



ISSN - 0027 - 3910

# BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile - Nº 52 -196 p. - 2003

## MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA

|  |                        |
|--|------------------------|
| Ministro de Educación Pública              | Sergio Bitar C.        |
| Subsecretaria de Educación                 | María Ariadna Hornkohl |
| Directora de Bibliotecas Archivos y Museos | Clara Budnik S.        |

Este volumen se terminó de imprimir  
en abril de 2003.  
Impreso por Tecnoprint Ltda.  
Santiago de Chile



**BOLETÍN DEL  
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE**

**Directora**

María Eliana Ramírez  
Directora del Museo Nacional de Historia Natural

**Editor**

Daniel Frassinetti

**Comité Editor**

Pedro Báez R.  
Mario Elgueta D.  
Juan C. Torres - Mura

**Consultores invitados**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| María T. Alberdi      | Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC - Madrid |
| Juan C. Cárdenas      | Ecocéanos  |
| Germán Manríquez      | Universidad de Chile                                 |
| Pablo Marquet         | Pontificia Universidad Católica de Chile             |
| Clodomiro Marticorena | Universidad de Concepción                            |
| Rubén Martínez Pardo  | Museo Nacional de Historia Natural                   |
| Carlos Ramírez        | Universidad Austral                                  |
| Arturo Rodríguez      | Museo Nacional de Historia Natural                   |
| Walter Sielfeld       | Universidad Arturo Prat                              |
| Alberto Veloso        | Universidad de Chile                                 |
| Rodrigo Villa         | Universidad de Chile                                 |

© Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos  
Inscripción N° 64784  
Edición de 800 ejemplares  
Museo Nacional de Historia Natural  
Casilla 787  
Santiago de Chile  
[www.mnhn.cl](http://www.mnhn.cl)

Se ofrece y se acepta canje

Exchange with similar publications is desired  
Échange souhaité  
Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften  
Si desidera il cambio con pubblicazioni congeneri  
Deseja-se permuta con as publicações congêneres

**Este volumen se encuentra disponible en soporte  
electrónico como disco compacto**

Contribución del  
Museo Nacional de Historia Natural  
al Programa del Conocimiento y Preservación  
de la  
Diversidad Biológica

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural es indizado en Zoological Records a través de Biosis

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

**BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE  
2003**

**52**

SUMARIO

|   |     |
|---|-----|
| ARIEL CAMOUSSEIGHT<br>Biología de <i>Heteronemia mexicana</i> Gray, 1835 (Phasmatodea, Diapheromeridae), una especie con reproducción explosiva, asociada a bosque de pino .....  | 7   |
| CAROLINA VILLAGRÁN, ELIZABETH BARRERA, JORGE CUVERTINO y NICOLÁS GARCÍA<br>Musgos de la isla Grande de Chiloé, X Región, Chile: Lista de especies y rasgos fitogeográficos .....  | 17  |
| MÉLICA MUÑOZ-SCHICK y RAQUEL PINTO<br>Nueva especie de <i>Malesherbia</i> para la flora de Chile: <i>Malesherbia corallina</i> M. Muñoz et R. Pinto (Malesherbiaceae) .....   | 45  |
| FEDERICO LUEBERT, RODOLFO GAJARDO y MARLIS ESTAY<br>Nota fitosociológica sobre las asociaciones forestales del Parque Nacional Tolhuaca (Chile) .....   | 51  |
| HERMAN NÚÑEZ, JOSÉ NAVARRO, CARLOS GARÍN, DANIEL PINCHEIRA-DONOSO y VALERIA MERIGGIO<br><i>Phrynosaura manueli</i> y <i>Phrynosaura torresi</i> , nuevas especies de lagartijas para el Norte de Chile (Squamata: Sauria) .....               | 67  |
| RODRIGO VIDAL S. y ROBERTO MELÉNDEZ C.<br>Genetic and demographic variation among different colorations of the Eastern South Pacific fish “jerguilla” ( <i>Aplodactylus punctatus</i> Valenciennes, 1832) (Perciformes: Aplodactylidae) ..... | 89  |
| GIAN P. SANINO, KOEN VAN WAEREBEEK y JOSÉ YÁÑEZ<br>Revisión de la distribución del género <i>Delphinus</i> y primeros registros documentados de <i>Delphinus capensis</i> en Chile .....  | 97  |
| GIAN P. SANINO, CHRISTOPHER HAMILTON-WEST, ALEJANDRA ROJAS, KOEN VAN WAEREBEEK y JOSÉ YÁÑEZ<br>Estudios de restos varados de <i>Delphinus delphis</i> y primer registro documentado de pneumonia focal abscedativa en Chile .....             | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| THOMAS J. DEVRIES y DANIEL FRASSINETTI C.<br>Range extensions and biogeographic implications of chilean Neogene<br>mollusks found in Peru .....  | 119 |
| DAVID RUBILAR-ROGERS<br>Registro de dinosaurios en Chile .....   | 137 |
| RAFAEL LABARCA E.<br>Relación hombre-mastodonte en el Semiárido chileno: El caso de Quebrada Quereo<br>(IV Región, Coquimbo) .....   | 151 |
| SILVIA QUEVEDO, JOSÉ COCILOVO, HÉCTOR H. VARELA y<br>MARÍA A. COSTA-JUNQUEIRA<br>Perfil paleodemográfico de El Cerrito (La Herradura), un grupo de pescadores arcaicos<br>del Norte semiárido de Chile ..... | 177 |

## BIOLOGÍA DE *HETERONEMIA MEXICANA* GRAY, 1835 (PHASMATODEA, DIAPHEROMERIDAE), UNA ESPECIE CON REPRODUCCIÓN EXPLOSIVA, ASOCIADA A BOSQUE DE PINO

ARIEL CAMOUSSEIGHT

Sección Entomología. Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago - Chile  
acamousseight@mnhn.cl

### RESUMEN

La crianza en condiciones de laboratorio de *Heteronemia mexicana* Gray, permitió registrar los siguientes resultados: a) La oviposición de una hembra es en promedio de 480 huevos (N = 10). b) De esos sólo el 31,4% eclosionan. c) De las ninfas nacidas, 1,7% alcanzan la primera muda y de éstas 1,3% llegan al estado adulto. La talla promedio lograda por los machos es de 8,7 cm y por las hembras de 10,6 cm. Al nacer todos los individuos miden 10 mm, talla que duplican luego de la primera muda, representando el mayor de los incrementos del ciclo postembrionario. La etapa con mayor índice de mortalidad (98%) resultó ser el 1er instar ninfal en tanto que los siguientes acumularon un 0,4%. d) La proporción sexual de los adultos fue de 1:2 (7 hembras y 19 machos). e) El período de desarrollo de los machos, de 114 días como promedio, fue fijo a través de 7 mudas, mientras que el período en las hembras presentó dos modalidades: una con 7 mudas de duración, similar a la de los machos y otra con 8 mudas y un período consecuentemente más largo que promedió los 144,2 días. f) Para los machos se registró un promedio de vida adulta 59,1% más corta que para las hembras (47,3 días contra 80 días de éstas últimas). g) La etapa de postura (en promedio 65,1 días) se prolonga por más del doble de la etapa previa a la oviposición en las hembras (promedio 17,6 días). h) El ciclo de vida totalizó en promedio 171 días para los machos y 215 para las hembras.

Palabras clave: *Heteronemia mexicana* (Phasmatodea), Chile, Ciclo de vida.

### ABSTRACT

**Biology of *Heteronemia mexicana* Gray, 1835 (Phasmatodea, Diapheromeridae), an species with explosive reproduction, associated to pine forest.** The rear of *Heteronemia mexicana* Gray in laboratory conditions has provided the following results: a) females produced an average of 480 eggs each (N = 10), b) only 31,4% of these eggs has succeeded in being born. c) the ninfas that rised up reached the first moulting on an average of 1,7%, but then only a 1,3% of them arrived to the imago state. Males height reached 8,7 cm on average, while females reached 10,6 cm, though all of the individuals measured 10 mm at birth, after the first moulting they double their height; this is the largest growing in the whole postembryonic cycle. The largest mortality rate (about 98%) has occurred at the state just before the first moulting, the following postembryonic states having an average of 0,4%. d) sexual rate got to be 19 males to 7 females (1:2). e) the whole development period has taken 114 days, divided in 7 moultings in the case of males and almost all the females. Yet, several females has shown a longer development, 144,2 days on average, and an eighth moulting. f) males adult life is 59,1% shorter than females. It lasted an average of 47,3 days while females live 80 days. g) the egg-laying period (65,1 days) lasts more than twice the time than the previous state (17,6 days). h) life cycle lasted 171,1 days in males case, and 215 in females.

Key words: *Heteronemia mexicana* (Phasmatodea), Chile, Life cycle.

### INTRODUCCIÓN

En el verano de 1989, se detectó en la localidad de Palhuén, 35°11'S 72°12'O, y a 250 m.s.m., VII Región, una población de palotes (nombre común con que son conocidos los fásmidos largos, delgados y ápteros en Chile) que cubría una extensa área de bosque cultivado de *Pinus radiata*, el que ha reemplazado a la vegetación nativa replegada sólo a pequeñas quebradas.

Las especies del Orden Phasmatodea, tienen en el país una discreta representación tanto en número de especies, como por el tamaño de sus poblaciones, A pesar de ello tienen una gran notoriedad en el contexto popular, debido a la ancestral y falsa creencia de que pican, y muy particularmente el cerebro.

Estos antecedentes nos permiten pensar que cualquier modificación, en la forma de explosiones demográficas, aunque levemente semejantes a las ocurridas en Palhuén, habrían sido registradas. Por ello nos inclinamos por aceptar, que se trata de la primera vez que una especie del Orden, alcanza un desarrollo poblacional con cifras no inferiores a los siete dígitos.

A pesar del notable cambio nomenclatural y progreso en el conocimiento que se ha obtenido acerca de la especie estudiada, luego de la reciente publicación de Zompro (2001), que nos obliga a desechar el familiar nombre de *Bacunculus phyllopus* (Gray, 1835), no aminora la falencia existente respecto de sus características vitales, reducidas a unas cuantas observaciones esporádicas efectuadas en los años 1926 a 1928 en la ciudad de Temuco (Claude Joseph, 1928), las que entregaron las primeras cifras relacionadas con períodos de iniciación, de postura, número de huevos por hembra y algunas apreciaciones generales del período ninfal, todas ellas efectuadas en terreno. Por otra parte, los primeros trabajos sistemáticos realizados en palotes en condiciones de laboratorio, han sido llevados a cabo sobre una especie estrechamente relacionada con *H. mexicana*, conocida como, *Bacteria granulicollis*; de ella se tiene una mayor y más detallada información sobre su ciclo de vida, como también sobre aspectos relacionados con su capacidad reproductiva partenogenética (Zapata y Torres, 1970; Zapata y Camousseight, 1980).

Es interesante destacar que las primeras observaciones efectuadas por Claude Joseph (*op cit.*), fueron posibles porque la especie se presentaba extraordinariamente abundante en su nuevo huésped, *Cupressus macrocarpa* (Ciprés), introducido desde Norteamérica (California), donde se mezcla natural y artificialmente con *Pinus radiata*.

Desde la aparición del fenómeno explosivo, se efectuaron numerosas observaciones y mediciones en el terreno, de modo de contribuir a la búsqueda de respuestas que permitieran su control, fundamentalmente preventivo. Por esta misma razón, se recabaron antecedentes relacionados con las otras cinco especies de fásmidos que se comportan de manera similar en otras partes del mundo y muy especialmente lo relacionado con *Didymuria violescens* que causa graves defoliaciones en los bosques australianos de *Eucalyptus* spp. (Campbell & Hadlington, 1967). Se pudo comprobar que sólo *Heteronemia mexicana* se asocia a *Pinus radiata* y además, es ésta la única especie que utilizando como hospedante una planta introducida, es capaz de formar generaciones de altas densidades.

Sin duda que los antecedentes acumulados sólo son un paliativo al desconocimiento sistemático acerca del comportamiento biológico de la especie. Es por ello que se planteó la necesidad de efectuar un estudio lo más completo posible acerca del ciclo de vida de *H. mexicana* y que respondiera entre otras a las siguientes interrogantes: duración de los períodos de huevo, ninfa y adulto; número de instares ninfales y su diferenciación; oviposición, natalidad y mortalidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A comienzos de 1990 se recolectaron ninfas y huevos en los bosques de Palhuén; las primeras se instalaron en una sala de crianza con temperatura constante entre los 21-23° C y humedad entre 50-60%, reproduciendo las condiciones más favorables observadas en el terreno. El fotoperíodo no fue controlado, debiendo acomodarse al presentado en Santiago (33°26' S 70°41'O). Los 17.571 huevos recolectados en 14 m<sup>2</sup> de suelo, fueron conservados a la misma temperatura y a 74% de humedad aproximadamente.

Los individuos acomodados en cajas de crianza, fueron repartidos de modo que no carecieran de un espacio mínimo; se les continuó alimentando con ramas de *Pinus radiata*, pero dadas las dificultades de obtener este alimento, se probó con otros vegetales entre ellos *Muehlenbeckia hastulata* (quilo) y *Eucalyptus globulus*, mostrando una marcada preferencia por este último, que reemplazó al pino, a lo menos en la alimentación de los últimos instares ninfales e imagos.



En las etapas más avanzadas del desarrollo ninfal los ejemplares hembras fueron trasladados, dejando una por caja junto a dos o tres machos. De esta manera se intentó asegurar la cópula y evitar la reproducción partenogenética que la especie también presenta.

Los controles diarios permitieron establecer con exactitud la ovipostura en cada uno de los 10 casos analizados (Cuadro 1).

Los individuos recolectados en Palhuén y controlados en laboratorio conforman la primera generación, sus descendientes la segunda, o generación A, base del estudio.

Los ejemplares recién nacidos fueron medidos y marcados con una pequeña mancha de color sobre el dorso de modo de controlar la ecdisis, puesto que generalmente ocurre de noche o en la madrugada y además la exuvia es comida por el individuo. Luego son colocados en recipientes de vidrio de capacidad de 1 lt, cerrados por un tul, alimentados con ramillas de pino mantenidas en pequeños frascos con agua, cerrados con un tapón de algodón para evitar muertes por inmersión.

Después de cada proceso de muda, los ejemplares fueron medidos y remarcados.

Los huevos puestos por la primera generación fueron mantenidos de dos maneras: una, colocados sobre arena esterilizada y mojada con agua destilada y otra, en cápsulas petri en seco. En este último caso, si bien no se efectuó una cuantificación, se observó un aumento de los recién nacidos que permanecen adheridos al endocorion por una o dos de sus patas, muchos de ellos autotomizan para desprenderse, disminuyendo su probabilidad de sobrevivencia (Zapata y Camousseight, 1977).

## ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los ejemplares que alcanzaron el estado adulto en laboratorio, a partir de las ninfas recolectadas en terreno, 10 hembras fueron aisladas y controladas durante todo su período de postura. En el Cuadro 1 se entregan los valores individuales, los que en promedio representan  $88,7 \text{ días} \pm 30,0$  (CV 33%). Todas las hembras ovipusieron hasta el último día en que permanecieron con vida.

Debido a la imposibilidad de controlar en la primera generación el momento en que las hembras alcanzaron la etapa adulta, no se pudo determinar el tiempo que demoran desde la última muda hasta el comienzo de la ovipostura. Este período “última muda - comienzo de la postura” se cuantifica para la segunda generación.

Con los resultados obtenidos por las diez hembras de la primera generación, se puede establecer que el promedio de postura de cada hembra para este lapso de  $\pm 3$  meses, es de  $479,7 \pm 145,9$  huevos. De este total de huevos, sólo un tercio (31,3%) llega a eclosionar, a lo menos en las condiciones en que se efectuó este estudio.

La segunda generación compuesta por 19 machos y 7 hembras, son los únicos 26 ejemplares sobrevivientes de este tercio que eclosiona y que luego de superar la primera muda, pudieron continuar su desarrollo ninfal. Estos representan del total de huevos puestos un 0,54% y 1,72% del total de individuos nacidos.

En la determinación del período “última muda-comienzo de la postura” se consideraron 5 de las siete hembras de esta segunda generación, puesto que una hembra murió sin oviponer y otra murió luego de la 6a muda. Período tiene un  $X = 17,6 \pm 4,2$  días.

Finalmente, de los 19 machos sólo 14 individuos alcanzan el estadio adulto. En total 20 ejemplares de los 26 que llegan a los últimos instars ninfales, alcanzan el período reproductivo, y que representan un 0,41% de los huevos puestos y 1,32% de todos los individuos nacidos, arrojando una pérdida igual a 0,4% en las etapas ninfales entre el segundo y el último instar.

En resumen, la natalidad total alcanza un 31,4% con una mortalidad en el primer instar de 98,28% y una sobrevivencia del 1,72%. La mortalidad en los instars siguientes considerados en conjunto, es del orden del 0,4%. Finalmente la natalidad efectiva es de 1,32%, representando sólo un 0,41% de la potencialidad de las 10 hembras estudiadas. Es difícil dilucidar si lo anterior, se trata de una estrategia de sobrevivencia de la especie al presentar un elevado número de huevos por hembra que contrarreste la

baja probabilidad que cada huevo tiene de alcanzar el estadio imaginal o si se trata de un fenómeno diferente, que a través de diapausas prolongadas permitan el desarrollo de cohortes separadas por uno o dos períodos anuales. El seguimiento por un largo período (más de un año) de las masas de huevos potencialmente viables nos ha permitido comprobar que en ese período de tiempo no se verifican nuevos nacimientos.

CUADRO 1. Oviposición de 10 hembras (1)

| Ejemplar | Período inicio/término | No días | Cantidad de huevos | % Nacimientos | % No eclosionados | % Destruídos |
|----------|------------------------|---------|--------------------|---------------|-------------------|--------------|
| 1        | 22.03.90<br>14.06.90   | 84      | 379                | 62,0          | 16,6              | 21,4         |
| 2        | 15.05.90<br>22.06.90   | 38      | 269                | 1,49          | 94,05             | 4,46         |
| 3        | 26.06.90<br>28.10.90   | 124     | 736                |               |                   |              |
| 4        | 26.06.90<br>08.09.90   | 74      | 483                | 44,6          | 53,2              | 2,2          |
| 5        | 14.07.90<br>11.09.90   | 59      | 305                |               |                   |              |
| 6        | 14.07.90<br>08.11.90   | 117     | 528                | 6,96          | 92,8              | 0,24         |
| 7        | 24.07.90<br>27.10.90   | 95      | 389                |               |                   |              |
| 8        | 24.07.90<br>15.11.90   | 114     | 583                | 37,8          | 62,2              |              |
| 9        | 04.09.90<br>02.01.91   | 120     | 617                | 0,9           | 98,5              | 0,6          |
| 10       | 20.08.90<br>21.11.90   | 62      | 508                | 58,0          | 41,4              | 0,6          |
| TOTAL    |                        |         | 4797               | 31,48         | 65,83             | 2,68         |

(1) Ninfas recoletadas en terreno y criadas en laboratorio.

Con relación al período ninfal de machos y hembras cuyos antecedentes numéricos se resume en el Cuadro 2, cabe señalar que todos al nacer tienen una talla de 10 mm. Es en esta época (1er. instar ninfal) que la mortalidad alcanza cifras espectaculares, observándose con mucha frecuencia la incapacidad de los recién nacidos de desprenderse completamente de las membranas coriónicas, permaneciendo adheridos a ellas o bien autotomizando sus miembros para liberarse, con lo cual aumentan el grado de vulnerabilidad. Este primer período tiene una duración promedio levemente superior a 19 días, tanto para machos como para hembras; los que sobreviven y luego de efectuada la muda, prácticamente aumentan en un 100% su talla, pasando de 10 a 19,2 mm con un incremento de 9,2 mm, que representa un 47,8% de la talla total. En los instars siguientes los incrementos son inferiores, no superando en general un 25% de la talla total, con variaciones en los últimos instars que para el caso de los machos disminuye paulatinamente hasta un 17% en el último, y en el caso de las hembras de 15,9%. En cuanto a las hembras el fenómeno es aún más complejo debido a que éstas pueden alcanzar el estadio adulto luego de la 7a. muda o bien prolongar el estadio ninfal y realizar una 8a. muda para después de ella convertirse en adulto.

