró la conducta de cuatro individuos de cada sexo y de cada cepa. Algunos de los experimentos se iniciaron con la cepa La Florida y otros con la cepa Chillán. Este mismo proceso aleatorio se siguió con los machos y con las hembras de cada cepa, o sea algunos controles se comenzaron con un sexo y otros con el sexo opuesto. Una vez terminada una observación, el macho o la hembra se aspiraron con un aparato ad hoc y la caja se lavó y se secó cuidadosamente.

Registros Conductuales

Antes de iniciar las observaciones, a cada mosca se le dio un período de acostumbramiento al ambiente de la caja de un minuto. Una vez transcurrido este período, la conducta de cada mosca se registró en forma continua durante dos minutos.

Se observaron 13 conductas de los adultos de *D. pavani* (ver Cuadro 1). De ellas, cuatro se relacionaban con limpieza de cada adulto (conductas 1 a 4) y nueve con desplazamientos dentro de la cápsula petri (conductas 5 a 13). Además, se registró el lugar de la cápsula petri donde se encontraba cada mosca durante el período de observación (fondo, pared o tapa de las cajas).

CUADRO 1

Algunas conductas de los adultos de *D. pavani*
(cepas Chillán y La Florida).

Se destacan cuatro conductas relacionadas con la limpieza del cuerpo de la mosca y nueve asociadas con movilidad

Conductas de Limpieza	Otras Conductas
1) limpieza de patas	5) sin moverse
i) protorácicas	6) camina
ii) mesotorácicas	7) camina alas abiertas
iii) metatorácicas	8) saltar
2) limpieza de alas	9) girar
3) limpieza de abdomen	10) retroceder
4) limpieza de cabeza	11) movimiento del abdomen
i) antenas	i) lado a lado
ii) trompa	ii) extrusión
	12) batir de alas
	13) caminar de lado

A medida que se iban efectuando las observaciones, los datos se traspasaron a una matriz de 13 x 13 en la que se indicaba la conducta precedente y la que seguía a la precedente. Con esta información se construyeron los etogramas indicados más adelante (ver resultados).

Pruebas estadísticas

Los datos colectados se analizaron estadísticamente con la prueba G de independencia (Sokal y Rohlf, 1981), para comparar las frecuencias de utilización de cada conducta en las cepas La Florida y Chillán (ver resultados).

RESULTADOS

La Figura 1 muestra un esquema de algunas conductas exhibidas por machos y hembras de *D. pavani* en las cápsulas petri utilizadas en el presente trabajo. Estas conductas se exhibieron en ausencia de otros congéneres. Las conductas "sin moverse" y "movimiento del abdomen lado a lado", presumiblemente están asociadas con la utilización del espacio. La limpieza del cuerpo y/o extremidades con reconocimiento de congéneres (Connolly, 1968).

La Figura 2 muestra como los sexos de *D. pavani* (cepas La Florida y Chillán) ocupan el espacio de la cápsula petri. La Figura 2a indica que las hembras de esas dos cepas ocupan el espacio proporcionado por las cápsulas petri de manera distinta. El fondo de las cajas es ocupado en mayor proporción por las hembras Chillán y la tapa por hembras La Florida (prueba G). La mayoría de los machos La Florida se encontraron en la tapa de las cápsulas petri, a diferencias de los machos Chillán que se detectaron en la pared de estas cajas (Figura 2b). El fondo de las cajas es ocupado en igual proporción por los machos de ambas cepas. Las diferencias en los patrones de uso del espacio son estadísticamente significativas para este sexo (prueba G). Nosotros concluimos que hay diferencias importantes para la forma como ocupan el espacio de la cápsula, las moscas de las cepas La Florida y Chillán; y que el sexo masculino de las cepas La Florida y Chillán, exhiben mayores diferencias en el uso de este recurso que el sexo femenino.

La Figura 3 muestra la frecuencia de uso de las conductas listadas en el Cuadro 1. Los sexos de la cepa Chillán difieren en las conductas "limpieza de abdomen" y de "sin moverse". Es decir, los machos Chillán se limpian el abdomen y permanecen sin moverse una fracción de tiempo mayor que las hembras de su misma cepa (prueba G). En contraste, los sexos de la cepa La Florida exhiben una conducta de limpieza similar, pero las hembras permanecen inmóviles una cantidad de tiempo mayor que los machos (conducta 5). Así mismo, los machos La Florida caminan más que las hembras de esta cepa (conducta 6).

Las hembras de las cepas Chillán y La Florida muestran diferencias significativas en el uso de la conducta de limpieza de cabeza (conducta 4) y la conducta de sin moverse (5), caminar (6) y girar (9) (Figura 3). Resultados enteramente comparables se obtuvieron con los machos de las cepas Chillán y La Florida, o sea, estos individuos también se diferencian por las conductas de limpieza de cabeza (4), permanecer inmóvil (5), caminar (6) y girar (9) (Figura 3).

La Figura 4 indica que las moscas de las cepas La Florida y Chillán tienden a mostrar conductas recurrentes, con excepción de limpieza de abdomen. Por ejemplo, cuando se limpian sus patas, la conducta siguiente tiende nuevamente a ser limpiarse estas extremidades. Por otra parte, la secuencia limpieza de patas \longleftrightarrow limpieza de cabeza, se presenta en mayor proporción en las moscas La Florida que en las de Chillán (Figura 4 a, b). En contraste, la secuencia limpieza de patas \longleftrightarrow limpieza de alas, se producen en iguales proporciones en estas dos poblaciones.

La Figura 5 muestra los etogramas correspondientes a las conductas asociadas con movilidad en las cepas Chillán y La Florida de *D. pavani*. Se observa que en la cepa Chillán las conductas que muestran recurrencia son: i) caminar con alas abiertas; ii) sin moverse y iii) caminar. En la población La Florida, la recurrencia afecta a: i) sin moverse y ii) caminar. Es interesante constatar también que conductas tales como aletear sólo la exhibieron las moscas Chillán y la conducta de retroceso se observó sólo en las moscas La Florida (Figura 5 a, b).

La Figura 5 también indica que en la cepa Chillán, la recurrencia caminar \longleftrightarrow caminar ocurre con una proporción mucho mayor que sin moverse \longleftrightarrow sin moverse, a diferencia de la

cepa La Florida donde se obtuvieron resultados exactamente opuestos, es decir, la recurrencia sin moverse \leftarrow sin moverse es mayor que caminar \leftarrow caminar (Figura 5 a, b). Finalmente la transición giros \leftarrow caminar ocurre con una alta frecuencia en ambas cepas (Figura 5 a, b).

DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que en un espacio reducido, adultos de *D. pavani*, exhiben dos tipos de comportamiento: i) preferencias por lugares específicos y ii) conductas cuya función es acicalar y limpiar su propio cuerpo. Sexton y Stalker (1961) demostraron que en un espacio reducido, las hembras de *Drosophila paramelanica* tienden a distribuirse homogéneamente en una superficie. Este patrón de uso del espacio tiende a mantenerse aún a altos números de moscas por superficie (200 en 2.066 mm²). En el presente trabajo nosotros introdujimos individualmente moscas a las cajas. Así, la preferencia por algún lugar de la cápsula petri podría depender de la respuesta de las moscas a factores del ambiente físico, como por ejemplo: i) respuesta a la gravedad y ii) respuesta a la luz. Nosotros tenemos evidencias que, en presencia de luz, los adultos de *Drosophila simulans* prefieren la tapa de la cápsula petri, pero en oscuridad estas moscas tienden a distribuirse en la tapa y en el fondo de las cápsulas petri (datos no publicados). Nosotros creemos que las diferencias entre las cepas Chillán y La Florida en preferencias por lugares específicos de las cajas experimentales pueden resultar como subproductos de diferencias en fotorrespuesta y georrespuesta de los adultos de estas dos poblaciones (Figura 2). La proporción de individuos que observamos en las paredes verticales de las cajas, tal vez representan una fracción de adultos cuya respuesta a la gravedad y a la luz es limitada (véase a Hirsch, 1958). En resumen, nosotros encontramos diferencias intra e interpoblacionales para preferencias por lugares específicos de las cajas de experimentación. Los mecanismos conductuales que podrían explicar esas diferencias, permanecen por ser estudiados.