CUADRO 2. Promedios de crecimientos y duración de los instares ninfales de machos y hembras.

|                        | MACHOS |       |      |            | HEMBRAS |       |      |            |
|------------------------|--------|-------|------|------------|---------|-------|------|------------|
|                        | N      | X     | Sn-1 | Coeff.Var. | N       | X     | Sn-1 | Coeff.Var. |
| 1er.MUDA               |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 12     | 19,2  | 0,7  | 0,04       | 5       | 19,2  | 1,0  | 0,05       |
| INCREMENTO (mm)        | 12     | 9,2   | 0,7  | 0,08       | 5       | 9,2   | 1,0  | 0,11       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 12     | 47,7  | 2,1  | 0,04       | 5       | 47,8  | 2,8  | 0,06       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 15     | 19,2  | 4,6  | 0,23       | 7       | 19,1  | 5,1  | 0,26       |
| INTERMUDA (1er. INSTAR |        |       |      |            |         |       |      |            |
| 2ª MUDA                |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 15     | 25,6  | 1,3  | 0,05       | 6       | 25,5  | 1,2  | 0,04       |
| INCREMENTO (mm)        | 12     | 6,5   | 1,1  | 0,17       | 5       | 6,2   | 0,2  | 0,04       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 12     | 25,2  | 3,4  | 0,13       | 5       | 24,8  | 1,2  | 0,04       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 15     | 15,0  | 2,9  | 0,19       | 7       | 14,0  | 3,5  | 0,25       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        | 34,2  | 6,9  |            |         | 33,1  | 5,1  |            |
| 3ª MUDA                |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 16     | 33,1  | 2,1  | 0,06       | 6       | 33,6  | 2,0  | 0,06       |
| INCREMENTO (mm)        | 15     | 7,7   | 1,5  | 0,20       | 6       | 8,1   | 1,2  | 0,15       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 15     | 23,1  | 3,8  | 0,16       | 6       | 23,9  | 2,6  | 0,11       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 16     | 14,0  | 1,6  | 0,11       | 7       | 14,7  | 2,0  | 0,14       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        | 47,8  | 7,8  |            |         | 47,3  | 5,6  |            |
| 4ª MUDA                |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 15     | 43,7  | 2,0  | 0,04       | 6       | 43,2  | 2,9  | 0,06       |
| INCREMENTO (mm)        | 15     | 10,2  | 1,5  | 0,15       | 6       | 9,6   | 1,1  | 0,12       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 15     | 23,4  | 3,2  | 0,13       | 6       | 22,1  | 1,6  | 0,07       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 15     | 15,2  | 2,7  | 0,18       | 7       | 17,1  | 3,9  | 0,23       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        | 63,0  | 8,8  |            |         | 65,0  | 7,8  |            |
| 5ª MUDA                |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 15     | 58,3  | 2,7  | 0,04       | 7       | 57,2  | 5,5  | 0,09       |
| INCREMENTO (mm)        | 15     | 14,5  | 3,1  | 0,21       | 6       | 12,4  | 1,3  | 0,10       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 15     | 24,7  | 4,6  | 0,18       | 6       | 21,8  | 1,8  | 0,08       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 15     | 14,2  | 3,5  | 0,24       | 7       | 14,2  | 1,9  | 0,13       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        | 77,3  | 9,2  |            |         | 79,2  | 9,0  |            |
| 6ª MUDA (1)            |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 14     | 72,5  | 4,8  | 0,06       | 7       | 73,6  | 9,2  | 0,12       |
| INCREMENTO (mm)        | 14     | 14,1  | 2,5  | 0,17       | 7       | 16,3  | 4,2  | 0,26       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 14     | 19,4  | 2,4  | 0,12       | 7       | 21,9  | 3,1  | 0,14       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 13 (1) | 14,8  | 3,1  | 0,21       | 7       | 19,2  | 3,6  | 0,18       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        | 92,5  | 9,3  |            |         | 98,6  | 12,1 |            |
| 7ª MUDA                |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             | 13     | 87,9  | 6,7  | 0,07       | 6       | 95,0  | 10,5 | 0,11       |
| INCREMENTO (mm)        | 13     | 15,2  | 3,2  | 0,20       | 6       | 19,9  | 3,7  | 0,18       |
| % DE LA TALLA TOTAL    | 13     | 17,1  | 2,9  | 0,17       | 6       | 20,4  | 2,4  | 0,11       |
| DURACIÓN (DÍAS)        | 13     | 23,2  | 8,9  | 0,38       | 6       | 17,3  | 6,2  | 0,35       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        | 114,3 | 10,5 |            |         | 116,2 | 15,5 |            |
| 8ª MUDA (2)            |        |       |      |            |         |       |      |            |
| TALLA (mm)             |        |       |      |            | 4       | 105,5 | 4,1  | 0,03       |
| INCREMENTO (mm)        |        |       |      |            | 4       | 17,0  | 6,6  | 0,38       |
| % DE LA TALLA TOTAL    |        |       |      |            | 4       | 15,9  | 5,8  | 0,36       |
| DURACIÓN (DÍAS)        |        |       |      |            | 4       | 28,2  | 7,1  | 0,25       |
| INTERMUDA              |        |       |      |            |         |       |      |            |
| Σ DURACION INSTARS     |        |       |      |            |         | 144,3 | 22,5 |            |

(1) Las diferencias en N obedecen a mortalidad o a que no se midió.

(2) Dos ejemplares hembras alcanzaron la etapa adulta luego de la 7ª muda.

Respecto a los períodos de duración de cada instar, en el caso de los machos: el primero es más prolongado que los siguientes cinco y sólo el último o séptimo, lo supera. Un análisis de varianza que considere la duración de dichos períodos, arroja los siguientes resultados:

| Fuente de variación    | suma de los cuadrados | grados de libertad | varianza estudiada |
|------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Entre las muestras     | 551                   | 6                  | $551/6 = 91,8$     |
| Dentro de las muestras | 1393                  | 89                 | $1393/89 = 15,6$   |

$F = 5,8$  valor de tabla 5% = 3,71 y al 1% = 7,0. Luego las diferencias entre las desviaciones típicas no son significativas a lo menos para el 1%. Esto probablemente se deba a lo que se señala respecto fundamentalmente, a la duración del primer y último período de intermuda.

Para las hembras la situación como ya lo señalamos para los porcentajes de incremento de la talla, es de mayor variación sobre todo en los últimos instars. Del análisis de la varianza se obtuvo una ratificación de estas diferencias:

| Fuente de variación    | suma de los cuadrados | grados de libertad | varianza estudiada |
|------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Entre las muestras     | 714                   | 7                  | $714/7 = 102$      |
| Dentro de las muestras | 809                   | 48                 | $809/48 = 16,8$    |

$F = 6,0$ . Varianza de tabla para 5% = 3,04. Las diferencias entre las desviaciones típicas son significativas.

En la figura 1, tallas promedios (mm) versus tiempos promedios (días) de los períodos de intermuda, se pueden visualizar los valores entregados en el Cuadro 2. Apreciándose de manera tangible el análisis que hasta aquí se ha efectuado. Se puede agregar que se trata de un crecimiento exponencial, con un rápido aumento de talla al comienzo del proceso, con períodos de intermuda de crecimiento parejo y en tiempos más o menos iguales, finalizando con crecimientos discretos en un período de máxima duración.

En resumen, en los machos el estadio ninfal representaría para  $N = 12$ ,  $X = 114,8$  días,  $\sigma_{n-1} = 10,8$ ,  $CV = 0,09$ . En tanto que para las hembras  $N = 6$ ,  $X = 135$  días,  $\sigma_{n-1} = 24,1$  y  $CV = 0,17$  (combinando las modalidades de 7 u 8 mudas). El estadio adulto en las hembras tendría una duración  $X = 79,8$  días ( $N = 6$ ),  $\sigma_{n-1} = 19,3$  y  $CV = 0,24$  y para los machos:  $N = 10$ ,  $X = 47,3$  días,  $\sigma_{n-1} = 16,8$  y  $CV = 0,35$ .

El ciclo de vida tendría una duración total para el caso de los machos:  $N = 10$ ,  $X = 171,1$  días,  $\sigma_{n-1} = 29,1$  y  $CV = 0,17$ , en tanto que para las hembras este es de:  $X = 214,8$  días ( $N = 6$ ),  $\sigma_{n-1} = 30,9$  y  $CV = 0,14$ , con un aumento promedio de 43 días, debido principalmente al aumento del período adulto, en el cual se efectúan las posturas.

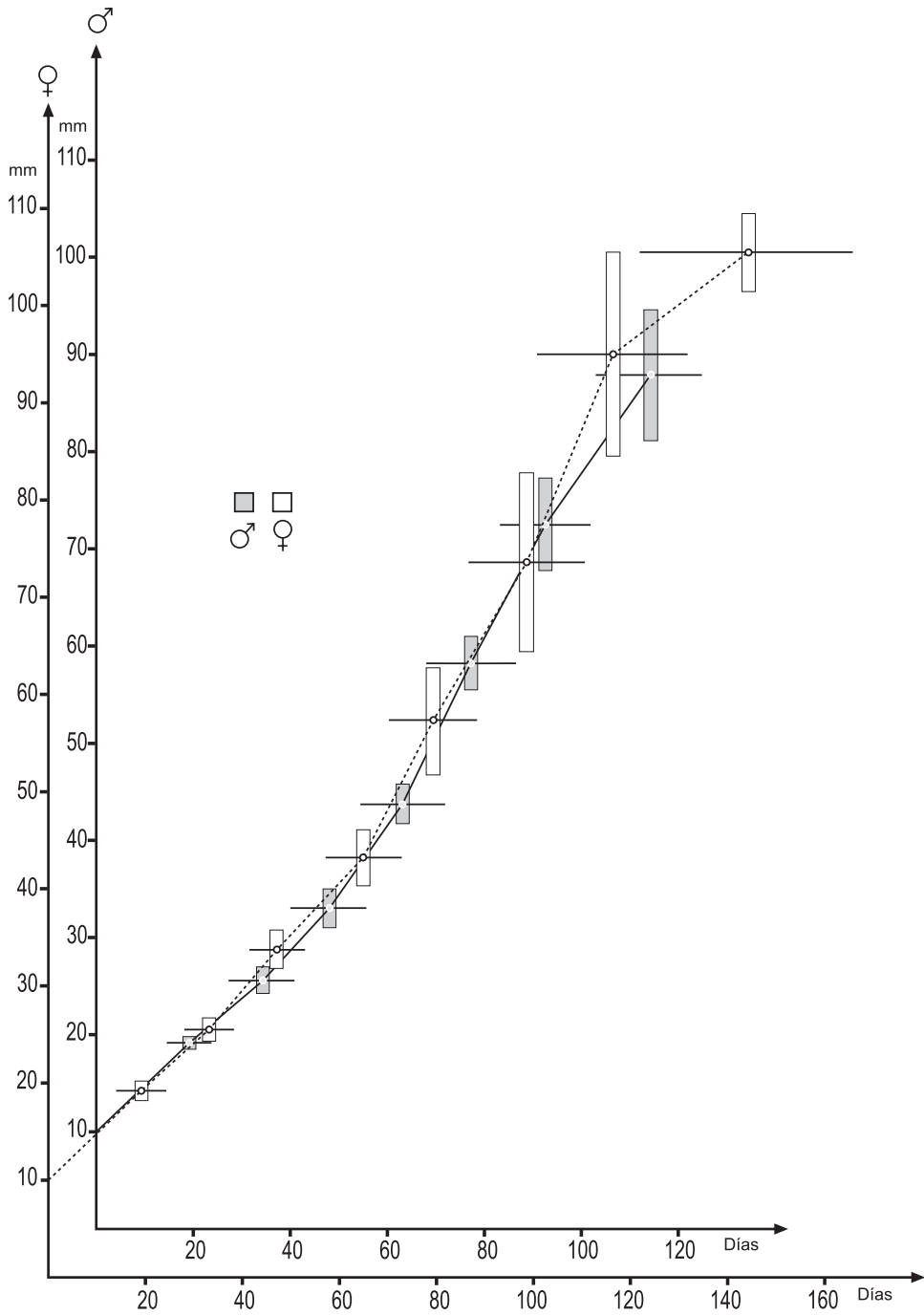


FIGURA 1. Tallas promedio vs. sumatoria promedio duración instars.

## CONCLUSIONES

Una hembra ovipone en promedio 480 huevos  $\pm$  146 (CV 30%). De esta postura sólo nacerán un 31,4%. Del total de nacimientos sólo un 1,7% sobrepasa el primer instar ninfal y de ellos un 1,3% alcanza la etapa adulta. Luego la mortalidad en el primer instar ninfal, intervalo anterior a la primera muda, es del orden del 98%, para reducirse en los otros instars a sólo un 0,4%, lo que hace un total de 98,4%. Dado que prácticamente no es posible diferenciar los sexos en el primer instar, no se pudo establecer si existen diferencias de mortalidad entre los sexos o es que nacen más machos que hembras en las reproducciones sexuales, puesto que la proporción de los sobrevivientes (19 machos: 7 hembras) es claramente el doble de machos.

Para alcanzar el estadio adulto, los machos efectúan siete mudas, en este proceso (estadio ninfal) ocupan en promedio 114,8 días  $\pm$  10,8 (CV 0,09%). En tanto que las hembras pueden alcanzarlo en dos modalidades, a través de 7 u 8 mudas. En el primer caso, la duración del período ninfal es semejante a la de los machos ( $X = 116,5 \pm 19,0$  CV = 16%); en el segundo caso hay un notorio aumento de dicho período  $X = 144,2 \pm 22,5$  (CV 15%).

El estadio adulto en los machos tiene una duración promedio de 47,3 días  $\pm$  16,8 (CV 35%). En el caso de las hembras este período puede subdividirse en dos etapas: la primera de preoviposición y la segunda de postura, que finaliza con la muerte. La primera etapa representa 17,6 días  $\pm$  4,2 (CV 24%), y la segunda es de 65,1 días  $\pm$  19,7 (CV 30%) con lo cual el tiempo de duración del ciclo total para las hembras es de: 79,8 días  $\pm$  19,3 (CV 24%).

El ciclo total de los machos es de: 171,1 días  $\pm$  29,1 (CV 17%) y el de las hembras de 214,8 días  $\pm$  30,9 (CV 14%), es decir que en principio los machos vivirían un mes y medio menos que las hembras, las que alcanzan en promedio a los 7,6 meses desde su nacimiento y hasta la muerte, en tanto que los machos a 5,7 meses.

Es posible afirmar que las hembras son más longevas y que este incremento no estaría dado fundamentalmente por un estadio ninfal más prolongado, sino que por el tiempo requerido para una completa oviposición.

Respecto del crecimiento ninfal se comprobó, que el primer instar, es uno de los más prolongados del proceso y el único en que el incremento representa prácticamente duplicar su talla inicial (47,9%).

En los instars del segundo al sexto o séptimo, ya sea para machos o hembras respectivamente, sus incrementos representan alrededor de un 20% de la talla total adquirida y la duración de cada uno de dichos instars son en promedio igual a 15 días. Sólo el último instar para ambos sexos, el más prolongado incluso que el primero, es también el que tiene el menor aporte porcentual a la talla total, que en el caso de los machos alcanza a 8,7 cm  $\pm$  0,6 y en las hembras a 10,6 cm  $\pm$  0,4.

Durante el desarrollo del trabajo se obtuvo a partir de 11.048 huevos eclosados de los 17.571 recolectados en terreno, 55 ejemplares de la avispa *Amisega chilensis* (Figura 2). El contacto entre ambas especies se lleva a cabo en el suelo donde la avispa – áptera – encuentra los huevos lanzados por los palotes, los cuales perfora levemente con sus aguzadas mandíbulas, absorbe parte del contenido y luego por el mismo orificio deposita sus propios huevos utilizando para ello su ovíscapo. La infestación por el parasitoide alcanzó a un 0,5% .



FIGURA 2. *Amisega chilensis* Kimsey, 1990 (Hymenoptera, Chrysididae).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- CAMPBELL, K.G. & HADLINGTON, P.  
1967 The biology of the three species of phasmatids (Phasmatodea) which occur in plague numbers in forests of southeastern Australia. Research Note, Forestry Commission of New South Wales, 20: 1-38.
- CLAUDE JOSEPH, HNO.  
1928 Biología de los palotes (*Bacteria spatulata*) . Revista Universitaria, 13: 845-855.
- GUNTHER, K.K.  
1953 Über die taxonomische gliederung und die geographische verbreitung der insektenordnung der Phasmatodea. Beiträge zur Entomologie, 3(5): 541-563.
- KIMSEY, L.S.  
1990 Zoogeography of the Amiseginae and a remarkable new Chrysidid wasp from Chile (Hymenoptera). Psyche, 97(3-4): 141-145.
- KULMAN, H.M.  
1971 Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. Rev. Ent., 16: 289-324.
- ZAPATA, S. y TORRES, E.  
1970 Biología y Morfología de *Bacteria granulicollis* (Blanchard). (Phasmida). Publicaciones del Centro de Estudios Entomológicos, (10): 23-42.
- ZAPATA, S. y CAMOUSSEIGHT, A.  
1977 Autotomía evasiva inducida, en *Bacteria granulicollis* Blanchard (Phasmida, Phasmidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, 35: 73-78.
- ZAPATA, S. y CAMOUSSEIGHT, A.  
1980 Observaciones sobre partenogénesis en *Bacteria granulicollis* Blanchard. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, 37: 247-252.
- ZOMPRO, O.  
2001 Redescription and New Synonymies of *Heteronemia* Gray, 1835 (Insecta: Phasmatodea) Transferred to the Suborder Areolatae. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 36 (3): 221-225.





## MUSGOS DE LA ISLA GRANDE DE CHILOÉ, X REGIÓN, CHILE: LISTA DE ESPECIES Y RASGOS FITOGEOGRÁFICOS

CAROLINA VILLAGRÁN<sup>1</sup>, ELIZABETH BARRERA<sup>2</sup>, JORGE CUVERTINO<sup>2</sup> y  
NICOLÁS GARCÍA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Palinología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653,  
Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile. [ebarrera@mnhn.cl](mailto:ebarrera@mnhn.cl)

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.  
[ngarciab@vtr.net](mailto:ngarciab@vtr.net)

### RESUMEN

Se presenta una lista de 134 especies de musgos de la isla de Chiloé, distribuidas en 66 géneros y 35 familias. Esta se basa en colecciones existentes en el Museo Nacional de Historia Natural (SGO), además de muestreos de los autores en los sectores de Ahuenco, Cordillera de Piuchué y comuna de Queilen, además de las referencias de musgos chilotes proporcionadas por la literatura. Se considera la riqueza de especies y géneros, hábitat, sociología, distribución en Chile, localidades y colectores. Se informa acerca de 16 especies, las cuales no habían sido citadas para la Isla Grande de Chiloé, además de 8 especies raras en Chile y con presencia restringida solamente a la Isla. Se analiza la distribución de elementos fitogeográficos, de acuerdo a los patrones de distribución de las especies y de los géneros. Se discuten las relaciones Gondwánicas de los linajes ampliamente disyuntos en las regiones continentales del Hemisferio sur.

Palabras clave: Musgos, Chiloé, Elementos fitogeográficos, Relaciones Gondwánicas.

### ABSTRACT

**Musci of Isla Grande de Chiloé, X Región, Chile: Species list and phytogeographical singularities.** A moss flora of Isla Grande de Chiloé with 134 species, distributed in 66 genera and 35 families, is catalogued, on the basis of Museo Nacional de Historia Natural de Chile Herbarium (SGO) specimens, collections made by the authors in Ahuenco, Cordillera de Piuchué and Queilen sites, and literature references. Additionally, it is considered species and genera richness, habitats, sociology, geographical ranges in Chile, localities in the island and collectors. The geographical distribution patterns of species and genera are analyzed and the Gondwanic relationships of the lineages which have discontinuous ranges between the continental regions of the Southern Hemisphere, are discussed.

Key words: Musci, Chiloé, Phytogeographical patterns, Gondwanic relationships.

### INTRODUCCIÓN

El clima oceánico, la diversidad de hábitats y las actividades agropecuarias a una escala relativamente pequeña, en comparación con el resto de la Región de los Lagos, destacan al Archipiélago de Chiloé como una región extremadamente favorable para el desarrollo de Criptógamas, especialmente epífitas de árboles o en el suelo del bosque. Así por ejemplo, en el área se han registrado 59 especies de Pteridophyta, las cuales corresponden a alrededor del 53% del total documentado para Chile continental (Villagrán, Rodríguez & Barrera 1986). Sin embargo, las colecciones existentes para grupos de Criptógamas de los bosques chilotes, aún más ricos en especies, como los Musgos, Hepáticas y Líquenes, son escasas en los herbarios nacionales. Tampoco existen catálogos ni estudios taxonómicos recientes.

La mayor parte del material de Briófitas de Chiloé, depositado en el Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO), proviene de sectores aledaños a la ruta 5, que conecta los principales poblados. Los sectores más aislados y con bosques mejor conservados, como las áreas montañosas de la

Cordillera de la Costa, el litoral Pacífico y la costa suroriental han sido prácticamente inexplorados. Así por ejemplo, de los 116 ejemplares de Musgos del Archipiélago de Chiloé registrados en SGO, 15% proceden de islas cercanas a la Isla Grande y del continente adyacente, principalmente de Chaitén; existe además un 13% de ejemplares de musgos chilotes con localidades no especificadas. Los restantes ejemplares proceden de la Isla Grande, principalmente del tramo entre Chacao y Castro (Fig. 1). Así, el 84% de ellos han sido colectados a lo largo de la ruta Ancud-Chacao, alrededores de Castro, y a lo largo de los caminos hacia la costa de Cucao y Chepu. Existen solamente 3 ejemplares colectados al sur de Castro y 11 ejemplares procedentes de los variados bosques y turberas de las Cordilleras de San Pedro y Piuchué.

Interesados en conocer la biogeografía de las Briófitas del Archipiélago de Chiloé, este estudio tiene como primer propósito actualizar el registro de Musgos del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO), agregando las colecciones procedentes de tres sectores con bosques poco perturbados de la Isla Grande de Chiloé, y escasamente explorados (Fig. 1): Ahuenco en la Costa Pacífica norte, la Cordillera de Piuchué, y la costa suroriental de la Comuna de Queilen. Sobre la base de este listado, el segundo objetivo de este trabajo es establecer los principales rasgos ecológicos y fitogeográficos de los musgos de la isla, fundamentados en el análisis de la composición, hábitats y patrones de distribución geográfica de especies y géneros registrados en la base de datos originada por este trabajo.

#### AREAS DE ESTUDIO, MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo, hemos incorporado a las colecciones del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO), los ejemplares procedentes de tres sectores nuevos de la Isla Grande de Chiloé, los cuales se indican con recuadros en la Fig. 1. El primer sector corresponde a la costa Pacífica del norte de la isla, en la Comuna de Ancud, entre 42°00' y 42°09'S. Las colecciones se realizaron en torno a Punta Ahuenco, en el litoral y en los bosques aledaños a Río Toigoy. El segundo sector corresponde a la Cordillera de Piuchué, en la Comuna de Castro, a lo largo de un transecto que va desde Laguna Pastahué, en los faldeos de la vertiente oriental, hasta la desembocadura del río Abtao, en la costa Pacífica (42°17' - 42°25'S; 73°50' - 74°08'W). Las colecciones se realizaron en ambas vertientes cordilleranas y en los alerzales de las Alturas de Piuchué, a 700 msnm. El tercer sector corresponde a la Comuna de Queilen, al SE de la isla, entre 42°45' - 42°54'S y 73°27' - 73°45'W; las colectas se realizaron en la costa oriental, entre Ensenada Agoní y el poblado de Queilen; en las playas del borde norte de los Canales Queilen y Compu y en torno a las lagunas Piopío y Tahui.

Sobre la base de las colecciones de Briófitas existentes en el Herbario del Museo (SGO), y de nuestras nuevas colecciones en los tres sectores señalados, se elaboró un catálogo de las especies de la isla, las cuales sumaron 81; en el Anexo 1 se ordenan alfabéticamente estas especies con localidades y colectores. En el Cuadro 2 se adicionan, anteponiéndoles asterisco, las especies de musgos citados para Chiloé por He (1998) y que no figuran en las colecciones revisadas, llegando a un total de 134 especies (Cuadro 2). La nomenclatura y la distribución de las especies en Chile sigue a He (1998).

En los resultados se describen los hábitats preferenciales de los musgos en la Isla de Chiloé, su sociología, los patrones de distribución y se destacan los hallazgos interesantes en las nuevas prospecciones realizadas. Para la clasificación de la flora de musgos en elementos fitogeográficos se consideraron los patrones específicos propuestos por Seki (1974). Para la distribución de los géneros se consultaron las floras y monografías del grupo. Para obtener una idea preliminar de la sociología de los musgos chilotes se realizaron 5 transectos, en tres hábitats de la Comuna de Queilen: suelo del bosque, epífitas y barrancos. Los sitios de los dos transectos de suelo del bosque corresponden al bosque litoral del trayecto Aituy-Lelbun y al bosque de luma y canelo del trayecto Aituy Alto-Piopío. Los sitios de los dos transectos de epífitas corresponden a dos árboles, uno en Laguna Piopío y el otro en Queilen. El sitio del transecto de barranco litoral corresponde al acantilado costero entre los muelles turístico y de pescadores del puerto de Queilen. Cada transecto corresponde a 3 m lineales, en los cuales se contabilizaron 300 puntos (con registros cada 1 centímetro).

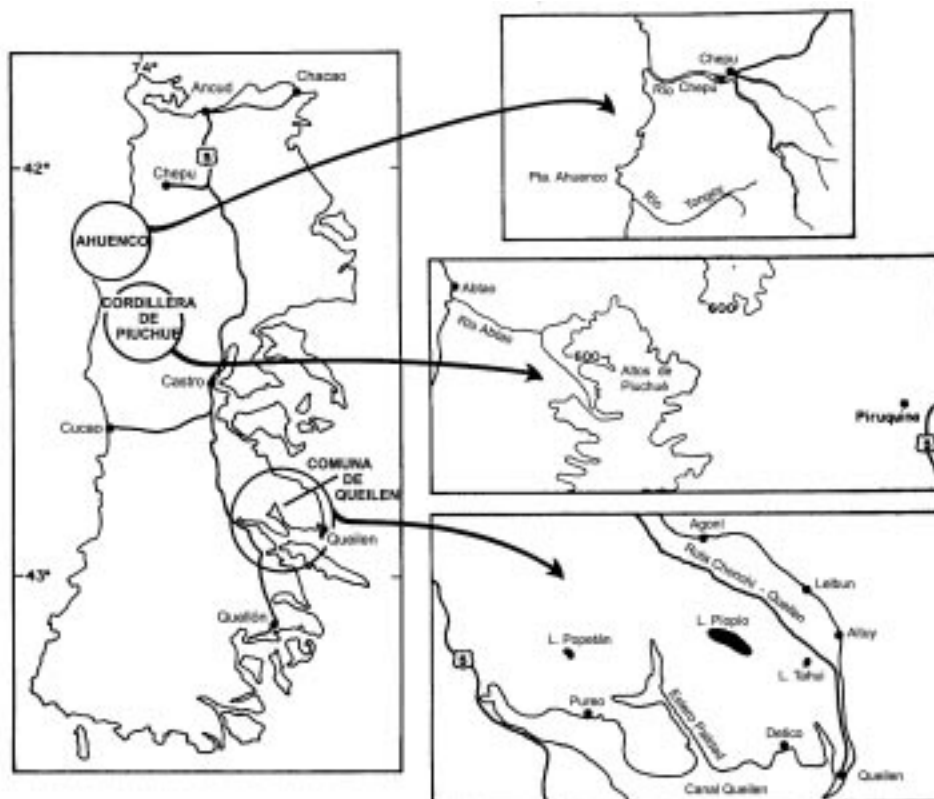


FIGURA 1. Localidades de recolección.

## RESULTADOS

### Lista de especies

Se registraron 134 especies de Musgos en la Isla Grande de Chiloé (Cuadro 2), número correspondiente aproximadamente al 56 % de las Familias, 33 % de los géneros y 17 % de las especies de la flora de Musci de Chile (Cuadro 1).

CUADRO 1. Número de Taxa registrados por He (1998) para la Flora de Musci de Chile. En paréntesis los números correspondientes a los taxa de la Isla Grande de Chiloé.

| FAMILIAS | GÉNEROS  | ESPECIES  |
|----------|----------|-----------|
| 63 (35)  | 203 (66) | 778 (134) |

Adicionalmente, en el Anexo 1 se listan alfabéticamente los ejemplares, localidades y colectores de la flora muscinal de Chiloé, conservadas en las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural, considerando los nuevos muestreos de los sectores de Ahuenco, Queilen y Cordillera de Piuchué. En total, este material alcanza un número de 81 especies. Es lamentable que las restantes 53 especies citadas para la isla de Chiloé no estén presentes en las colecciones del Herbario Nacional (SGO) dificultándose así el desarrollo de investigaciones en este grupo poco estudiado en nuestro país.

CUADRO 2. Especies de Musgos del Archipiélago de Chiloé, ordenadas por familias y géneros, señalando hábitats, elementos fitogeográficos (E.F.) y distribución en Chile.

Siglas para los hábitats: b = bosque; t = turberas y tepuales; h = humedales y agua dulce; ch = landas de Ericáceas; a = sitios perturbados y abiertos; l = litoral.

Siglas para elementos fitogeográficos (E.F.): A = austral-antártico; E = endémico; P = tipo Podocarpus; B = bipolar; AM = americano; S = circum-subantártico; ¿ = desconocido.

Los números en paréntesis después de familias y géneros indican, respectivamente, la cantidad de géneros y especies citados para Chile.

\* Especies citadas por He (1998)

| Familia  | Género                    | Especie  | Hábitats | E.F. | Distribución en Chile |   |   |
|--|---------------------------|--|----------|------|-----------------------|---|---|
| AMBLYSTEGIACEAE (12)   | <i>Acrocladium</i> (1)    | <i>Acrocladium auriculatum</i> (Mont.) Mitt.             | t        |      | S                     | IX Cautín - XII Magallanes. Juan Fernández        |   |
|  | <i>Calliergonella</i> (1) | <i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske           | b        |      | ¿                     | IX Cautín; X Chiloé, Llanquihue, Valdivia.        |   |
|  | <i>Drepanocladus</i> (8)  | <i>Drepanocladus</i> sp.                                 | h        |      | ¿                     |   |   |
| AULACOMNIACEAE (2)   | <i>Leptotheca</i> (1)     | * <i>Leptotheca gaudichaudii</i> Schwaegr.               |          |      | A                     | VIII Concepción - XII Magallanes. Juan Fernández. |   |
| BARTRAMIACEAE (7)  | <i>Bartramia</i> (6)      | <i>Bartramia halleriana</i> Hedw.                        | b        |      | B                     | VIII Ñuble - XII Magallanes.                      |   |
|  |                           | <i>Bartramia ithyphylla</i> Brid.                        | b l      |      | E                     | R.M. Cordillera - XII Magallanes Juan Fernández.  |   |
|  | <i>Brutelia</i> (11)      | * <i>Brutelia integrifolia</i> (Tayl.) Jaeg.             |          |      |                       | S   | VIII Ñuble - XII Magallanes.                      |
|  |                           | <i>Brutelia dumosa</i> Mitt.                             | b        |      |                       | S   | VIII Concepción - XII Magallanes.                 |
|  |                           | <i>Brutelia subplicata</i> Broth                         | ch b     |      |                       | E   | VIII Concepción - XII Magallanes. Juan Fernández. |
|  | <i>Philonotis</i> (9)     | * <i>Philonotis krausei</i> (C. Müll.) Broth.            |          |      |                       | E   | R.M. Chacabuco - XI Aisén Juan Fernández.         |
| * <i>Philonotis scabrifolia</i> (Hook. f. & Wils.) Braitthw.               |                           |  |          |      | S                     | VIII Bio-Bio - XII Magallanes. Juan Fernández.    |   |
| BRACHYTHECIACEAE (8)   | <i>Brachythecium</i> (13) | * <i>Brachythecium conostomum</i> (Tayl.) Jaeg.          |          |      |                       | ¿   | IX Cautín, Valdivia.                              |
|  |                           | * <i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Bruch. & Schimp |          |      |                       | ¿   | VIII Ñuble - X Chiloé.                            |
|  |                           | <i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.            | b        |      |                       | E   | R.M. Santiago - XII Magallanes.                   |
|  |                           | <i>Brachythecium subpilosum</i> (Hook. f. & Wils.) Jaeg. | a        |      |                       | E   | VIII Ñuble - XII Magallanes.                      |
| BRYACEAE (9)   | <i>Bryum</i> (56)         | * <i>Bryum clavatum</i> (Schimp.) C. Müll.               |          |      |                       |   | V Valparaíso - XI Aisén. Juan Fernández.          |
|  |                           | <i>Bryum argenteum</i> Hedw.                             | b a l    |      |                       | C   | V Valparaíso - XII Magallanes. Juan Fernández.    |
|  |                           | <i>Bryum billardieri</i> Schwaegr.                       | a        |      |                       | ¿   | R.M. Santiago - X Valdivia. Juan Fernández.       |
|  | <i>Pohlia</i> (9)         | <i>Pohlia</i> sp.  | h        |      |                       | ¿   |   |
| <i>Pohlia wahlenbergii</i> (Web. & Mohr.) Andrews var. <i>wahlenbergii</i> |                           | ?  |          |      | C                     | R. M. Chacabuco - XII Magallanes.                 |   |
| DICNEMONACEAE (1)  | <i>Eucamptodon</i> (1)    | <i>Eucamptodon perichaetialis</i> (Mont.) Mont.          | a t b    |      | E                     | IX Cautín - XII Magallanes. Juan Fernández.       |   |
| DICRANACEAE (20)   | <i>Aongstroemia</i> (1)   | <i>Aongstroemia gayana</i> (Mont.) C. Müll.              | b        |      |                       | ¿   | R.M. Santiago - XI Aisén.                         |
|  | <i>Campylopus</i> (18)    | <i>Campylopus clavatus</i> (R. Brown) Wils. & Hook.f.    | b l      |      |                       | P   | V San Antonio - XII Magallanes. Juan Fernández.   |
|  |                           | <i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid.              | ch a l b |      |                       | C   | IV Choapa - XII Magallanes. Juan Fernández.       |
|  | <i>Dicranella</i> (7)     | * <i>Dicranella aulacocarpa</i> (Mont.) Mitt.            |          |      |                       | ¿   | X Chiloé.   |
| <i>Dicranella cardotii</i> (R. Brown) Dix.                                 |                           | l  |          |      | A                     | R.M. Cordillera - XII Magallanes.                 |   |

|                    |                           |  |   |   |   |  |   |   |
|--------------------|---------------------------|--|---|---|---|--|---|---|
|                    | <i>Dicranoloma</i> (17)   | <i>Dicranoloma</i> sp.   |   |   |   |  | ¿ |   |
|                    |                           | <i>Dicranoloma billardieri</i> (Brid.) Par.                                  | b | t | a |  | P | V Valparaíso - XII Magallanes. Juan Fernández.  |
|                    |                           | <i>Dicranoloma imponens</i> (Mont.) Ren.                                     | t |   |   |  | ¿ | X Chiloé - XII Magallanes.                      |
|                    |                           | <i>Dicranoloma muellerii</i> (Dus.) Roiv.                                    | b |   |   |  | E | IX Malleco - XII Magallanes.                    |
|                    |                           | <i>Dicranoloma perremotifolium</i> (Dus.) Card.                              | b |   |   |  | ¿ | IX Malleco - XI Aisén.                          |
|                    |                           | <i>Dicranoloma robustum</i> (Hook. f. & Wils.) Par.                          | b |   |   |  | A | IX Cautín - XII Magallanes.                     |
| DITRICHACEAE (7)   | <i>Ceratodon</i> (2)      | * <i>Ceratodon purpureus</i> ssp. <i>convolutus</i> (Reich.) Burley.         |   |   |   |  | C | VIII Arauco - XII Magallanes.                   |
|                    |                           | <i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Britt.                                    | b |   |   |  | C | IV Limarí - XII Magallanes. Juan Fernández.     |
|                    | <i>Distichium</i> (1)     | * <i>Distichium capillaceum</i> (Hedw.) Schimp.                              |   |   |   |  | ¿ | VII Curicó - XII Magallanes.                    |
|                    | <i>Ditrichum</i> (15)     | <i>Ditrichum</i> sp.   |   |   |   |  | ¿ |   |
|                    |                           | <i>Ditrichum difficile</i> (Duby) Fleisch.                                   | b |   |   |  | P | VII Linares - XII Magallanes. Juan Fernández.   |
|                    | <i>Philibertiella</i> (2) | * <i>Philibertiella ditrichoidea</i> Card.                                   |   |   |   |  | ¿ | X Chiloé, Valdivia - XII Magallanes.            |
| ENCALYPTACEAE (1)  | <i>Encalypta</i> (6)      | * <i>Encalypta vulgaris</i> Hedw.  |   |   |   |  | ¿ | X Chiloé.                                       |
| EUSTICHIAEAE (1)   | <i>Eustichia</i> (2)      | * <i>Eustichia longirostris</i> (Brid.) Brid.                                |   |   |   |  | C | V Valparaíso - XII Magallanes. Juan Fernández.  |
|                    |                           | <i>Eustichia poeppigii</i> (Hook. f.) Paris.                                 | l |   |   |  | ¿ | R.M. Santiago - XII Magallanes. Juan Fernández. |
| FABRONIACEAE (2)   | <i>Fabronia</i> (2)       | * <i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>wrightii</i> (Sull.) Buck.                |   |   |   |  | ¿ | IV Limarí - XII Magallanes.                     |
| FISSIDENTACEAE (1) | <i>Fissidens</i> (14)     | * <i>Fissidens berterii</i> (Mont.) C. Müll.                                 |   |   |   |  | ¿ | V Valparaíso; X Chiloé.                         |
|                    |                           | <i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.  | l | b |   |  | C | VIII Bio-Bio - XII Magallanes. Juan Fernández.  |
| FUNARIACEAE (4)    | <i>Entosthodon</i> (6)    | * <i>Entosthodon chiloensis</i> Mitt.  |   |   |   |  | ¿ | X Chiloé.                                       |
|                    | <i>Funaria</i> (6)        | <i>Funaria</i> sp.   |   |   |   |  | ¿ |   |
|                    |                           | <i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.  | a |   |   |  | C | IV Choapa - Magallanes. Juan Fernández.         |
| GRIMMIACEAE (3)    | <i>Racomitrium</i> (20)   | * <i>Racomitrium lamprocarpum</i> (C. Müll.) Jaeg.                           |   |   |   |  | ¿ | R.M. Santiago - XII Magallanes. Juan Fernández. |
|                    |                           | * <i>Racomitrium orthotrichaceum</i> (C. Müll.) Par.                         |   |   |   |  | ¿ | X Chiloé, Valdivia; XI Aisén.                   |
|                    |                           | <i>Racomitrium didymum</i> (Mont.) Lor.                                      | a | l |   |  | E | VII Linares - XII Magallanes. Juan Fernández.   |
|                    |                           | <i>Racomitrium lanuginosum</i> (Hedw.) Brid.                                 | a | l |   |  | B | V Valparaíso - XII Magallanes. Juan Fernández.  |
| HEDWIGIACEAE (3)   | <i>Rhacocarpus</i> (1)    | * <i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Par.                               |   |   |   |  | P | X Valdivia - XII Magallanes. Juan Fernández.    |
| HOOKERIAEAE (9)    | <i>Achrophyllum</i> (6)   | * <i>Achrophyllum magellanicum</i> var. <i>oligodonton</i> (Matter) Matteri. |   |   |   |  | E | VIII Ñuble - XII Magallanes.                    |
|                    |                           | <i>Achrophyllum dentatum</i> (Hook. f. & Wils.) Vitt. & Crosby.              | b |   |   |  | ¿ | VI Colchagua - XII Magallanes. Juan Fernández.  |
|                    |                           | <i>Achrophyllum magellanicum</i> Besch.                                      | b |   |   |  | E | VIII Ñuble - XII Magallanes.                    |