En contraste con los hallazgos de otros autores, en dípteros tales como *Aedes triseriatus* (Walker y Archer, 1987), las moscas de las cepas La Florida y Chillán, no muestran transiciones notables entre conductas de limpieza. Lo frecuente es encontrar recurrencia de una conducta sobre sí misma, i.e. a la limpieza de patas sigue otro acto de la misma naturaleza (Figura 4). Esto sugiere que, en los adultos de *D. pavani*, la limpieza de las diferentes partes del cuerpo es autónoma, es decir, la eliminación de partículas extrañas del cuerpo es realizada por cada par de patas independientemente de las otras. Por supuesto, esto requiere de una coordinación neuronal independiente. En *D. melanogaster* Ikeda y Kaplan han demostrado que cada par de patas es coordinado por su propio grupo neuronal (véase a Hall y Greenspan, 1979). Desafortunadamente, en *D. pavani* todavía no se han realizado estudios para conocer la coordinación neuronal de las extremidades de los adultos.

Finalmente, es importante destacar que las conductas asociadas con la limpieza del cuerpo de *D. pavani* y las ligadas a movilidad, se realizan en conjunto. Esto quiere decir que estos adultos pueden limpiar su cuerpo, luego trasladarse a otro lugar para volver a limpiar su cuerpo, etc. En definitiva, los elementos de conducta que componen la conducta de limpieza y aquellos que constituyen el trasladarse de un lugar a otro, forman un continuo de comportamientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Paula Valenzuela C. por la confección de las figuras mostradas en este estudio. Agradecemos también el apoyo financiero de FONDECYT 1275-91 y la Universidad de Chile (DTI B-2309-9155).