|                      |                             |   |   |   |  |        |   |   |
|----------------------|-----------------------------|---|---|---|--|--------|---|---|
|                      | <i>Distichophyllum</i> (15) | * <i>Distichophyllum dicksonii</i> (Hook. f. & Grev.) Mitt.                         |   |   |  | E      | X Chiloé - XII Magallanes.                    |   |
|                      | <i>Schimperobryum</i> (1)   | <i>Schimperobryum splendidissimum</i> (Mont.) Marg. var. <i>perdentatum</i> Matteri | b |   |  | E      | VIII Concepción - XI Aisén.                   |   |
|                      |                             | <i>Schimperobryum splendidissimum</i> (Mont.) Marg. var. <i>splendidissimum</i>     |   |   |  | E      | V Valparaíso - XI Aisén. Juan Fernández.      |   |
| HYPNACEAE (4)        | <i>Hypnum</i> (6)           | <i>Hypnum aciculare</i>   |   |   |  | ¿      |   |   |
|                      |                             | <i>Hypnum chrysogaster</i> C. Müll.   | b | t |  | A      | X Valdivia - XI Aisén. Juan Fernández.        |   |
| HYPNODENDRACEAE (1)  | <i>Hypnodendron</i> (1)     | <i>Hypnodendron microstictum</i> Mitt.  | b | t |  | E      | R.M. Santiago - XI Aisén. Juan Fernández.     |   |
| HYPOPTERYGIACEAE (2) | <i>Hypopterygium</i> (2)    | <i>Hypopterygium arbuscula</i> Brid.  | b |   |  | E      | V Aconcagua - XII Magallanes. Juan Fernández. |   |
|                      |                             | <i>Hypopterygium didactyon</i> C. Müll.   | b | b |  | E<br>P | R.M. Santiago - Magallanes.                   |   |
|                      | <i>Lopidium</i> (1)         | <i>Lopidium concinnum</i> (Hook. f.) Wils.  | b |   |  | A      | V Valparaíso - XI Aisén. Juan Fernández.      |   |
| LEPTOSTOMACEAE (1)   | <i>Leptostomum</i> (2)      | <i>Leptostomum splachnoideum</i> Hook. & Amott                                      | b |   |  | E      | IX Cautín - XI Aisén.                         |   |
| LEPYRODONTACEAE (1)  | <i>Lepyrodon</i> (5)        | * <i>Lepyrodon hexastichus</i> (Mont.) Wijk. & Marg.                                |   |   |  | E      | VII Curicó - XII Magallanes. Juan Fernández.  |   |
|                      |                             | * <i>Lepyrodon parvulus</i> Mitt.   |   |   |  | E      | IV Choapa - X Chiloé. Juan Fernández.         |   |
|                      |                             | * <i>Lepyrodon tomentosus</i> (Hook. f.) Mitt. var. <i>tomentosus</i>               |   |   |  | AM     | VIII Arauco - XII Magallanes. Juan Fernández. |   |
| METEORACEAE (4)      | <i>Ancistrodes</i> (1)      | <i>Ancistrodes genuflexa</i> (C. Müll.) Crosby                                      | b |   |  | E      | IX Cautín - XI Aisén.                         |   |
|                      | <i>Weymouthia</i> (2)       | <i>Weymouthia cochlearifolia</i> (Sw.) Dix.   | b |   |  | A      | X Valdivia - XI Aisén.                        |   |
|                      |                             | <i>Weymouthia mollis</i> (Hedw.) Broth.   | b | t |  |        | A   | IV Limarí - XII Magallanes. Juan Fernández. |
| NECKERACEAE (5)      | <i>Neckera</i> (3)          | <i>Neckera scabridens</i> C. Müll.  | b |   |  | E      | IV Choapa - XI Aisén.                         |   |
|                      | <i>Porothamnium</i> (4)     | <i>Porothamnium arbusculans</i> (C. Müll.) Flesch.                                  | b |   |  | E      | IV Choapa - XII Magallanes. Juan Fernández.   |   |
|                      |                             | <i>Porothamnium panduraefolium</i> (C. Muell.) Fl. in Broth                         | b |   |  |        | E   | VIII Ñuble - XII Magallanes.                |
|                      |                             | <i>Porothamnium valdiviae</i> (C. Muell.) Fleisch.                                  | b |   |  |        | E   | IV Choapa - XI Aisén. Juan Fernández.       |
|                      | <i>Porotrichum</i> (4)      | * <i>Porotrichum chilense</i> Thér.   |   |   |  | ¿      | V Valparaíso - X Chiloé, Osorno, Valdivia.    |   |
| ORTHOTRICHACEAE (10) | <i>Macrocoma</i> (5)        | * <i>Macrocoma sullivantii</i> (C. Müll.) Grout.                                    |   |   |  | B      | V Valparaíso - Magallanes. Juan Fernández.    |   |
|                      | <i>Macromitrium</i> (3)     | * <i>Macromitrium campoanum</i> Thér.   |   |   |  | ¿      | X Chiloé.                                     |   |
|                      |                             | * <i>Macromitrium longirostre</i> Hook. f.  |   |   |  | ¿      | X Chiloé.                                     |   |
|                      |                             | * <i>Macromitrium pertriste</i> C. Müll.  |   |   |  | ¿      | X Chiloé.                                     |   |
|                      |                             | * <i>Macromitrium tenax</i> C. Müll.  | b |   |  |        | E   | X Chiloé - XII Magallanes.                  |
|                      |                             | <i>Macromitrium microcarpum</i> C. Müll.  | b | l |  |        | ¿   | VII Maule - X Valdivia.                     |

|                     |                              |   |   |   |   |  |    |   |   |
|---------------------|------------------------------|---|---|---|---|--|----|---|---|
|                     | <i>Pentastichella</i> (1)    | <i>Pentastichella pentasticha</i> (Mont.) C. Müll.                            | ch  | t |   |  | E  | V Valparaíso - XII Magallanes. Juan Fernández.    |   |
|                     | <i>Ulota</i> (15)            | * <i>Ulota fuegiana</i> Mitt. var. <i>fuegiana</i>                            |   |   |   |  | E  | X Chiloé, Llanquihue, Valdivia - XII Magallanes.  |   |
|                     |                              | * <i>Ulota germana</i> (Mont.) Mitt. var. <i>germana</i>                      |   |   |   |  | E  | X Valdivia - XII Magallanes.                      |   |
|                     |                              | * <i>Ulota lobbiana</i> Mitt.   |   |   |   |  | ¿  | X Chiloé.   |   |
|                     |                              | <i>Ulota carinata</i> Mitt.   |   | t |   |  |    | ¿   | X Llanquihue.                                 |
|                     |                              | <i>Ulota rufula</i> (Mitt.) Jaeg.   |   | ? |   |  |    | A   | IX Cautín - XI Aisén. Juan Fernández.         |
|                     | <i>Zygodon</i> (16)          | * <i>Zygodon corralensis</i> Lor.   |   |   |   |  | E  | X Chiloé, Llanquihue, Osorno, Valdivia; XI Aisén. |   |
|                     |                              | * <i>Zygodon porteri</i> var. <i>crispaulus</i> Thér.                         |   |   |   |  | ¿  | X Chiloé.   |   |
|                     |                              | <i>Zygodon intermedius</i> Bruch. & Schimp.                                   |   | ? |   |  |    | P   | VII Linares - XII Magallanes. Juan Fernández. |
| PHYLLOGONIACEAE (1) | <i>Catagonium</i> (2)        | * <i>Catagonium nitidum</i> (Hook. f. & Wils.) Card.                          |   |   |   |  | ¿  | VII Curicó - XII Magallanes.                      |   |
|                     |                              | <i>Catagonium nitens</i> (Brid.) Card.  |   | b |   |  |    | ¿   | VIII Arauco - XII Magallanes. Juan Fernández. |
| POLYTRICHACEAE (8)  | <i>Dendroligotrichum</i> (2) | <i>Dendroligotrichum dendroides</i> (Hedw.) Broth.                            |   |   |   |  | E  | VIII Arauco - XII Magallanes. Juan Fernández.     |   |
|                     |                              | <i>Oligotrichum</i> (4)   | * <i>Oligotrichum laevifolium</i> Thér.                     |   |   |  |    | ¿   | X Chiloé, Valdivia.                           |
|                     |                              | <i>Oligotrichum canaliculatum</i> (Hook. f. & Amott) Mitt.                    |   | b |   |  | E  | V Valparaíso - XI Aisén. Juan Fernández.          |   |
|                     |                              | <i>Oligotrichum rigidum</i> Lor.  |   | b |   |  | ¿  |   |   |
|                     | <i>Pogonatum</i> (2)         | * <i>Pogonatum cirratum</i> ssp. <i>fuscatum</i> (Mitt.) Hyvönen              |   |   |   |  | ¿  | X Chiloé.   |   |
|                     |                              | <i>Pogonatum perichaetiale</i> (Mont.) Jaeg.                                  |   | ? |   |  |    | ¿   | V Valparaíso - X Valdivia.                    |
|                     | <i>Polytrichastrum</i> (3)   | <i>Polytrichastrum longisetum</i> (Sw. ex Brid.) G.L. Smith                   |   | b |   |  | ¿  | X Valdivia - XII Magallanes.                      |   |
|                     | <i>Polytrichum</i> (4)       | <i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.  | ch  | a |   |  | C  | V San Antonio - XII Magallanes.                   |   |
| POTTIACEAE (24)     | <i>Hennediella</i> (5)       | * <i>Hennediella kunzeana</i> (C. Müll.) Zand.                                |   |   |   |  | ¿  | IV Coquimbo - X Chiloé.                           |   |
|                     | <i>Leptodontium</i> (2)      | <i>Leptodontium longicaule</i> Mitt. var. <i>microruncinatum</i> (Dus.) Zand. | b   | l |   |  | AM | IV Limarí - XII Magallanes. Juan Fernández.       |   |
|                     |                              | <i>Tortula</i> (15)   | * <i>Tortula muralis</i> var. <i>aestiva</i> Brid. wx Hedw. |   |   |  |    | ¿   | X Chiloé.                                     |
| PTYCHOMNIACEAE (3)  | <i>Glyphothecium</i> (2)     | * <i>Glyphothecium sciuroides</i> (Hook. f.) Hampe                            |   |   |   |  | ¿  | X Valdivia - XI Aisén.                            |   |
|                     | <i>Ptychomnion</i> (5)       | <i>Ptychomnion cygnisetum</i> (C.Müll.) Kinb.                                 | b   | t | a |  | E  | IV Limarí - XII Magallanes. Juan Fernández.       |   |
|                     |                              | <i>Ptychomnion falcatum</i> Broth.  |   | a |   |  |    | E   | X Valdivia. Juan Fernández.                   |
|                     |                              | <i>Ptychomnion intermedium</i>  |   | t |   |  |    | ¿   |   |
|                     |                              | * <i>Ptychomnion densifolium</i> (Brid.) Jaeg.                                |   |   |   |  |    | S   | X Chiloé, Osorno, Valdivia - XII Magallanes.  |
|                     |                              | * <i>Ptychomnion subaciculare</i> Besch.                                      |   |   |   |  |    | E   | IV Coquimbo - XII Magallanes. Juan Fernández. |

|                      |                              |   |        |   |   |  |   |   |   |
|----------------------|------------------------------|---|--------|---|---|--|---|---|---|
|                      |                              | <i>Ptychomnion ptychocarpon</i> (Schwaegr.) Mitt.                 | ?      |   |   |  | E | V Valparaíso - XII Magallanes. Juan Fernández.      |   |
| RHIZOGONIACEAE (3)   | <i>Pymhobryum</i> (2)        | <i>Pymhobrium mnioides</i> (Hook. f.) Manuel                      | b      |   |   |  | B | V Aconcagua - XII Magallanes. Juan Fernández.       |   |
|                      | <i>Rhizogonium</i> (1)       | * <i>Rhizogonium novae-hollandiae</i> (Brid.) Brid.               |        |   |   |  | A | X Chiloé, Valdivia; XII Magallanes. Juan Fernández. |   |
| RIGODIACEAE (1)      | <i>Rigodium</i> (6)          | * <i>Rigodium adpressum</i> Zomlefer                              |        |   |   |  | ¿ | IV Choapa - XII Magallanes.                         |   |
|                      |                              | * <i>Rigodium tamarix</i> C. Müll.                                |        |   |   |  | E | IV Choapa - XI Aisén.                               |   |
|                      |                              | <i>Rigodium brachypodium</i> (C. Müll.) Paris                     | ?      |   |   |  |   | E   | IV Choapa - XII Magallanes. Juan Fernández. |
|                      |                              | <i>Rigodium implexum</i> Kunz.                                    | a      | t | b |  |   | E   | VIII Concepción - XI Aisén.                 |
|                      |                              | <i>Rigodium pseudo-thuidium</i> Dus.                              | b      |   |   |  |   | E   | IV Choapa - XII Magallanes. Juan Fernández. |
|                      |                              | <i>Rigodium</i> sp.<br><i>Rigodium toxarion</i> (Schwaegr.) Jaeg. | b<br>b |   |   |  |   | E<br>AM   | IV Choapa - XI Aisén. Juan Fernández        |
| SCOULERIACEAE (1)    | <i>Scouleria</i> (1)         | * <i>Scouleria patagonica</i> (Mitt.) Jaeg.                       |        |   |   |  | E | VIII Bio-Bio - XI Aisén.                            |   |
| SEMATOPHYLLACEAE (4) | <i>Aptychella</i> (1)        | * <i>Aptychella chilensis</i> (Broth.) Herz.                      |        |   |   |  | E | X Chiloé - XI Aisén.                                |   |
|                      | <i>Rhaphidomhynchium</i> (8) | <i>Rhaphidomhynchium callidum</i> (Mont.) Broth.                  | l      |   |   |  | E | IV Limarí - XII Magallanes.                         |   |
|                      |                              | * <i>Rhaphidomhynchium scorpiurus</i> (Mont.) Broth.              |        |   |   |  |   | E   | X Chiloé, Valdivia - XII Magallanes.        |
| SPHAGNACEAE (1)      | <i>Sphagnum</i> (16)         | <i>Sphagnum acutifolium</i>                                       | t      |   |   |  | ¿ |   |   |
|                      |                              | <i>Sphagnum cuspidatum</i> (Ehrh.) Russ. & Wamst.                 | t      |   |   |  | ¿ | X I. Guaitecas, Valdivia.                           |   |
|                      |                              | <i>Sphagnum falcatulum</i> Besch.                                 | t      | h |   |  |   | A   | IX Malleco - XII Magallanes.                |
|                      |                              | <i>Sphagnum fimbriatum</i> Wils.                                  | t      |   |   |  |   | B   | X Chiloé - XII Magallanes.                  |
|                      |                              | <i>Sphagnum megellanicum</i> Brid.                                | t      |   |   |  |   | C   | IX Malleco - XII Magallanes.                |
| SPLACHNACEAE (2)     | <i>Tayloria</i> (4)          | * <i>Tayloria stenophysata</i> (Herz.) A. Kop.                    |        |   |   |  | ¿ | X Chiloé - XII Magallanes.                          |   |
|                      |                              | <i>Tayloria</i>   | b      |   |   |  | ¿ |   |   |
| THUIDIACEAE (1)      | <i>Thuidium</i> (7)          | * <i>Thuidium dusenii</i> Broth.                                  |        |   |   |  | ¿ | VIII Arauco - X Chiloé, Valdivia.                   |   |
|                      |                              | * <i>Thuidium sparsum</i> (Hook. f. Wils.) Jaeg.                  |        |   |   |  | ¿ | VIII Ñuble - XI Aisén.                              |   |
|                      |                              | <i>Thuidium furfurosum</i> (Hook. f. & Wils.) Jaeg.               | ?      |   |   |  |   | P   | IX Cautín - XII Magallanes. Juan Fernández. |



### Composición y distribución de especies

En el Cuadro 2 se cita el número de taxa incluidos en las familias y géneros de la flora de musgos de Chiloé. Alrededor del 34,3 % de las Familias y el 23% de los Géneros de Musgos de Chiloé contienen un solo taxon.

Las 12 Familias de musgos chilotes representadas en Chile por un solo género son: Dicnemonaceae (*Eucamptodon*), Encalyptaceae (*Encalypta*), Eustichiaceae (*Eustichia*), Fissidentaceae (*Fissidens*), Scouleriaceae (*Scouleria*), Hypnodendraceae (*Hypnodendron*), Leptostomaceae (*Leptostomum*), Lepyrodontaceae (*Lepyrodon*), Phyllogonaceae (*Catagonium*), Rigodiaceae (*Rigodium*), Sphagnaceae (*Sphagnum*) y Thuidiaceae (*Thuidium*). Entre ellos, *Schimperobryum* es endémico del sur de Sudamérica y monotípico a nivel mundial. Por otra parte, los 15 géneros chilotes representados por una sola especie en Chile son: *Pentastichella* (*P. pentasticha*), *Schimperobryum* (*S. splendidissimum* var. *perdentatum*), *Lopidium* (*L. concinnum*), *Aongstroemia* (*A. gayana*), *Ancistrodes* (*A. genuflexa*), *Rhizogonium* (*R. novae-hollandiae*), *Acrocladium* (*A. auriculatum*), *Calliergonella* (*C. cuspidata*), *Leptotheca* (*L. gaudichaudii*), *Eucamptodon* (*E. perichaetialis*), *Distichium* (*D. capillaceum*), *Scouleria* (*S. patagonica*), *Rhacocarpon* (*R. purpurascens*), *Hypnodendron* (*H. microstictum*) y *Aptychella* (*A. chilensis*).

### Hábitats de musgos

Bosques (b, Cuadro 2).

Diversos tipos de bosques templado-lluviosos ocupan la Isla de Chiloé y ofrecen los más variados ambientes para el desarrollo de musgos. Algo más del 50% de las especies registradas en este cuadro habitan en ambientes forestales, creciendo principalmente como epífitos en las cortezas y ramas, formando parte de la cubierta herbácea de los suelos, sobre troncos tumbados y podridos y en cortes húmedos. Entre los musgos epífitos destacan por su abundancia las especies *Weymouthia mollis* y *W. cochlearifolia*, *Dicranoloma billardieri*, *D. muelleri*, *D. robustum*, *D. perremotifolium*, *Lopidium concinnum*, *Bartramia halleriana*, *Brachythecium albicans*, *Hypnum chrysogaster*, *Rigodium pseudothuidium*, *R. toxarion*, *Ulota carinata*, *Leptostomum splachnoideum* y *Schimperobryum splendidissimum* var. *perdentatum*. Preferentemente en el suelo, en cortes muy húmedos de senderos y sobre troncos podridos, aunque también en las bases de troncos de árboles, crecen los más bellos y enormes entre los musgos chilotes, tales como *Hypopterygium arbuscula*, *H. didictyon*, *Poroathamnium arbusculans*, *P. panduraefolium*, *P. valdiviae*, *Dendroligotrichum dendroides*, *Neckera scabridens*, *Catagonium nitens*, *Ptychomnion cygnisetum*, *P. ptychocarpon*, *Breutelia dumosa*, *Achrophyllum magellanicum*, *A. dentatum*, *Hypnodendron microstictum*, *Ancistrodes genuflexa*, *Aongstroemia gayana*, *Pyrrhobryum mnioides*, *Calliergonella cuspidata*, *Ceratodon purpureus*; formando esferas sueltas en los suelos de sitios bajos crece *Rigodium implexum*.

Litoral (l, Cuadro 2).

Las extensas áreas litorales de la costa oriental y Pacífica de la Isla de Chiloé exhiben una diversidad de hábitats y substratos para los musgos, entre otros, los paredones de acantilados costeros, roqueríos, dunas, cuevas y estuarios de ríos con vegetación de marismas salobres. Sobre rocas, árboles y murallones de areniscas y ripio glaciofluvial del acantilado costero de la costa oriental, son frecuentes las densas colonias cespitosas de *Eustichia poeppigii*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *R. didymum*, *Campylopus introflexus*, *C. clavatus*, *Bryum billardieri* y *B. argenteum*, *Dicranella cardotii*, *Rhaphidorrhynchium callidum*. En cuevas formadas por erosión marina de lajas laminadas de esta misma costa es muy frecuente *Fissidens asplenioides*, *Bartramia ityphylla* y especies de *Bryum*. Merecen mención especial las colonias de *Leptodontium longicaule* var. *microruncinatum* que se desarrollan sobre dunas del litoral pacífico. En la costa Pacífica, es común *Macromitrium microcarpum*, epífito en el bosque costero de olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y sobre rocas.

Turberas y tepuales (t, Cuadro 2).

En los sitios de baja altitud de la Isla de Chiloé son muy comunes las turberas o ñadis, cuyos pisos están cubiertos uniformemente por especies de *Sphagnum*, algunas de ellas semi-sumergidas en pozones de agua, como *S. falcatum*, *S. fimbriatum* y otras formando enormes cojines hemisféricos, sustrato de una diversa gama de diminutos musgos subantárticos, como *Sphagnum magellanicum* y *S. acutifolium*. En turberas de los alrededores de Ancud y Castro han sido citados *S. acutifolium* y *S. cuspidatum*. En tepuales (*Tepualia stipularis*), asociados a ambientes de turberas se observa un profuso desarrollo de epífitas sobre sus ramas y base de troncos; son frecuentes: *Weymouthia mollis*, *Rigodium implexum*, *Acrocladium auriculatum*, *Eucamptodon perichaetialis*, *Hypnodendron microstictum*, *Ptychomnion cygnisetum*, *Uloa carinata* y varias especies de *Dicranoloma*.

Humedales y Agua dulce (h, Cuadro 2).

En arroyuelos, bordes de lagos, pozones de agua de poca profundidad y en cascadas existen pocas especies de musgos sumergidos o semi-sumergidos aunque su desarrollo es exuberante. Entre ellos, destaca *Aongstroemia gayana*, en cascadas del acantilado litoral, y especies acuáticas de *Drepanocladus*, *Bryum* y *Pohlia*. En los bordes húmedos y estacionalmente inundados se desarrollan vegas o mallines, dominados por Ciperáceas y Juncáceas, y en la cubierta del suelo de estas formaciones crecen *Fissidens asplenioides*, *Breutelia subplicata* y, a veces, discretos manchones de especies de *Sphagnum*.

Landas de Ericáceas (ch, Cuadro 2).

El desarrollo de densos matorrales o chaurales dominados por Ericáceas (*Pernettya mucronata* y *Gaultheria phyllireifolia*) es común en la isla, en colinas en torno a depresiones ocupadas por turberas y en los sitios desforestados y abandonados. En la cubierta herbácea del piso de estas formaciones crecen densos céspedes de musgos tales como *Pentastichella pentasticha*, *Breutelia subplicata*, *Dicranoloma robustum*, *Rigodium* sp. Sobre tocones de troncos podridos es común encontrar colonias de *Polytrichum juniperinum* y *Campylopus introflexus*.

Sitios perturbados y abiertos (a, Cuadro 2).

Gran parte de la Isla de Chiloé ha sido desforestada para fines agropecuarios o extracción de leña. Son así muy frecuentes los bosques secundarios raleados y árboles aislados que alternan con claros pastoreados en los cuales dominan malezas europeas. En los suelos muy húmedos de praderas artificiales, las especies vasculares son desplazadas por densas coberturas de *Brachythecium subpilosum* y *Rigodium implexum*. Sobre la corteza de árboles aislados, muchas veces manzanos o coigües, crecen cojines de musgos pequeños tales como *Eucamptodon perichaetialis*, *Bryum argenteum*, *B. billardieri*, *Racomitrium didymum* y *R. lanuginosum*. En las bases de los troncos podridos, crecen, *Campylopus introflexus*, *Funaria hygrometrica* y *Polytrichum juniperinum*.

### Sociología

En la Fig. 2 se muestra la sociología de los musgos y otras criptógamas en tres hábitats de la Comuna de Queilen: a. En el suelo del bosque, especialmente en cortes y hondonadas muy húmedas y sombrías; b. Epífitas sobre árboles y c. En los barrancos del litoral. La mayor riqueza de especies se observa en el suelo del bosque en donde comparten el espacio distintas especies de musgos, siendo las más frecuentes las especies de *Dicranoloma*, *Fissidens*, *Hypopterygium*, *Lopidium*, *Porothamnium*, *Rigodium*, *Catagonium* y *Dendroligotrichum*. Entre las hepáticas, son muy abundantes varias especies de los géneros *Riccardia*, *Symphyogyna*, *Plagiochila*, *Anthoceros* y *Schistochila*. Las asociaciones de epífitas varían de acuerdo al árbol huésped y exhiben una riqueza menor, destacando especies de *Bryum* y *Rigodium*, entre los musgos y *Frullania* y *Metzgeria* entre las hepáticas. En los barrancos del litoral los musgos son más escasos, a excepción de *Fissidens asplenioides*, dominando ampliamente las hepáticas talosas, tales como *Symphyogyna circinata* y *Anthoceros* sp.

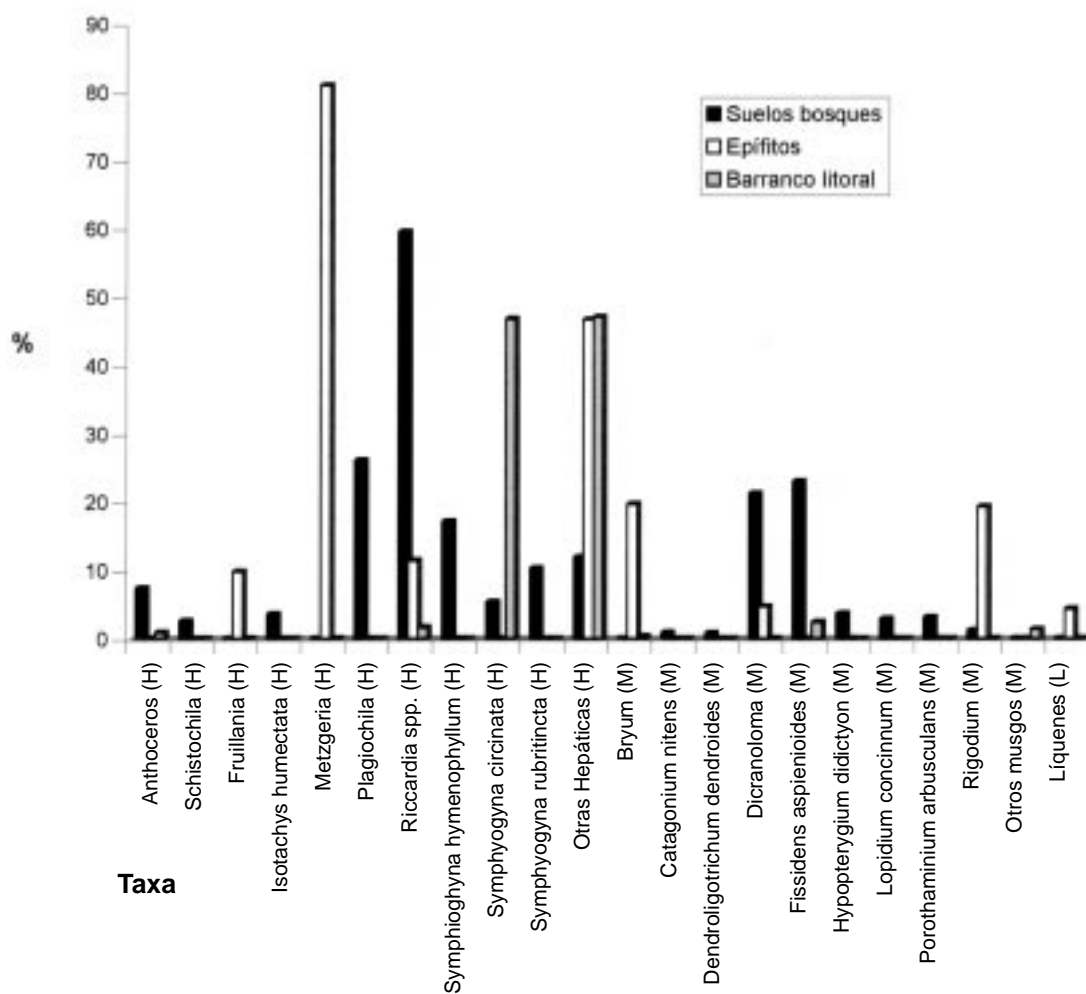


FIGURA 2. Porcentajes en frecuencias y sociología de Musgos y otras criptógamas en tres hábitats, Queilen, Chiloé. H= Hepáticas, M= Musgos, L= Líquenes

### Distribución geográfica

En la Fig. 3 se muestran las distribuciones de los musgos registrados en la isla de Chiloé, a lo largo de las regiones administrativas de Chile y en Juan Fernández, de acuerdo a He (1998). Cerca del 70% de los registros de la isla se distribuyen a lo largo de las regiones VIII, IX, X, XI y XII, vale decir, el área de los bosques templado lluviosos del sur de Chile; menos de un cuarto de las especies extienden sus distribuciones hacia el área de bosques deciduos y esclerófilos de Chile central (IV a VII Regiones). Es interesante destacar que un 10% de los musgos chilotes ha sido registrado también en el Archipiélago de Juan Fernández.

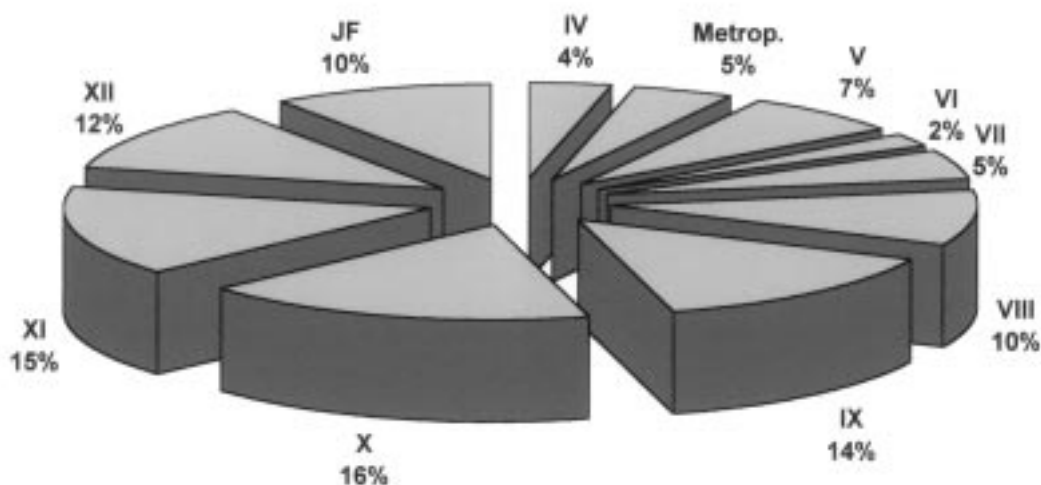


FIGURA 3. Porcentajes de registros de especies de Musgos de la Isla de Chiloé citados para las Regiones de Chile (IV-XII y Metropolitana) y Juan Fernández (JF), según He, 1998.

De acuerdo a la distribución chilena de las especies de musgos (He, 1998), las siguientes 16 especies no habían sido citadas para la Isla Grande de Chiloé: *Acrocladium auriculatum*, *Achrophyllum dentatum*, *Bartramia halleriana*, *B. itiphylla*, *Brachythecium albicans*, *B. subpilosum*, *Bryum argenteum*, *B. billardieri*, *Dicranoloma muellerii*, *D. robustum*, *Eustichia poeppigii*, *Neckera scabridens*, *Pogonatum perichaetiale*, *Ptychomnion falcatulum*, *Sphagnum cuspidatum* y *Ulotia carinata*. Para cuatro de estas especies, se extiende el límite sur en el territorio chileno: *Pogonatum perichaetiale*, citado solamente para San Antonio, Valparaíso, Valdivia y R.M; *Bryum billardieri*, registrado desde la IV Región hasta Llanquihue; *Ptychomnion falcatulum*, citado solamente para Valdivia y Juan Fernández y *Ulotia carinata* con un solo registro, en Llanquihue.

Un rasgo interesante de destacar es la presencia restringida a Chiloé de ocho especies raras, las cuales no han sido coleccionadas en otras localidades chilenas. Ellas son: *Ulotia lobbiana*, *Macromitrium pertriste*, *M. campoanum* y *Zygodon porteri* var. *crispaulus* (Orthotrichaceae), *Encalypta vulgaris* (Encalyptaceae), *Tortula muralis* var. *aestiva* (Pottiaceae), *Entosthodon chiloensis* (Funariaceae), *Pogonatum cirratum* ssp. *fuscatum* (Polytrichaceae). Entre las especies chilotas con escasos registros en el territorio, cabe destacar las ya mencionadas *Ulotia carinata* de Llanquihue; *Ptychomnion falcatulum*, de Valdivia y Juan Fernández; y *Aptychella chilensis* (Sematophyllaceae), de Aisén. También especies raras y exhibiendo un notable hiato distribucional son: *Macromitrium longirostre*, *Fissidens berterii* y *Henediella kunzeana*, registradas en Valparaíso y Chiloé y, la última, también en Coquimbo.

De acuerdo a la distribución geográfica de 81 especies de musgos representados en Chiloé, documentada por Robinson (1975) y Seki (1974), es posible definir los siguientes elementos:

1. Endémico: agrupa 42 especies distribuidas exclusivamente en el sur de Chile y Argentina, básicamente restringidas al área de los bosques templado-lluviosos del Cono sur del continente, abarcando la Patagonia austral, Tierra del Fuego y, ocasionalmente, extendiendo sus rangos a las Islas Falkland y Juan Fernández. Dos especies integradas en este elemento, *Pentastichella pentasticha* y *Dendrologotrichum dendroides* ssp. *dendroides*, exhiben discontinuidades distribucionales con el Neotrópico, específicamente con el sur del Perú.

2. Austral- antártico: agrupa 9 especies distribuidas en las áreas templadas y continentales del Hemisferio Sur, como el sur de Chile y Argentina, Nueva Zelanda, Tasmania, sur de Australia e Isla Campbell. Seki (1974) consignó este elemento con el término “distribución tipo *Nothofagus*”. Dos especies integradas a este elemento, *Dicranella cardotii* y *Lopidium concinnum*, exhiben disyunciones con el Neotrópico, con Bolivia y Brasil respectivamente.

3. Tipo Podocarpus: integra 6 especies con amplia distribución en distintos territorios del Hemisferio sur, como el sur de África, Australia, Nueva Zelanda y el sur de Sudamérica, extendiéndose también hacia los territorios tropicales de Australasia e Indomalasia, hasta Asia e Himalayas. De acuerdo a los patrones definidos por Seki (1974), este grupo de especies, concordaría con sus distribuciones tipo *Podocarpus*, Indo-Malasio y Sudafricano.

4. Circum-subantártico: integra 6 especies distribuidas tanto en las islas subantárticas como en los territorios austral antárticos continentales del hemisferio sur.

5. Bipolar: incluye 5 especies distribuidas en las zonas templadas de ambos hemisferios.

6. Americano: incluye 3 especies, *Rigodium toxarion*, *Lepyrodon tomentosus* var. *tomentosus* y *Leptodontium longicaule*, representadas tanto en Norte como en Sudamérica, extendiendo la última hasta las islas Reunión y Tristán da Cunha.

7. Cosmopolita: integra 10 especies de amplia distribución en el globo.

En la Fig. 4 se muestran las proporciones de estos patrones de distribución que exhiben las especies de musgos de Chiloé. Se aprecia que más de la mitad de las especies (52%) pertenecen al elemento endémico de los territorios chileno-argentinos del sur de Sudamérica. Alrededor de un cuarto de las especies se distribuyen principalmente dentro de los elementos característicos del hemisferio sur, ya sea en los territorios continentales o en las islas subantárticas. Las restantes especies pertenecen a elementos ampliamente distribuidos en el globo, ya sea en las zonas templadas de ambos hemisferios, en todo el continente americano o cosmopolitas. Esta distribución es análoga a la propuesta por Seki (1974) para 190 especies de musgos de la contigua Provincia de Aisén (Fig. 4). Seki registra un 55% de especies endémicas. En el Cuadro 2 se indica la pertenencia de las especies de musgos de Chiloé a los distintos elementos fitogeográficos definidos.

En el Cuadro 3 se muestra la distribución de elementos fitogeográficos, sobre la base del análisis de 21 géneros de musgos. Merecen destacarse dos géneros endémicos del sur de Sudamérica, *Schimperobryum* (1 especie) y *Philibertiella* (2 especies). En la Figura 5 se muestran algunos ejemplos de los patrones de distribución genérica, los cuales son discutidos a continuación.

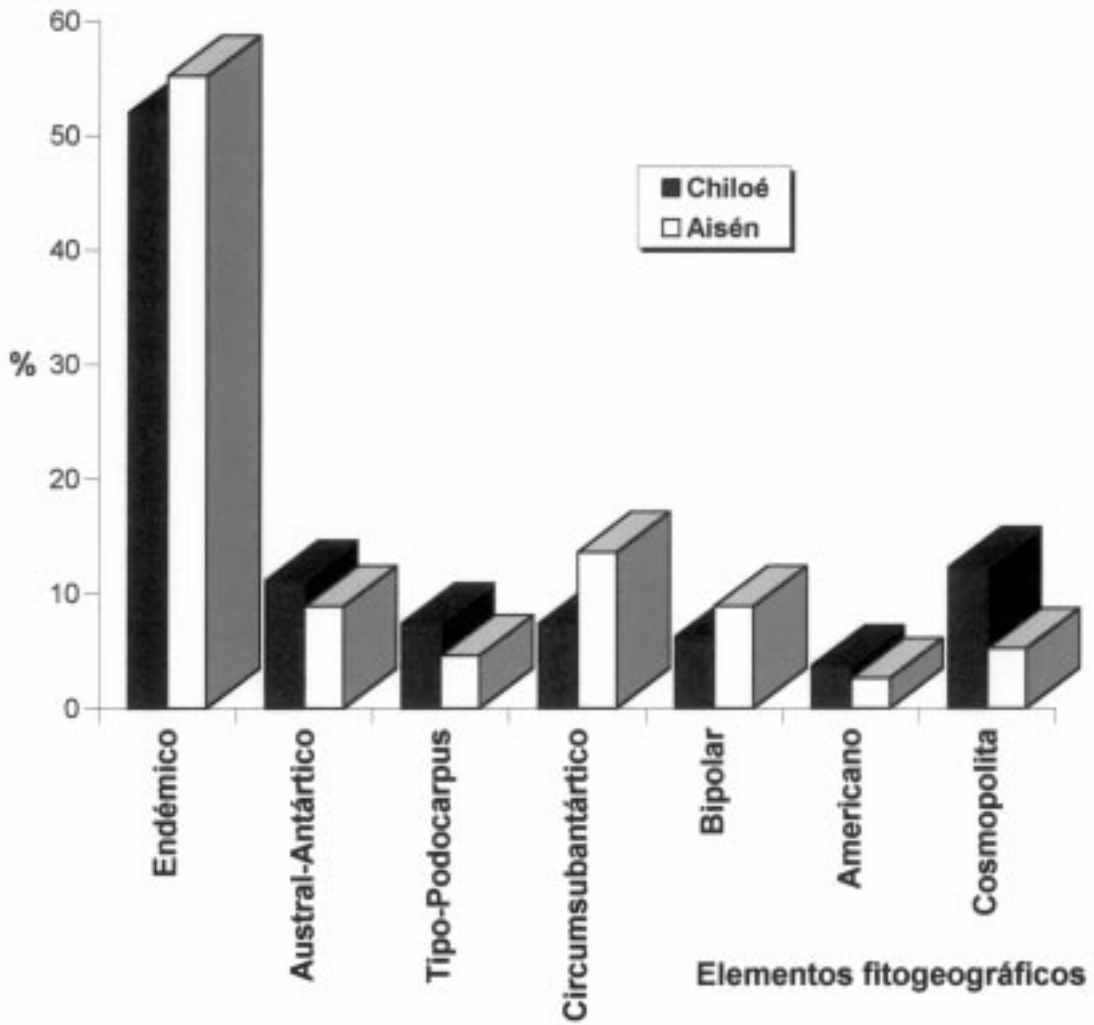


FIGURA 4. Distribución de elementos fitogeográficos de la flora de Musgos de Chiloé (N= 81 especies), en comparación con la Prov. de Aisén (N= 190, Seki 1974)

CUADRO 3. Patrones de distribución de géneros de Musgos de Chiloé.

| FAMILIA          | GÉNERO                   | ELEMENTO            |
|------------------|--------------------------|---------------------|
| Ditrichaceae     | <i>Philibertiella</i>    | Endémico            |
| Hookeriaceae     | <i>Schimperobryum</i>    | Endémico            |
| Hookeriaceae     | <i>Achrophyllum</i>      | Austral-Antártico   |
| Hookeriaceae     | <i>Distichophyllum</i>   | Austral-Antártico   |
| Polytrichaceae   | <i>Dendroligotrichum</i> | Austral-Antártico   |
| Dicnemonaceae    | <i>Eucamptodon</i>       | Austral-Antártico   |
| Ditrichaceae     | <i>Ditrichum</i>         | Austral-Antártico   |
| Lepyrodentaceae  | <i>Lepyrodon</i>         | Austral-Antártico   |
| Ptychomniaceae   | <i>Glyphothecium</i>     | Indomalasiano       |
| Hypnodendraceae  | <i>Hypnodendron</i>      | Indomalasiano       |
| Leptostomaceae   | <i>Leptostomum</i>       | Indomalasiano       |
| Rhizogoniaceae   | <i>Rhizogonium</i>       | Indomalasiano       |
| Hedwigiaceae     | <i>Rhacocarpus</i>       | Pantropical         |
| Orthotrichaceae  | <i>Zygodon</i>           | Pantropical         |
| Hypopterygiaceae | <i>Hypopterygium</i>     | Pantropical         |
| Eustichiaceae    | <i>Eustichia</i>         | Sudamérica & Africa |
| Bartramiaceae    | <i>Bartramia</i>         | Subcosmopolita      |
| Bartramiaceae    | <i>Breutelia</i>         | Subcosmopolita      |
| Bartramiaceae    | <i>Philonotis</i>        | Subcosmopolita      |
| Polytrichaceae   | <i>Polytrichastrum</i>   | Subcosmopolita      |
| Polytrichaceae   | <i>Polytrichum</i>       | Subcosmopolita      |

## DISCUSIÓN

Tal como ha sido documentado para la flora vascular de los bosques chilenos por Villagrán e Hinojosa (1997), el análisis fitogeográfico de los musgos chilotes sugiere un prolongado aislamiento de la flora, el cual se expresa en el elevado porcentaje de especies endémicas, restringidas a los ecosistemas templado-lluviosos del sur de Sudamérica, y las numerosas familias y géneros con un solo miembro en Chile. Estos rasgos, y la existencia de notables disyunciones específicas, genéricas, subfamiliares y familiares entre distantes territorios, como Australasia y sur de Sudamérica, sugieren que una parte importante de esta flora pertenece a antiguos linajes diferenciados en el Cretácico-Terciario, probablemente antes de la fragmentación del continente de Gondwana (Cuadro 3, Fig. 5). Del mismo modo, las discontinuidades distribucionales de los musgos del sur de Chile y Argentina con las regiones tropicales de Sudamérica indican que la diferenciación de los linajes se produjo antes del levantamiento final de los Andes y del desarrollo de la Diagonal Árida, la cual actualmente desconecta los ecosistemas forestales del cono sur del continente.