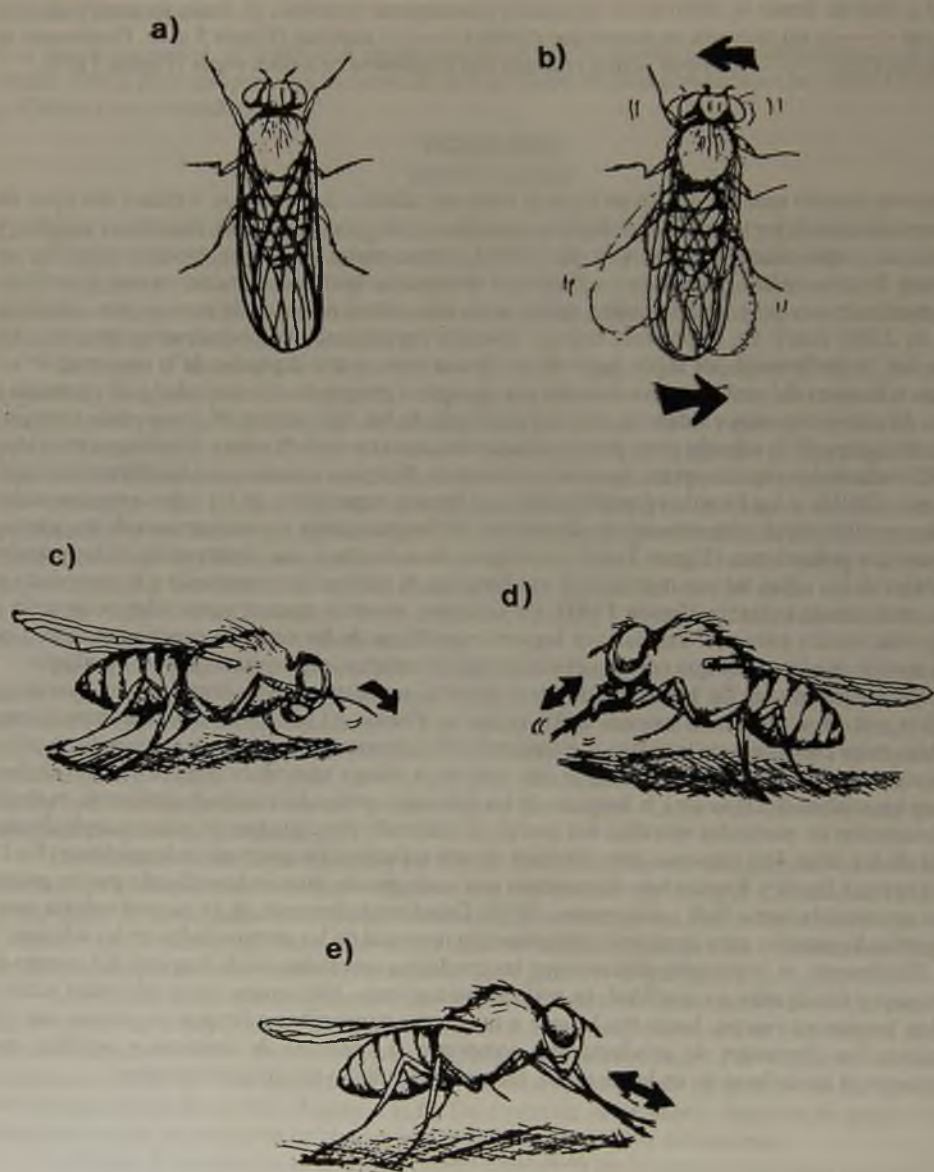


Figura 1. Esquema de algunas de las conductas exhibidas por machos y hembras adultos de *D. pavani* en las cápsulas petri utilizadas en este trabajo: a) sin moverse; b) movimiento de abdomen lado a lado; c) limpieza de antenas; d) limpieza de trompa; e) limpieza de patas protorácicas.

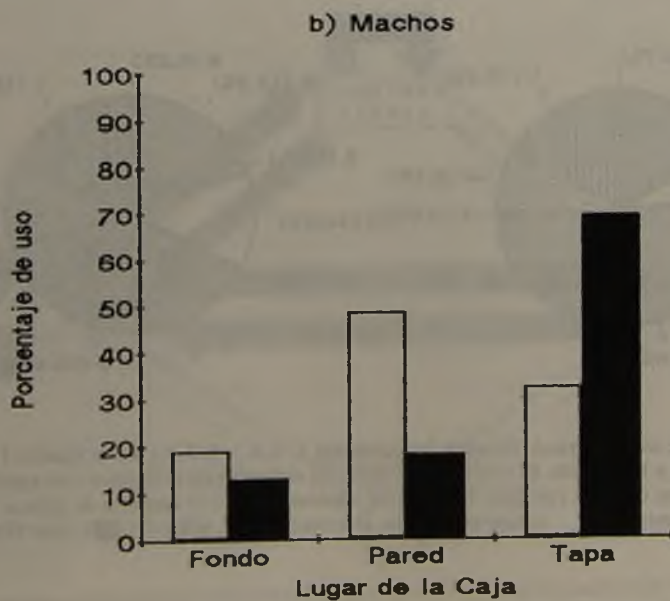
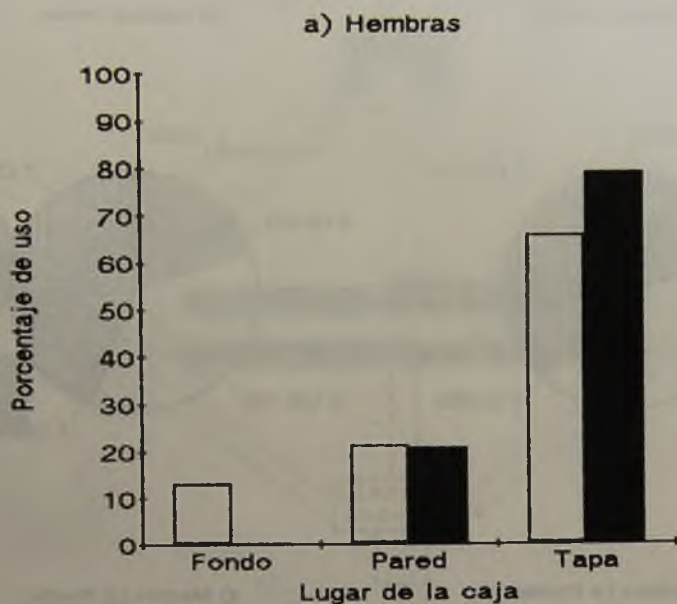


Figura 2. Ocupación del espacio de las cápsulas petri por los adultos de *D. pavani*. En blanco se muestra a la población de Chillán y en negro a la población de La Florida.