Así, una importante proporción de las variedades, especies, subgéneros y géneros de musgos endémicos de los ecosistemas templados del sur de Sudamérica pertenecen a linajes austral-antárticos (Cuadro 3, Fig. 5), disyuntos en los territorios continentales del Hemisferio sur, como el sur de Australia, Tasmania, Nueva Zelanda y sur de Sudamérica. Por ejemplo, este es el caso de *Rhizogonium mnioides*, del sur de Chile, Nueva Zelanda, Tasmania y sur de Australia. *Dendroligotrichum dendroides* ssp. *dendroides*, endémico de Sudamérica y *D. dendroides* ssp. *microdendron* de Nueva Zelanda; *Dicranoloma muelleri* ssp. *muelleri*, endémico de Sudamérica, con estrecha relación taxonómica con *Dicranoloma menziesii* de Nueva Zelanda; de los géneros *Lepyrodon* y *Ditrichum*; de la familia Dicnemonaceae,

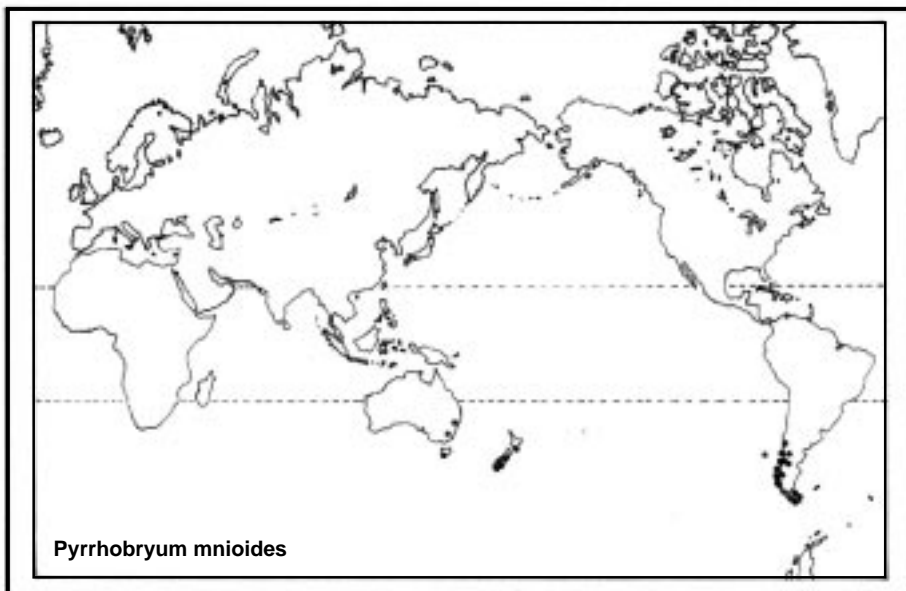
exclusivamente austral-antártica y monogénica, con una especie de *Eucamptodon* endémica del sur de Sudamérica y las restantes australasianas (Seki 1974); de la Familia Hookeriaceae, con dos géneros endémicos y monotípicos del sur de Sudamérica, *Schimperobryum* y *Vesiculariopsis*, y cuatro géneros compartidos con Australasia, *Distichophyllum*, *Achrophyllum*, *Calypstrochaeta* y *Sauloma* (Matteri 1972, 1975). Entre las Hepáticas, Schuster (1979) cita una serie de taxa, de distintos niveles taxonómicos, que exhiben distribuciones similares. Por ejemplo, las familias exclusivamente austral-antárticas Phyllothalliaceae y Lepidolaenaceae; la primera con el género monotípico *Phyllothallia*, aislado taxonómicamente dentro de un suborden y una familia propia de las Metzgeriales, con dos especies en el sur de Sudamérica y una en Tasmania y Nueva Zelanda; la segunda, con dos géneros compartidos entre ambos territorios, *Gackstroemia* y *Lepidogyna*. Entre las plantas vasculares, Villagrán e Hinojosa (1997) citan una serie de géneros de leñosas con la misma disyunción, como *Eucryphia*, *Gevuina*, *Lomatia*, *Laurelia*, *Griselinia*, *Nothofagus*, etc.

Un subconjunto de los géneros austral-antárticos, disyuntos entre los territorios continentales de Sudamérica y Australasia, extienden sus distribuciones más allá de la "línea de Wallace", hacia el Archipiélago de Indonesia, Malasia y sur de India (Cuadro 3, Fig. 5, elemento indomalasiano), como es el caso de los géneros *Glyphothecium*, *Hypnodendron*, *Leptostomum* y *Rhizogonium*, Sección Pleuropelma (Seki 1974). Por otra parte, algunos géneros austral-antárticos también exhiben amplias disyunciones en el continente americano, con presencia tanto en las regiones templadas del extremo sur, como en las regiones neotropicales del SE de Brasil, Andes orientales de Perú y Bolivia, y Andes tropicales del norte de Sudamérica y América central, como es el caso del género *Lepyrodon* (Seki 1974). Entre las Hepáticas, Schuster (1979) cita varios ejemplos con distribuciones similares, como los géneros *Wettsteinia* (cuatro especies del sur de Chile, Nueva Zelanda, Indonesia y Malasia) y *Treubia* (cinco especies de Indonesia, Nueva Zelanda, Tasmania, Tahití y sur de Chile). Distribuciones similares han sido consignadas para varios géneros de Angiospermas leñosas del sur de Chile, como *Gaultheria*, *Drimys*, *Persea* y *Weinmannia*. Todos estos taxa también exhiben notables disyunciones templado-neotropicales dentro de Sudamérica (Villagrán & Hinojosa 1997).

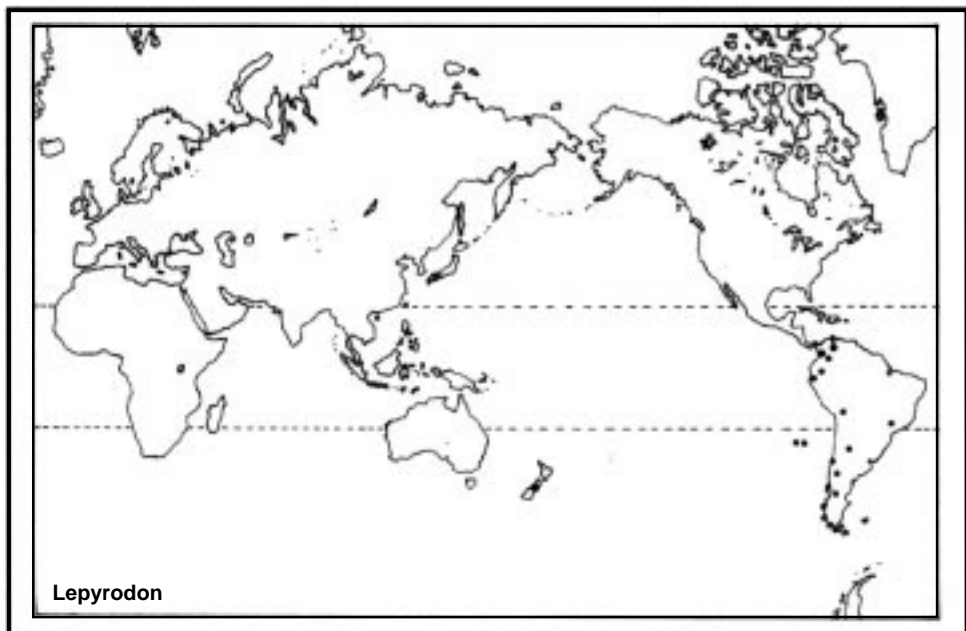
Un patrón Gondwánico similar a los reseñados anteriormente corresponde al elemento consignado como pantropical (Cuadro 3, Fig. 5), con extensión de las distribuciones hacia África y Madagascar, como es el caso de los géneros *Rhacocarpus*, *Zygodon* e *Hypopterygium* (Seki 1974, Matteri 1975). Schuster (1979) cita patrones similares para las Hepáticas, como las Familias Lejeuneaceae, Schistochilaceae y la sub-familia Balantiopsidoideae. Villagrán & Hinojosa (1997) citan una serie de géneros de Angiospermas leñosas con la misma distribución, como *Beilschmiedia*, *Cissus*, *Cryptocarya*, *Dioscorea*, *Maytenus*, *Podocarpus*, etc.

Todas estas distribuciones Gondwánicas son antiguas y reflejan el aislamiento que experimentaron los linajes, como consecuencia de la separación de Sudamérica y África, en el Cretácico; de Australia y Antártica, a finales del Eoceno; y de Antártica y Sudamérica, en el Mioceno (Hinojosa & Villagrán 1997). Las extensiones de los rangos de distribución hacia Indonesia y Malasia parecieran ser más recientes, como lo sugieren los ejemplos de los géneros de Hepáticas *Paraschistochila*, *Treubia*, *Haplomitrium* y *Saccogynidium* (Schuster 1979), cuyos taxa más primitivos exhiben distribución austral-antártica, mientras que los más derivados tienen amplia distribución en las regiones paleotropicales. Las disyunciones que muestran los musgos entre el sur de Sudamérica con el neotrópico también parecieran ser más recientes y se remontarían al Mioceno-Plioceno, como consecuencia de una serie de eventos (eg. glaciación del oeste de la Antártica, levantamiento final de los Andes y desarrollo del desierto de Atacama) que determinaron la formación de la actual Diagonal Árida del continente, que interrumpió la continuidad de bosques en Sudamérica (Hinojosa & Villagrán 1997). Muchos de estos taxa disyuntos en Sudamérica también tendrían un origen Gondwánico, como lo sugiere Schuster (1979) para la familia Balantiopsidaceae, cuyos géneros más primitivos (*Eoisostachis*, *Balantiopsis* y *Ruizanthus*) se distribuyen en Nueva Zelanda, Tasmania, extremo sur de Sudamérica y norte de Sudamérica.



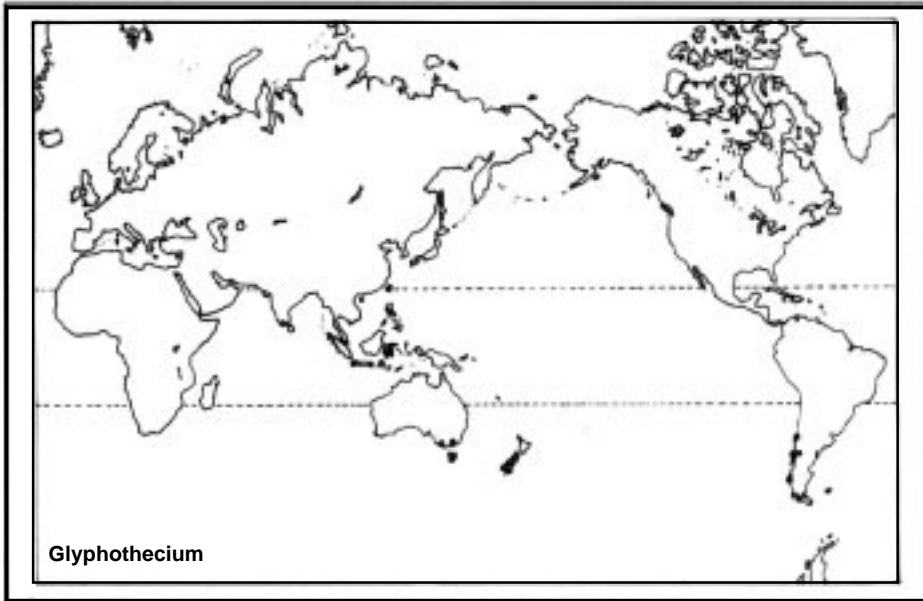


a.

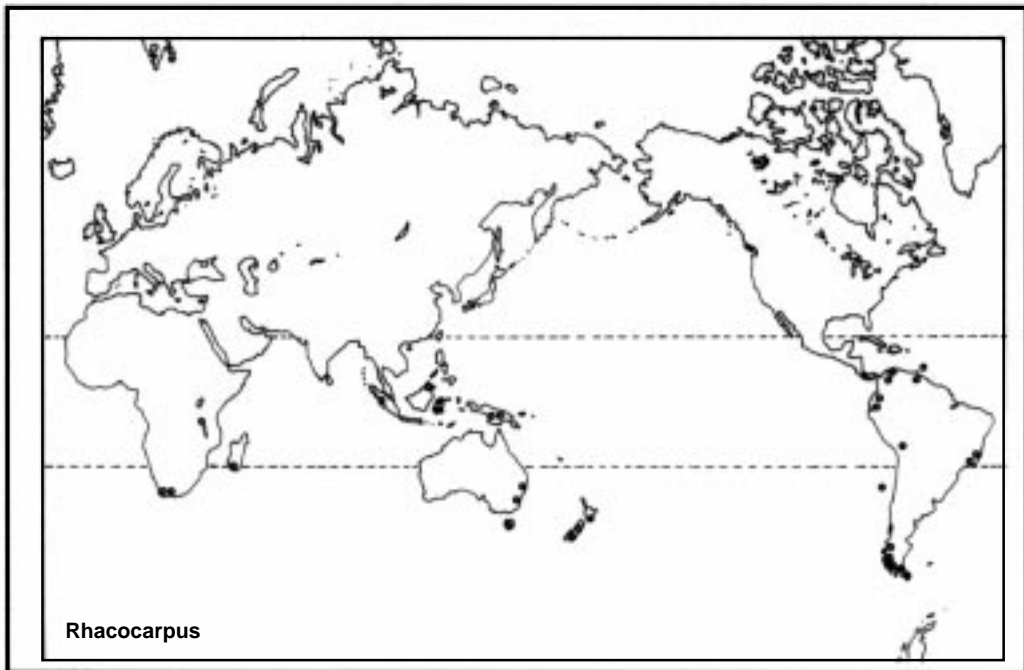


b.

FIGURA 5. Ejemplos de patrones de distribución: a. Austral-antártico; b. Austral-antártico con disyunción neotropical; c. Indomalasiano; d. Pantropical (modificado de Seki 1974).



c.



d.

Finalmente, el amplio rango de distribución de ciertas especies y géneros de Musgos (eg. *Bartramia*, *Breutelia*, *Philonotis*, *Polytrichum*, Cuadro 3), incluyendo los territorios continentales e insulares del Hemisferio sur, como asimismo las regiones templadas del Hemisferio norte, sugieren posibilidades de dispersión a larga distancia en tiempos relativamente recientes. Es interesante destacar la presencia en la isla de varias especies raras, las cuales tienen presencia restringida a Chiloé o han sido muy poco coleccionadas en otras localidades. Entre ellas, algunas exhiben amplias disyunciones entre Chiloé, Valdivia, Valparaíso y Juan Fernández. Merece una especial mención las discontinuidades de los rangos de especies de musgos chilotes con el Archipiélago de Juan Fernández, región con la cual comparten un clima oceánico muy húmedo y una riqueza de especies equivalente (129 spp. en Juan Fernández v/s 134 en Chiloé (Robinson 1975). El mismo fenómeno ya se había documentado para los helechos de Chiloé, en donde se han encontrado especies restringidas a la isla, como *Hymenophyllum umbratile*, y otras muy raras y también disyuntas con Valdivia y Juan Fernández, como *Blechnum corralense*, *Trichomanes exsectum*, *Hymenophyllum fuciforme*, *Histiopteris incisa* y *Gleichenia litoralis* (Villagrán, Rodríguez & Barrera 1986). Probablemente, se trate de endemismos antiguos, que tuvieron una distribución más amplia en la costa de Chile central-sur antes de las glaciaciones del Cuaternario, y cuya mantención se deba al ambiente muy oceánico de estas áreas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HE, S.

1998 A Checklist of the Mosses of Chile. J. Hattori Bot. Lab. N° 85:103-189.

MATTERI, C.

1972 Las Hookeriaceae (Musci) Andino-Patagónicas II. Revista del Mus. Arg. de Cs. Nat. "Bernardino Rivadavia" IV (2): 243-280.

1975 Bryophyta, Musci, Hookeriales. En: Flora Criptogámica de Tierra del Fuego XIV (9): 1-58.

HINOJOSA, F. & VILLAGRÁN, C.

1997 Historia de los bosques del sur de Sudamérica: Antecedentes paleobotánicos, geológicos y climáticos del cono sur de América. Revista Chilena de Historia Natural 70: 225-239.

ROBINSON, R.

1975 The mosses of Juan Fernández Islands. Smithsonian Contributions to Botany 27:1-88.

SCHUSTER, R.M.

1979 On the persistence and dispersal of transantarctic Hepaticae. Can. J. Bot. 57: 2179-2225.

SEKI, T.

1974 Moss Flora of Provincia de Aisén, Chile. Journal of Science of the Hiroshima University, Series B, Div. 2 (Botany) 15 (1): 9-101.

VILLAGRÁN, C. & HINOJOSA, F.

1997 Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. Revista Chilena de Historia Natural 70: 241-267.

VILLAGRÁN, C., RODRÍGUEZ, R. & BARRERA, E.

1986 Pteridophyta del Archipiélago de Chiloé: localidades interesantes para Chile. Gayana, Bot. 43 (1-4): 3-14.

Contribución recibida: 10.07.02; aceptada: 12.11.02

**Anexo 1. Catálogo de Musgos recolectados en el Archipiélago de Chiloé, ordenados alfabéticamente por géneros y especies.**

(SGO = Herbario Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. CV = Musgos de la Comuna de Queilen y de la Cordillera de Piuchué, col. Carolina Villagrán. N.G. = Musgos del sector Ahuenco, col. Nicolás García).

*Achrophyllum dentatum* (Hook. f. & Wils.) Vitt & Crosby, Bosque de ulmos, Toigoy, Chiloé, tanto epífito como sobre rocas del lecho de arroyos internos del bosque N.G.37, SGO 148769; Bosque de ulmos, Toigoy, Chiloé, epífito en tronco caído de ulmo, N.G.80, SGO 148770.

*Achrophyllum magellanicum* Besch., Comuna Queilen: quebrada en trayecto Pureo.-Ruta 5, epífito en troncos podridos de bosque de canelo, luma, tepa y tineo, C.V. 259, SGO 148563.

*Acrocladium auriculatum* (Mont.) Mitt., Comuna Queilen: Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui. Epífito en tepual, C.V.100, SGO 148564.

*Ancistrodes genuflexa* (C. Müll.) Crosby, X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106413.

*Aongstroemia gayana* (Mont.) C. Müll., X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 119997. Chiloé, Queilen, entre Ensenada Detico y Bahía Quechu, cascada en barranco de lajas, acuático. C. Villagrán y C. Medina 354B, 24-I-2002, SGO 148944.

*Bartramia halleriana* Hedw., C. Piuchué. Vertiente Oriental, 450 msm. Epífito en bosques. C.V. (60P).

*Bartramia ithyphylla* Brid., Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna Tahui. Epífito en bosque de luma, arrayán, peta y canelo. C.V.113, SGO 148565. Comuna Queilen: Queilen, acantilado entre los muelles de la Caleta. En murallones del acantilado costero. C.V.194, SGO 148566.

*Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp., X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 119883.

*Brachythecium subpilosum* (Hook. F. & Wils.) Jaeg., Comuna Queilen: bosques de ladera oriental Laguna Píopío. Formando céspedes en suelo bosque perturbado, C.V.161, SGO 148567.

*Breutelia dumosa* Mitt., Comuna Queilen: acantilado de laja entre Detico y Pta. Detico. En suelo de bosque, C.V.178, SGO 148570. X R, Chiloé, Pasquemó. SGO 84035, SGO 84036.

*Breutelia subplicata* Broth., Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna Tahui. En matorral de chaura, sobre troncos podridos, C.V.127, SGO 148569. X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106402. Chiloé, Queilen, Aituy Alto, predio familia Nauto, en riachuelo y bordes húmedos, C. Villagrán y C. Medina 327, 22-I-2002, SGO 148949.

*Bryum argenteum* Hedw., Camino a camping, Ahuenco, Chiloé, en corte de camino, N.G.118, SGO 148790. Comuna Queilen: Aituy Alto, cerros aledaños al W del Estero Aituy, epífito, bosques intervenidos de tineo, avellano, canelo y ulmo, C.V. 142, SGO 148571. Comuna Queilen: Playa de Agoní. Sobre rocas, árboles y murallones del acantilado costero, C.V.222, SGO 148572.

*Bryum billardieri* Schwaegr., Comuna Queilen: bosque acantilado costero entre Detico y Quechu. En barranco junto a estero, C.V. 168, SGO 148573.

*Bryum* sp. Ahuenco, Chiloé, al borde de camino, N.G.32, SGO 148787. Toigoy, Chiloé, en dunas, N.G.96, SGO 148788. Camino Las Machas, Ahuenco, Chiloé, al borde del camino, N.G.106, SGO 148789. Laguna Tahui, bosque de Myrtáceas, en ladera, CV 115, SGO 148574. Chiloé, Queilen, trayecto desde el camino a Queilen hasta Apache, Pureo y carretera Ruta 5, pared, CV 250, SGO 148576. Chiloé, Queilen, entorno nor-oeste de la Laguna Tahui, bosque de luma en laderas de los cerros, CV 114, SGO 148577. Chiloé, Queilen, Detico, playa desde la bahía hasta la punta de Detico, sobre barrancos de canchagua, exposición sur, C.V. 180, SGO 148575.

*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Notofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106351.

*Campylopus clavatus* (R. Brown) Wils.& Hook.f., Comuna Queilen: Playa de Agoní. En árboles y paredes de acantilado costero, CV 214, SGO 148584. X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Notofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106481, SGO 106479. X R, Chiloé. About 23 km N of Quellón, along route 5. In closed *Notofagus* forest, SGO 106480. Comuna Queilen: Costa oriental entre Queilen y el cruce Detico, en bosque del barranco costero, CV 282, SGO 148583.

*Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid., Comuna Queilen: matorrales de Ericáceas al N Laguna Tahui. En matorral de chaura, sobre troncos podridos, C.V.110 A, SGO 148582. Comuna Queilen: bosques de ladera oriental Laguna Píopío. Densas colonias sobre troncos podridos, en lugares abiertos, C.V.155, SGO 148580. Comuna Queilen: Playa de Agoní. Sobre rocas, árboles y murallones del acantilado costero, C.V.208, SGO 148581. X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Notofagus* mixed forest along seacoast, SGO 120158.

*Campylopus* sp. , Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, al borde del camino, N.G.40, N.G. 43, N.G.50, N.G.54, N.G.62, N.G 70. Toigoy, Chiloé, en dunas, N.G.86, N.G. 91 A, N.G.91B. Sector camping, Ahuenco, Chiloé, en dunas, N.G.117. Camino Las Machas, Ahuenco, Chiloé, al borde del camino N.G.102.

*Catagonium nitens* (Brid.) Card., Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna Tahui. En cortes húmedos, en bosque de luma, arrayán, peta y canelo, C.V.108, SGO 148585. Chiloé, Queilen, Este de Cascada entre Aituy y Leibun, bosque muy húmedo con abundantes hepáticas, en corte de camino, C. Villagrán y Medina 314, 23-I-2002, SGO 148946.

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Britt., Ahuenco, Chiloé, camino al aserradero, en tronco podrido, N.G. 69, SGO 148735. X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Notofagus* mixed forest along seacoast, SGO 120354.

*Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth., X Chiloé. Castro, La Chacra, SGO 84158. X Chiloé, frente a Calbuco, Isla Helvecia, SGO 84170 A. X R Chiloé. Lago Huillinco, SGO 84150. X R, Chiloé, Río Puelo Chico, 84175. X R, Chiloé. About 23 km N of Quellón, along route 5. In closed *Notofagus* forest, SGO 100297. Bosques de ladera oriental Laguna Píopío. En suelo de borde de bosque, C.V.157, SGO 148579. Camino Las Machas, Ahuenco, Chiloé, En claro, saliendo de zona boscosa del camino, N.G.108, SGO 148764.

*Dicranella cardotii* (R. Brown) Dix., Comuna Queilen: Queilen, acantilado entre el muelle de pescadores y Planta Pesquera. Murallas acantilado costero, CV 182, SGO 148586.

*Dicranoloma billardieri* (Brid.) Par., Camino Las Machas, Ahuenco, Chiloé, en borde de camino, N.G.101, SGO 148778. Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, en borde de camino, N.G.1, SGO 148774; N.G.27, 148776. Ahuenco, Chiloé, en borde de camino, N.G.18, SGO 148775; N.G.99, SGO 148777; N.G.107, SGO 148779. Comuna Queilen: Laguna Piopio, en suelo de bosque abierto, CV 159, SGO 148587. X R, Chiloé. Castro, SGO 100461. X R, Chiloé. S de Castro, SGO 84206. X R, Chiloé. Trumao, SGO 84212. X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 120351, SGO 120352. X R, Chiloé. Península Tres Montes, Puerto Barroso. In *Nothofagus sempervirenti*, ad truncum arborum. SGO 84210. X R, Chiloé. Río Puelo Chico, SGO 88903. X R, Chiloé. Alerzales de Piuchué, SGO 84208. Comuna Queilen: Laguna Tahui, epífita en tepuales de turbera, CV 101. Comuna Queilen: entre bahía Detico y Pta. Detico, en barranco litoral de lajas, CV 178B.

*Dicranoloma imponens* (Mont.) Par., X R, Chiloé. Península Taitao, Cabo Tres Montes. Lowland bog. In drier part, SGO 84218.

*Dicranoloma muellerii* (Dus.) Roiv., Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífita, N.G.53, SGO 148780. Ahuenco, Chiloé, epífita, N.G.122, SGO 148781. Comuna Queilen: bosque aledaño a estero Aytui, predio Aránguiz, bosque de tinoe, avellano y ulmo. Epífita, CV 146, SGO 148588. Comuna Queilen: Laguna Tahui, bosque de Myrtáceas, CV 107 A, SGO 148589.

*Dicranoloma perremotifolium* (Dus.) Broth., X R, Chiloé. Cordillera de San Pedro. Epiphyte in *Nothofagus nitida* forest, SGO 84229

*Dicranoloma robustum* (Hook. f. & Wils.) Par., Comuna Queilen: Quebrada en trayecto Pureo.-Ruta 5. Epífita en bosque de canelo, luma, tepa y tinoe, C.V.256, SGO 148590.

*Dicranoloma* sp., X R, Chiloé. Cucao, cerros del Piuchué, SGO 95607. Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, epífita, N.G.13, SGO 148782. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífita, N.G.52, SGO 148783; N.G. 121, SGO 148786. Ahuenco, Chiloé, epífita, N.G.64, SGO 148784. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, epífita, sobre tronco caído, N.G.75, SGO 148785.

*Ditrichum difficile* (Duby) Fleisch., X R, Chiloé. Pilmaiquén. *Nothofagus* mixed forest, SGO 84255.

*Ditrichum* sp., Comuna Queilen: Laguna Tahui, bosque de Myrtáceas, en laderas. Cespitoso, CV 107B, SGO 148591.

*Drepanocladus* sp., Comuna Queilen: Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui. Acuático en ojo de agua, C.V.103. Chiloé, Queilen, en torno a la laguna Pío-Pío, C.V. 152, SGO 148578.

*Eucamptodon perichaetialis* (Mont.) Mont., Comuna Queilen: Aituy Alto, Predio Villagrán. Epífita sobre coigues viejos y aislados, C.V.77b. Comuna Queilen: Laderas boscosas del NW de Laguna Tahui. Epífita sobre un manzano en un claro de bosque perturbado, C.V.126. Comuna Queilen: Bosque húmedo 4 km W de Pureo. Epífita sobre tepú, C.V.267 A. Comuna Queilen: Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui. Epífita en tepual, C.V.105, SGO 148592. X R, Chiloé. Between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast., SGO 120230, SGO 119912. Chiloé, Queilen, trayecto desde el camino a Queilen hasta Apache, Pureo y carretera Ruta 5. Bosques húmedos al O de Pureo, orillas de camino, de luma y canelo, 4 km W de Pureo, CV 267B, SGO 148593.

*Eustichia poeppigii* (Hook. f.) Paris, Comuna Queilen: Playa de Agoní. Sobre rocas, árboles y murallones del acantilado costero, C.V.205, SGO 148594. Comuna Queilen: Queilen, acantilado entre el muelle de pescadores y Planta Pesquera, en murallones del acantilado costero, C.V.186, SGO 148596. Comuna Queilen: Queilen, acantilado entre los muelles de la Caleta, en murallones del acantilado costero, C.V.195, SGO 148595.

*Fissidens asplenioides* Hedw., Comuna Queilen: Queilen, acantilado entre el muelle de pescadores y Planta Pesquera. En cuevas oscuras de acantilado costero, CV 187, SGO 148597. Comuna Queilen: Punta Aituy. En cueva de laja con influencia de mareas, C.V.38. Chiloé, Queilen, Este de Cascada entre Aituy y Lelbun, bosque muy húmedo con abundantes hepáticas, en corte de camino. C. Villagrán y C. Medina 317, 22-I-2002, SGO 148947. Comuna Queilen, bosque costero entre Aituy y Lelbun, en corte de camino, C. V. 403, 13-V-2002, SGO 148952.

*Funaria higrometrica* Hedw., X R, Chiloé, San Carlos. On tronck of roadside tree. In open grass land. In open *A. araucana* forest, SGO 84285. Ahuenco, Chiloé, Camino Las Machas, en el piso de un claro de renoval, entre *Marchantia*, N.G.105, SGO 148741.

*Funaria* sp., X R, Chiloé. San Carlos, SGO 84283.

*Hypnodendron microstictum* Mitt. ex Jaeg., Ahuenco, Chiloé, N.G. 39, SGO 148737. Toigoy, borde de lagunita, entre matorral de tepú, N.G. 125, SGO 148736. X R, Chiloé, Chepu. Terrestrial in *Eucryphia* forest, SGO 109600. X R, Chiloé, Chepu. Terrestrial in *Eucryphia* forest, SGO 88913.

*Hypnum aciculare*, X R, Chiloé. Ancud, SGO 84351.

*Hypnum chrysogaster* C. Müll., Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, epífito, en tepual, N.G.10, SGO 148751. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.55, SGO 148752. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, epífito, N.G.123, SGO 148753. Aituy Alto, cerros aldeaños al W del Estero Aituy, epífito y cortes suelo en bosque de tinea, avellano, canelo y ulmo, C.V.143, SGO 148598.

*Hypopterygium* aff. *didictyon*, Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, formando césped en interior del bosque, N.G.34, SGO 148763. Ahuenco, Chiloé, en piso de bosque de Mirtáceas, N.G.58, SGO 148773.

*Hypopterygium arbuscula* Brid., Comuna Queilen: Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui, en suelo de bosque tepual, C.V.98, SGO 148601. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106554. X R, Chiloé, SGO 84461. Comuna Queilen: Quebrada boscosa entre Pureo y Ruta 5, suelo del bosque de canelo, luma, tepa y tinea, CV 263, SGO 148600. X R, Chiloé, Chepu. X R, Chiloé, Isla Johnson, SGO 84406. X R, Chiloé, Baulín ?, SGO 84413. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, en piso de bosque de mirtáceas, N.G.46, SGO 148761. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, formando cespced en interior del bosque, N.G.73, SGO 148762.

*Hypopterygium didictyon* C. Müll., Comuna Queilen: Bosque acantilado costero entre Queilen y Detico, en suelo de bosque, C.V.288, SGO 148599. Queilen, Este de Cascada entre Aituy y Lelbun, bosque muy húmedo con abundantes hepáticas, en corte de camino. C. Villagrán y C. Medina 318, 22-I-2002, SGO 148948, C. V. 402, 13-V-2002, SGO 148951.

*Leptodontium longicaule* Mitt. var. *microruncinatum* (Dus.) Zan., Ahuenco, Chiloé, dunas, N.G. 56, SGO 148739. Toigoy, dunas, N. G. 88, SGO 148738. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along

route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 120362.

*Leptostomum splachnoideum* Hook. & Arnott, Ahuenco, Chiloé, epífito sobre olivillo, N.G. 119, SGO 148734. X R, Chiloé, Chepu. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 8893; Godley 161377. Isla Surgidero, Archipiélago Guapikuilán 43°26'S 54° 12'W, CV 89.

*Lopidium concinnum* (Hook.) Wils., Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.19, SGO 148765. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.67B, SGO 148766. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, epífito, N.G.78, SGO 148767. Laderas boscosas del NW de Laguna Tahui, epífito en bosque de luma, arrayán, peta y canelo, C.V.106, SGO 148603. Bosque húmedo 4 km W de Pureo, epífito sobre arrayán, C.V.266. Quebrada al W de Pureo, epífito en bosque de canelo, luma, tepa y tineo, C.V.262, SGO 148602. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106573. X R, Chiloé, Cucao, epífito sobre troncos, SGO 84392. X R, Chiloé, Isla de Los Leones, SGO 84394. X R, Chiloé, Chepu, SGO 88917.

*Macromitrium microcarpum* C Müll., X R, Chiloé, Chepu. Common epiphyte on *Aextoxicon* in coastal forest, SGO 88942, SGO 109601. X R, Chiloé, Chepu. Common on coastal rock stack, SGO 109602. X R, Chiloé, Chepu. Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.20, SGO 148733. Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.30, SGO 148732. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.51, SGO 148731; N.G.57, SGO 148730. Ahuenco, Chiloé, sobre rocas del litoral, N.G.81, SGO 148729. Camino Las Machas, Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.90, SGO 148727. Bosque de Coihues, Toigoy, Chiloé, epífito, sobre *N. nitida*, N.G.92, SGO 148728.

*Neckera scabridens* C. Müll., Laderas boscosas del NW de Laguna Tahui. Epífito y en suelo de bosque de luma, arrayán, peta y canelo, C.V.111, SGO 148604.

*Oligotrichum canaliculatum* (Hook. & Arnott) Mitt., X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast., SGO 106592.

*Oligotrichum rigidum* Lor., X R, Chiloé, Castro. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 84494.

*Pentastichella pentasticha* (Mont) C.Müll., Comuna Queilen: marorales de Ericáceas al N Laguna Tahui. Forma céspedes en el suelo de matorral de chaura, C.V.117, SGO 148607. Comuna Queilen: Matorrales de Ericáceas al N Laguna Tahui. Forma céspedes en el suelo de matorral de chaura, C.V.125, SGO 148606. Comuna Queilen: Aituy Alto, cerros aledaños al W del Estero Aituy. Formando céspedes en suelo bosque de tineo, avellano, canelo y ulmo, C.V.148. Comuna Queilen: Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui. En suelo de bosque tepual, C.V.99, SGO 148605. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5, SGO 120317, SGO 120478, SGO 120327, SGO 120487, SGO 120212.

*Pogonatum perichaetiale* (Mont.) Jaeg , X R, Chiloé, Huillinco, SGO 84533.

*Pohlia wahlenbergii* (Web. & Mohr) Andrews, X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, SGO 106642.

*Pohlia* sp., Comuna Queilen: Aituy Alto, predio Nauto. Acuática en arroyuelo, CV 14, SGO 148608.

*Polytrichastrum longisetum* (Sw.ex Brid.) G.L.Smith, X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106647.



*Polytrichum juniperinum* Hedw., Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, al borde del camino, N.G.71. Comuna Queilen: Matorrales de Ericáceas al N Laguna Tahui. En matorral de chaura, sobre troncos podridos, C.V.109, SGO 148609. Comuna Queilen: Laguna Piopio, epífita sobre troncos podridos, CV 150, SGO 148610. Comuna Queilen: Bosques de ladera oriental Laguna Píopío. Densas colonias sobre troncos podridos, en lugares abiertos, C.V.150.

*Porothamnium arbusculans* (C. Muell.) Fleisch., Ahuenco, Chiloé, epífita de habito dendroídeo, tanto de troncos caídos como vivos, N.G.35. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífita, N.G.114. Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna Tahui epífita y en suelo de bosque de luma, arrayán, peta y canelo, C.V.112, SGO 148613. Comuna Queilen: bosques húmedos entre Pureo y Ruta 5, en suelo muy húmedo de bosques de arrayán, C.V.273, SGO148611. Comuna Queilen: Bosque acantilado costero entre Detico y Quechu, en suelo del bosque, C.V.165, SGO 148612. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, SGO 120404. X R, Chiloé, Cúcao, SGO 84575. X R, Chiloé, Río Inio, SGO 84573. Comuna Queilen, bosque costero entre Aituy y Lelbun, en corte de camino, C. V. 405, 13-V-2002, SGO 148953.

*Porothamnium panduraefolium* (C. Muell.) Fleisch., X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, en bosque, SGO 119869.

*Porothamnium valdiviae* (C. Muell.)Fleisch., X R, Chiloé, Piruquina, en bosque, SGO 84585.

*Porothamnium* sp., Ahuenco, Chiloé, epífita dendroídeo, de ambientes de bosque, N.G.120. Camino Las Machas, Ahuenco, Chiloé, epífita dendroídeo, de ambientes de bosque, N.G.24. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífita dendroídeo, de ambientes de bosque, N.G.25. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífita, tanto al borde del camino como al interior de bosque renoval, N.G.41.

*Ptychomnion cygnisetum* (C. Müll.) Kindb., Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, al borde del camino, N.G.45, SGO 148760. Bosque acantilado costero entre Queilen y Detico, en suelo de bosque, C.V.289, SGO 148614. Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui, en suelo de bosque tepual, C.V.102 A.

*Ptychomnion falcatum* Broth., Comuna Queilen: bosques de ladera oriental Laguna Píopío, formando céspedes en suelo bosque perturbado, C.V.158.

*Ptychomnion* aff. *intermedium*, Chiloé, Queilen, entorno nor-oeste de la Laguna Tahui, bosque de luma en laderas de los cerros, C. V. 110 A, SGO 148615.

*Ptychomnion intermedium* Broth., Comuna Queilen: turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui, en suelo de bosque tepual, C.V.102b. X R, Chiloé, Chepu, SGO 88983.

*Ptychomnion ptychocarpon* (Schwaegr.) Mitt., X R, Chiloé, Alerzales de Piuchué, SGO 84622. X R, Chiloé, Islas Guaitecas; Melinca, SGO 84602.

*Pyrrhobryum* aff. *mnioides*, Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, en bosque de mirtáceas, N.G.29, SGO 148749.

*Pyrrhobryum mnioides* (Hooh. f.) Manuel, Comuna Queilen: Bosques húmedos entre Pureo. y Ruta 5. En suelo muy húmedo de bosques de arrayán, C.V.275, SGO 148616. X R, Chiloé, Chepu, SGO 89105. X R, Chiloé, Chaitén, SGO 89116. X R, Chiloé, Palena, SGO 89110. X R, Chiloé, Alerzales de Piuchué, SGO 89133.

*Pyrrhobryum* sp., Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, en formación de tepú y *Myrceugenia parvifolia*, N.G.3, SGO 148742. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, en el piso, N.G.36, SGO 148743. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, al borde del camino, N.G.42, SGO 148744. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, N.G.44, SGO 148745; N.G.47, SGO 148746; N.G.63, SGO 148747. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, N.G.83, SGO 148748. Bosque de Ulmos, Toigoy, Chiloé, N.G.84, SGO 148750.

*Racomitrium didymum* (Mont.) Lor., Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna Tahui. Epífito sobre un manzano en un claro de bosque perturbado, C.V.128. Comuna Queilen: Playa de Agoní, sobre rocas, árboles y murallones del acantilado costero, C.V.204, SGO 148617.

*Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid., Comuna Queilen: Playa de Agoní, sobre rocas, árboles y murallones del acantilado costero, C.V.203, SGO 148618. X R, Chiloé, Alerzales de Piuchué, SGO 85911. X R, Chiloé, Alerzales del Piuchué, SGO 89173. X R, Chiloé, Cordillera San Pedro. Common in all open situations, SGO 109605, SGO 89169.

*Racomitrium* sp., Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, epífito sobre *Ugni candollei*, en borde de bosque de mirtáceas, N.G.16, SGO 148740.

*Rhaphidorrhynchium callidum* (Mont.) Broth., Comuna Queilen: Alrededores de Pirque, estero Paildad, pared vertical junto a arroyuelo, CV 243, SGO 148620. Comuna Queilen: entre Bahía Detico y Punta Detico, cespitoso y epífito en barranco costero de laja, CV 179, SGO 148619.

*Rigodium* aff. *toxarium*, Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífito en troncos podridos, N.G.68.

*Rigodium brachypodium* (C.Müll) Paris, X R, Chiloé, Alerzales de Piuchué, SGO 89086.

*Rigodium implexum* Kunze ex Schwaegr., Comuna Queilen: Aituy Alto. Predio Nauto, en praderas húmedas de pastoreo, C.V.12, SGO 148622. Comuna Queilen: Turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui, epífito en tepual, C.V.93, C.V.97, SGO 148621. X R, Chiloé, Chepu, *Nothofagus nitida* forest, SGO 89069, SGO 109606. X R, Chiloé, Río Frío, SGO 89090, SGO 89092.

*Rigodium pseudo-thuidium* Dus., X R, Chiloé, Chepu, epiphyte in *Nothofagus nitida* forest, SGO 89082, SGO 89083.

*Rigodium toxarion* (Schwaegr.) Jaeg., Comuna Queilen: trayecto entre Pureo y Ruta 5, epífito en bosque de olivillo, luma y canelo, CV 271, SGO 148623. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 120049.

*Rigodium* sp., Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.57B. Ahuenco, Chiloé, en pradera antropogénica del sector camping, N.G.111. Ahuenco, Chiloé, en suelo de camping chico, N.G.82. Bosque de coihues, Toigoy, Chiloé, en bosque de *Nothofagus nitida*, N.G.94. Ahuenco, Chiloé, epífito, N.G.124, N.G.109. Bosque de ulmos, Toigoy, Chiloé, en piso de bosque de ulmos, formando un césped suelto, N.G.85. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, en piso de bosque de Mirtáceas, N.G.72. Toigoy, Chiloé, en situación húmeda de dunas, formando cojines, N.G.89. Camino de Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, en juncal con turba esporádica, formando cojines escasos, N.G.17. Comuna Queilen: Aituy Alto, cerros aldeaños al W del Estero Aituy, epífito en bosque de tino, avellano, canelo y ulmo, C.V.145. Comuna Queilen, bosque costero entre Aituy y Lelbun, en corte de camino, C. V. 404, 13-V-2002, SGO 148950.

*Schimperobryum splendidissimum* (Mont.) Marg., X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 106744. X R, Chiloé, Alerzales del Piuchué, SGO 88924.

*Schimperobryum splendidissimum* var. *perdentatum* Matteri, C. de Piuchué, epífito en bosques, CV (30P).

*Sphagnum acutifolium*, X R, Chiloé, Ancud, SGO 89236. X R, Chiloé, en turberas, SGO 89265.

*Sphagnum cuspidatum* (Ehre.) Russ. & Warnst., X R, Chiloé, Castro, SGO 89218, SGO 84499.

*Sphagnum falcatum* Besch., Laguna Tahui, en pozas de turbera, semiacuático, CV 95, SGO 148626. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5. In dry *Drimys-Nothofagus* mixed forest along seacoast, SGO 120118. X R, Chiloé, Chepu, SGO 89250.