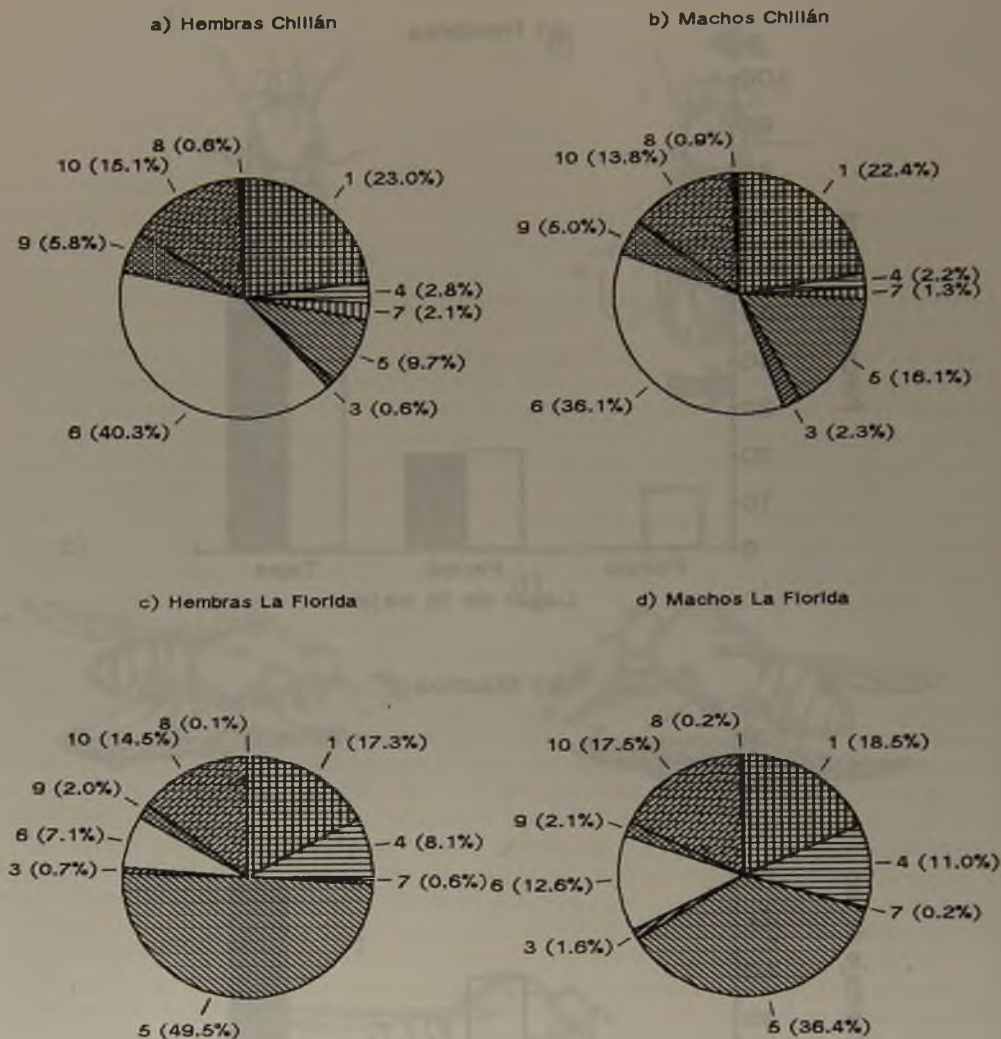


Figura 3. Gráficos de área mostrando el uso de las conductas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (ver Cuadro 1) en los sexos de las cepas Chillán y La Florida. El resto de las conductas indicadas en el Cuadro 1 se agruparon bajo el epígrafe 10. Limpieza de patas (1) (▨); limpieza de abdomen (3) (|||); limpieza de cabeza (4) (≡); sin moverse (5) (|||); caminar (6) (); caminar con alas abiertas (7) (|||); saltar (8) (■); girar (9) (⊗) y otras conductas (10) (†††).

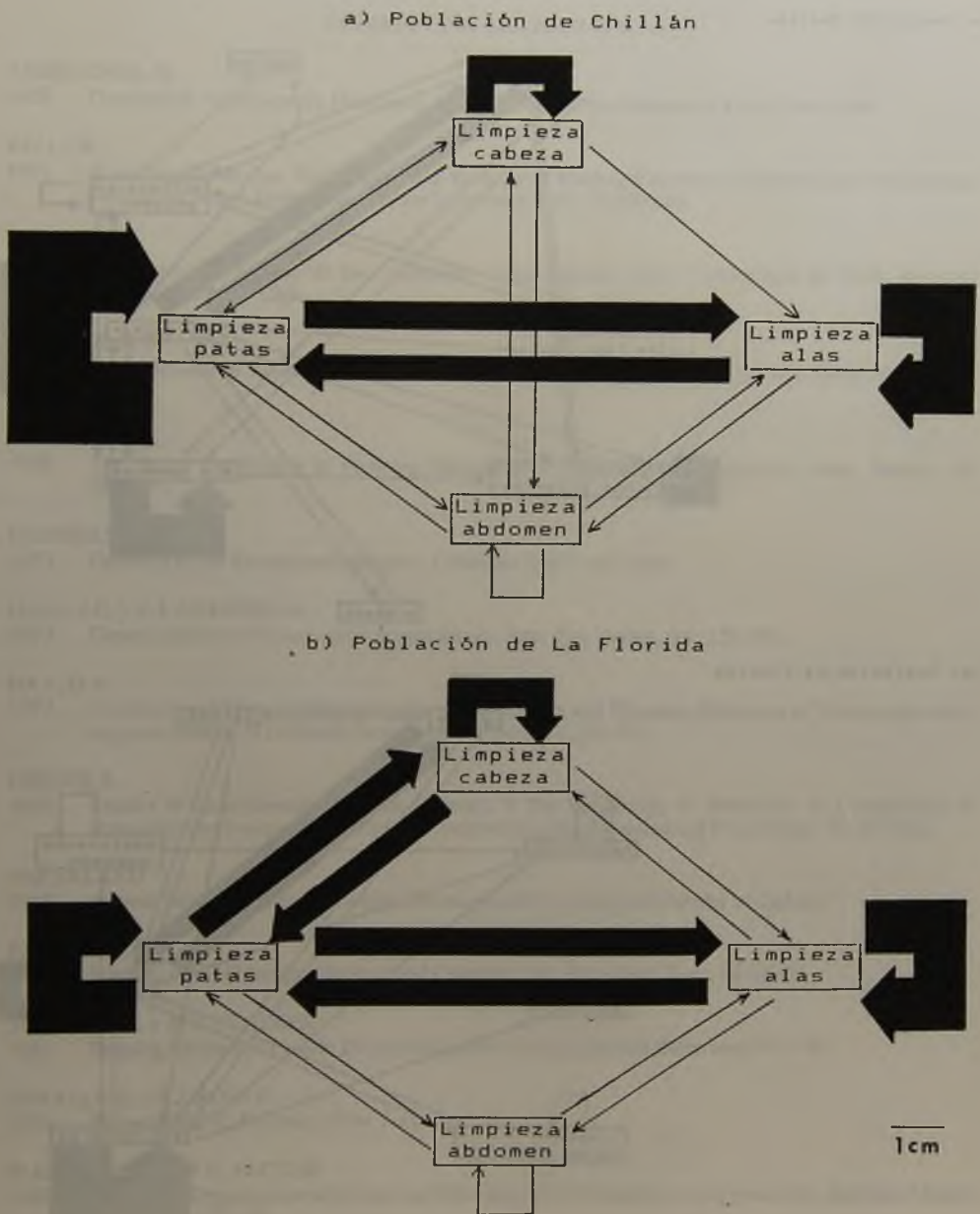
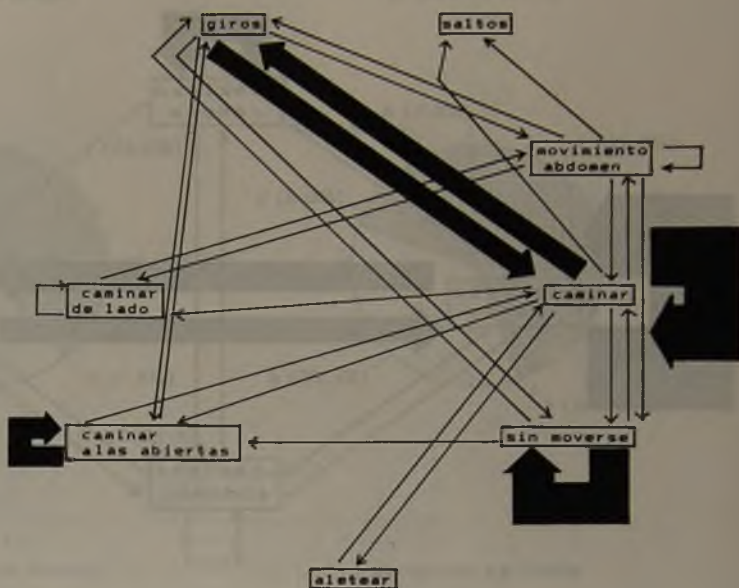


Figura 4. Etoqramas mostrando las relaciones dinámicas entre elementos de conducta de limpieza, en las cepas Chillán (a) y La Florida (b) de *D. pavani*. Con excepción de la conducta de limpieza de abdomen en la cepa Chillán, las restantes conductas no diferían entre los sexos de cada población (ver resultados). El trazo de 1 cm equivale a 10-19,9% del total de conductas registradas.

a) Población Chillán



b) Población La Florida

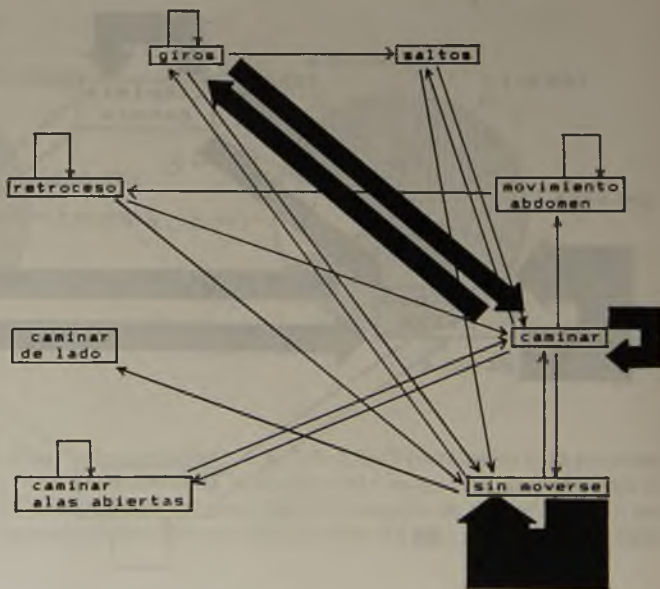


Figura 5. Etoqramas mostrando las relaciones dinámicas entre elementos de conducta asociados con movilidad, en las cepas Chillán (a) y La Florida (b) de *D. pavani*. El trazo de 1 cm equivale a 10-19,9% del total de conductas registradas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHBURNER, M.

1989 *Drosophila*. A Laboratory Handbook. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.

BELL, W.J.

1991 Searching Behaviour. The Behavioural Ecology of Finding Resources. Chapman and Hall Animal Behaviour Series. Great Britain at the University Press. Cambridge.

BRNCIC, D.

1957 Las Especies Chilenas de *Drosophilidae*. Colec. Monog. Biol. Universidad de Chile, imprenta Stanley, Santiago. Chile.

BURDICK, A.B.

1954 New Medium of Reproductive Quality Stable at Room Temperature. *Drosoph. Infor. Service*, 28: 170.

CONNOLLY, K.

1968 The Social Facilitation of Preening Behaviour in *Drosophila melanogaster*. *Anim. Behav.*, 16: 385-391.

DOBZHANSKY, TH.

1970 Genetics of the Evolutionary process. Columbia University Press.

HALL, J.C. y R.J. GREENSPAN

1979 Genetic analysis of *Drosophila* neurobiology. *Ann. Rev. Genet.*, 13: 127-195.

HAY, D.A.

1972 Genetical and Maternal Determinants of the Activity and Preening Behaviour of *Drosophila melanogaster* Reared in Different Environments. *Heredity*, 28: 311.

HIRSCH, J.

1958 Studies in Experimental Behavior Genetics: I The Heritability of Phototaxis in a population of *Drosophila melanogaster*. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 51: 647-651.

McFARLAND

1986 Animal Behaviour. Psychobiology, Ethology and Evolution. University of Oxford.

PARSON, P.A.

1983 Ecobehavioral Genetics: Habitats and Colonists. *An. Rev. Ecol. Syst.*, 14: 35-55.

SEXTON, O.J. y H.D. STALKER

1961 Spacing Patterns of Female *Drosophila paramelanica*. *Animal Behaviour*, 9: 77-81.

SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF

1981 Biometry. W.H. Freeman, New York.

WALKER, E.D. y W.E. ARCHER

1987 Sequential Organization of Grooming Behaviors of the Mosquito, *Aedes triseriatus*. *Journal of Insect Behavior*, 1: 97-109.

Contribución recibida: 30.09.93; aceptada: 23.11.93.

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.

El Editor a través de su Comité 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 Comité 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.

TÍTULO: 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). Éstos 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 cuáles 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 el 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 BIBLIOGRÁFICAS: en ella figurará solamente la bibliografía citada en el texto. Ésta 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.