*Sphagnum fimbriatum* Wils. in Hook., Comuna Queilen: Bosque húmedo trayecto Pureo y Ruta 5. Mallín de turbera de *Sphagnum* aldeaño a bosque de arrayán, CV 279, SGO 148628. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, SGO 106305. X R, Chiloé, Río Frío, SGO 89226. X R, Chiloé, SGO 89259. Comuna Queilen: Valle de río Contuy, mallín de juncáceas con algo de turbera de *Sphagnum*, CV 231, SGO 148627. Chiloé, Queilen, trayecto desde el camino a Queilen hasta Apache, Pureo y carretera Ruta 5, Bosques húmedos al O de Pureo, orillas de camino, de luma y canelo, 4 km W de Pureo, C.V. 278, SGO 148629.

*Sphagnum magellanicum* Brid., Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, en juncal con turba esporádica, hábito de cojín, N.G.14, SGO 148772. Comuna Queilen: Mallín en el valle de Contuy, mallín de juncáceas con algo de turbera de *Sphagnum*, CV 232, SGO 148624. X R, Chiloé, Castro, SGO 89272. X R, Chiloé, Castro, SGO 100106, SGO 89216, SGO 89302, SGO 89269, SGO 89267. X R, Chiloé, Chepu, SGO 89271. X R, Chiloé, Chaitén, SGO 89222, SGO 89223, SGO 89220, SGO 89299, SGO 89292, SGO 89230, SGO 89205. X R, Chiloé, Alerzales de Piuchué, SGO 89283. X R, Chiloé, Islas Guaitecas, Melinca, SGO 89311. Comuna Queilen: Laguna Tahui, turbera de *Sphagnum*, CV 96, SGO 148625.

*Tayloria* sp., C. Piuchué, altos de cordillera, 600 msm, epífito en bosques.

*Thuidium furfurosum* (Hook.f. & Wils.) Reichdt., XR, Chiloé, about 40 km S of Ancud, along route 5, SGO 120555.

*Ulota carinata* Mitt., Comuna Queilen: Bosques húmedos 4 km al W de Pureo, epífito sobre tepú, C.V.267b, SGO 148630.

*Ulota rufula* (Mitt.) Jaeg., X R, Chiloé, 40 km S of Ancud, along route 5, SGO 120047.

*Weymouthia cochlearifolia* (Sw.) Dix., Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna Tahui, epífito en bosque de luma, arrayán, peta y canelo, C.V.116, SGO 148631. X R, Chiloé, Chepu, SGO 89363. Camping chico, Ahuenco, Chiloé, Chiloé, en suelo de camping chico, N.G.21, SGO 148758. Bosque de coihues, Toigoy, Chiloé, en bosque de *Nothofagus nitida*, N.G.93, SGO 148759.

*Weymouthia mollis* (Hedw.) Broth., Camino Los Cipreses, Ahuenco, Chiloé, epífito colgante, N.G.4, SGO 148755. Ahuenco, Chiloé, epífito colgante, N.G.48, SGO 148756. Camino El Aserradero, Ahuenco, Chiloé, epífito colgante, N.G.49, SGO 148757. Bosque de coihues, Toigoy, Chiloé, epífito colgante, sobre *Nothofagus nitida*, N.G.95, SGO 148754. Comuna Queilen: laderas boscosas del NW de Laguna

Tahui, epífita sobre un manzano en un claro de bosque perturbado, C.V.124, SGO 148632. Comuna Queilen: turbera de *Sphagnum*, ribera norte de Laguna Tahui, epífita en tepual, C.V.94, SGO 148633. X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5, SGO 106769. X R, Chiloé, Ayacara, SGO 89381. Chiloé, Queilen, Este de Cascada entre Aituy y Lelbun, bosque muy húmedo con abundantes hepáticas, en corte de camino, C. Villagrán y C. Medina 315, 23-I-2002, SGO 148945.

*Zygodon intermedius* B.S.G., X R, Chiloé, between Ancud and Chacao, along route 5, SGO 120271.

## NUEVA ESPECIE DE MALESHERBIA PARA LA FLORA DE CHILE: *MALESHERBIA CORALLINA* M. MUÑOZ ET R. PINTO (MALESHERBIACEAE)

MÉLICA MUÑOZ-SCHICK y RAQUEL PINTO

Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile, mmunoz@mnhn.cl  
Dalmacia 3251, Iquique, raquelpinto@entelchile.net

### RESUMEN

Se describe una especie de *Malesherbia* (Malesherbiaceae) nueva para la flora de Chile, *Malesherbia corallina* M. Muñoz et R. Pinto. Se presenta descripción, distribución geográfica, dibujos de hojas y flores, y fotos.

Palabras clave: *Malesherbia corallina* (Malesherbiaceae), Nueva especie, Flora, Chile.

### ABSTRACT

**A new *Malesherbia* species for the Chilean flora: *Malesherbia corallina* M. Muñoz et R. Pinto (Malesherbiaceae).** *Malesherbia corallina* M. Muñoz et R. Pinto, a new species for the Chilean flora is described. Description, geographic distribution, leaves and floral drawings, and photos are presented.

Keywords: *Malesherbia corallina* (Malesherbiaceae), New species, Flora, Chile.

### INTRODUCCIÓN

Con motivo de un viaje a la alta cordillera de Iquique, una de las autoras descubrió una especie de *Malesherbia* (Malesherbiaceae), de vistosas flores rojo coral, que crecía cercana a la localidad de Sibaya.

Al revisar la bibliografía existente sobre este género nativo de Perú, Chile y Argentina adyacente, (Ariza Espinar 1995, Gengler-Nowak 2002, Ricardi 1967), y comparar con el material depositado en el Herbario SGO, se pudo llegar a la conclusión de que no concuerda con ninguna de las especies del género descritas hasta ahora.

Se realizaron disecciones de flores, mediciones de diferentes partes de la planta y se presentan las observaciones correspondientes.

Se presentan fotos del hábito y detalles de ella en terreno, y esquemas florales y de hoja, para corroborar lo entregado en el trabajo.

### DESCRIPCIÓN

#### ***Malesherbia corallina* M. Muñoz et R. Pinto sp. nov. (Figuras 1 – 4 )**

*Subfrutex, decumbens, 40 cm alta. Folia linear-lanceolata, 7-8 lobulata, 9-18 mm longa, velutina; receptaculo leviter turbinato, roseus, hirsutus, 2 cm longa, 5-6 mm lata, sepal ovata, externa velutina, interna glabra, 6,5 mm longa, corolla calyce parum longior, petala apex retusus, 7 mm longa, corona 8 mm alta, marginem irregulariter denticulato, stamina 4-6 mm exserta, androgynophorum discoideus, pilosus, ovarium glaber, apex aegre pilosus, stylus inclusus. Capsula claviformis, 15-20 mm longa et 4-5 mm diam. Semina oblonga, 2 mm longa, minute foveolata.*

Subarbusto gris de hasta 40 cm de alto, por 30-60 cm de diámetro, con raíz pivotante de la que emergen numerosos tallos.

Hojas alternas, las basales mayores, de hasta 4.5 cm de largo por 1 cm de ancho, prolongadas hacia la base en un pseudopecíolo, las restantes sésiles, de color gris blanquecino, linear-lanceoladas, 6-(7-8)- 9 lobuladas, velutinas, de 9-18 mm de largo y 2-3 mm de ancho, cada lóbulo tiene algunos pelos glandulosos rojizos poco notorios en el ápice, (en algunas ramas las hojas presentan en cada lóbulo pelos glandulosos rojizos), hojas dispuestas hacia arriba y dobladas hacia el centro por el nervio medio; en la base con una estípula redondeada, poco notoria de 1 mm de diámetro.

Inflorescencia en racimo simple hacia el ápice de las ramas, pero con restos de pedicelos hasta 20 cm desde el ápice, pedicelos de 10-15 mm, 2 brácteas foliosas, subopuestas, con pelos glandulosos en el borde, de 2 mm de largo y 1 mm de ancho insertas en la mitad del pedicelo. Receptáculo algo turbinado, hirsuto, de 2 cm de largo por 5-6 mm de ancho, de color rojo coral; sépalos ovados, de ápice obtuso, 3-5-nervados, bordes algo dentados y ciliado-glandulosos hacia el ápice, blanco-velutinos por la cara externa, rojos y glabros por la cara interna, de 6,5 mm de largo por 2 mm de ancho. Pétalos de la misma forma que los sépalos, sólo un poco más largos, 7 mm, y retusos con pelos glandulosos en la escotadura del ápice, de color rojo y poco pilosos por la cara externa, glabros por la cara interna. Corona membranosa, rojizo-dorada, de ápice dentado, de bordes erosos, de 8 mm de alto.

Androginóforo como disco, de 2,5-3,5 mm ancho por 1,5 mm alto, con abundantes pelos blancos y pedicelo de 5 mm largo, estambres exertos en 4-6 mm desde el ápice de los pétalos, de filamentos blanquecinos de 18 mm de largo y anteras amarillas de 2 mm de largo.

Ovario conoideo, de 4 mm de largo por 2,5 mm de ancho, con escasos pelos blancos de 1 mm de largo hacia el ápice, estilos inclusos o del mismo largo que los estambres, de color rojo en el ápice, blanqueando gradualmente hacia la base.

Cápsula claviforme, aguda en el ápice, de 15-20 mm de largo por 4-5 mm de ancho, débilmente hirsuta, dehiscente por 4 valvas agudas. Contiene cerca de 27 semillas negras, oblongas, de 2 mm de largo por 1 mm de ancho, con foveolas pequeñas y finas costillas longitudinales.

#### MATERIAL ESTUDIADO

Chile: Región de Tarapacá, provincia Iquique, 10 km Este Sibaya, 19°48' Lat. S, 69°11' Long. O. R. Pinto, 14/10/2000, SGO 145489 (HOLOTIPO).

Otro material estudiado: misma localidad (en fruto), R. Pinto, 12/10/2002, SGO 149044.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Planta rara, de distribución muy localizada. Se detectó sólo una pequeña población (se contaron no más de 20 plantas) en la quebrada de Tarapacá, 10 km al Este del pueblo de Sibaya. Se le encuentra en la ladera de exposición norte, de 37° de inclinación, en rodados de roca triturada fina, entre 2.700 a 2.800 m de altitud.

#### CONCLUSIÓN

Planta muy florífera en el mes de octubre, desde lejos parece un manchón rojo.

Por las características florales y el indumento densísimo se parece a *M. turbinea* Macbride que sólo se conoce de su localidad tipo, Candarave, 2900 m, departamento de Tacna, en Perú. Esta especie se separa de la nuestra por el hábito y tamaño de la planta, erguida hasta 1 m de alto, por las hojas que todas tienen los dientes terminados en notorios pelos glandulosos, por los pétalos que son agudos, no retusos en el ápice y por la corona que es de 13-17 mm de alto.

Con esta nueva especie, el género comprende un total de 26 especies, 3 de ellas en Argentina, todas compartidas con Chile (Zuloaga y Morrone, 1999), 9 endémicas de Perú (Brako y Zarucchi, 1993) y 16 especies de Chile con 9 variedades (Marticorena y Quezada, 1985, Gengler-Nowak, 2002).

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Prof. C. Marticorena de CONC por su disposición y atinadas sugerencias en la revisión del manuscrito.

Al geógrafo Andrés Moreira se agradece el escaneado de los detalles de flores y hojas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIZA ESPINAR, L.

1995 Malesherbiaceae. En A.T.Hunziker (ed.), Flora Fanerogámica Argentina 17: 1-4.

BRAKO, L. y ZARUCCHI, J.

1993 Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45, 1286 págs.

GENGLER-NOWAK, K.

2002 Phenetic analyses of morphological traits in the *Malesherbia humilis* complex (Malesherbiaceae). Taxon 51: 281-293.

MACBRIDE, F.

1927 I. Various Spermatophytes. 4. New Peruvian Malesherbias. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 4(5): 117- 118.

MARTICORENA, C. y QUEZADA, M.

1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Bot. 42(1-2): 1- 157.

RICARDI, M.

1967 Revisión taxonómica de las Malesherbiáceas. Gayana Bot. 16: 3-139.

ZULOAGA, F. y MORRONE, O.

1999 Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 74, 1269 págs.

Contribución recibida: 14.08.02; aceptada: 31.12.02.



FIGURA 1. Ambiente y hábito de la planta. Foto R. Pinto.

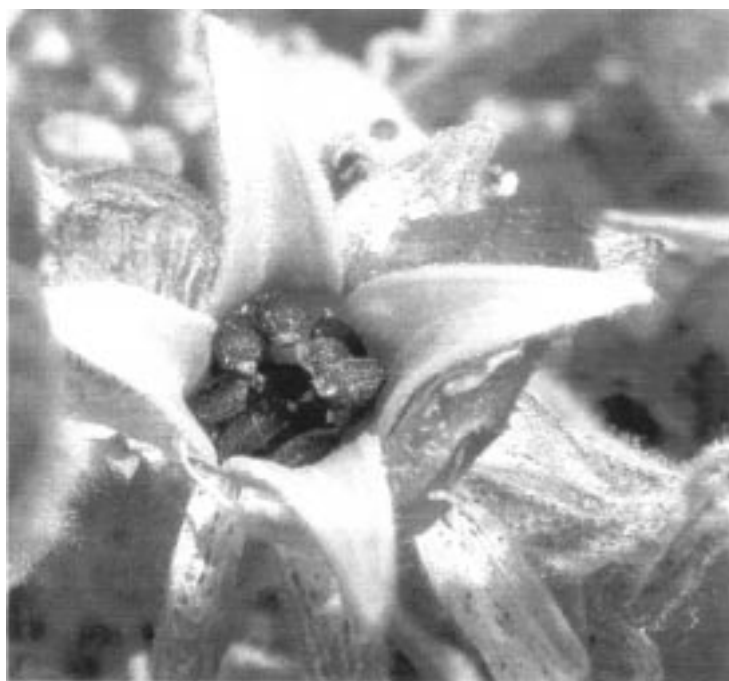


FIGURA 2. Detalle de cápsula con semillas. Foto R. Pinto.



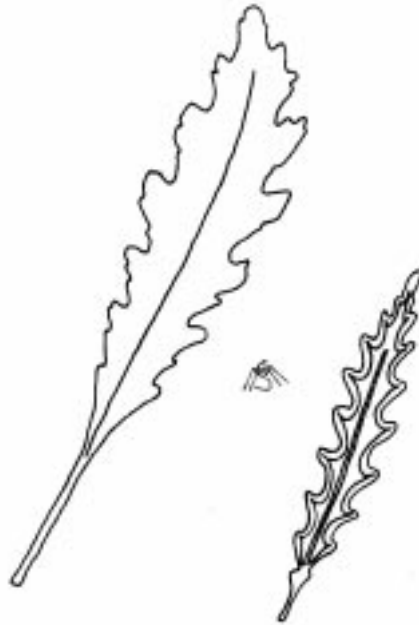


FIGURA 3. Esquema de hojas: izq.: Hoja inferior dorso x 2,7; der.: Hoja superior envés x 4,1. Original M. Muñoz.

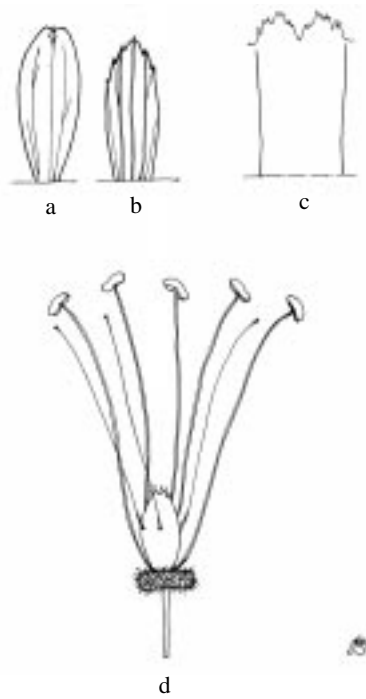


FIGURA 4. Detalles de pétalo (a), sépalo (b), corona (c), androceo y gineceo (d). Originales M. Muñoz.



## NOTA FITOSOCIOLÓGICA SOBRE LAS ASOCIACIONES FORESTALES DEL PARQUE NACIONAL TOLHUACA (CHILE)

FEDERICO LUEBERT<sup>1</sup>, RODOLFO GAJARDO y MARLIS ESTAY

Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Casilla 9206, Santiago.

<sup>1</sup> e-mail: fluebert@uchile.cl

### RESUMEN

Se reconocieron las asociaciones forestales presentes en el Parque Nacional Tolhuaca (38°12' S, 71°41' W), utilizando la metodología fitosociológica de la escuela de Zürich- Montpellier. Las asociaciones fueron agrupadas en dos clases: *Wintero-Nothofagetea* y *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*. En la primera, se ubican tres asociaciones: *Dasyphylo diacanthoidis-Nothofagetum alpinae*, *Nothofagetum procerae* y *Nothofagetum dombeyi-alpinae*. En la segunda clase se ubican cuatro asociaciones: *Anemone antucensis-Nothofagetum pumilionis*, *Carici trichodes-Araucarietum araucanae*, *Lomatium hirsutae-Nothofagetum antarcticae* y *Mutisio-Berberidetum darwinii*.

Palabras clave: Asociaciones vegetales, Bosque Caducifolio, Bosque Andino Patagónico, Fitosociología, *Wintero-Nothofagetea*, *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*.

### ABSTRACT

**Phytosociological note on the Tolhuaca National Park (Chile) forest associations.** The forest associations present in the Tolhuaca National Park (38°12' S, 71°41' W) were identified, using the phytosociological methodology of Zürich-Montpellier school. The associations were grouped in two classes: *Wintero-Nothofagetea* and *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*. In the first one, were found three associations: *Dasyphylo diacanthoidis-Nothofagetum alpinae*, *Nothofagetum procerae* and *Nothofagetum dombeyi-alpinae*. Within the second class were found four associations: *Anemone antucensis-Nothofagetum pumilionis*, *Carici trichodes-Araucarietum araucanae*, *Lomatium hirsutae-Nothofagetum antarcticae* and *Mutisio-Berberidetum darwinii*.

Key words: Plant associations, Deciduous Forest, Andean-Patagonian Forest, Phytosociology, *Wintero-Nothofagetea*, *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*.

### INTRODUCCIÓN

Los bosques caducifolios dominados por especies del género *Nothofagus*, representan aproximadamente el 14% de la superficie total de Chile continental (Gajardo, 1994). Estos bosques tienen un valor económico considerable, razón por la que es indispensable establecer las bases científicas necesarias para su conservación y manejo. Investigaciones silviculturales, que son parte de un plan de ordenación forestal, se efectúan en la Reserva Nacional Malleco y en el Parque Nacional Tolhuaca. Una primera etapa es la realización de una tipología forestal basada en el estudio de las comunidades vegetales.

Gajardo (1994) reconoce dos regiones vegetacionales para los bosques caducifolios de Chile: Bosque Caducifolio, que corresponde a formaciones dominadas por *Nothofagus* deciduos de hoja grande (véase Ramírez *et al.*, 1997) y Bosque Andino Patagónico, con *Nothofagus* deciduos de hoja pequeña (véase Ramírez *et al. op. cit.*). El Parque Nacional Tolhuaca está ubicado en una zona donde son dominantes los bosques de *N. alpina* en situaciones inferiores a 1.300 m, con presencia de elementos laurifolios en las partes más bajas (e.g. *Aextoxicon punctatum*, *Laureliopsis philippiana*); por sobre 1300 m, las comunidades forestales están constituidas por *N. pumilio* y *N. antarctica* como especies principales, con una presencia importante de *Araucaria araucana* (Fuenzalida y Pisano, 1965; Hueck, 1978; Gajardo, 1994). Desde un punto de vista fitosociológico, Oberdorfer (1960) incluye las comunidades de bosque caducifolio dentro de las clases *Wintero-Nothofagetea* y *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*, que en el área del Parque Nacional Tolhuaca corresponden respectivamente a los bosques de *Nothofagus alpina*

y de *Nothofagus pumilio*. Las comunidades forestales del Parque Nacional Tolhuaca tienen una importante presencia de elementos laurifolios que se encuentran muy imbricados y en algunos casos se traslapan con los elementos caducifolios predominantes.

Existen algunos trabajos ecológicos y fitosociológicos publicados sobre la flora y la vegetación presentes en el área (Landrum y Nimlos, 1975; Ramírez, 1978; Gajardo, 1980; Perthuisot, 1995; Becerra y Cruz, 2000, Pollmann, 2001). Sin embargo, la fase descriptiva sintaxonómica tiene aún muy poco desarrollo y es necesario revisar la propuesta sinsistemática de Oberdorfer (1960), a partir de la organización y reinterpretación del gran número de relevamientos que se han publicado desde 1960 hasta ahora y que, en algunos casos, carecen de un análisis fitosociológico consistente (no obstante, véase por ejemplo Eskuche, 1968, 1969, 1999, 2002; Tomaselli, 1981; Hildebrand-Vogel *et al.*, 1990; Amigo *et al.*, 2000; Pollmann, 2001) y se precisa una aplicación de las normas vigentes de nomenclatura fitosociológica (véase Weber *et al.*, 2000).

El propósito del presente estudio es entregar nuevos antecedentes sobre la vegetación boscosa del Parque Nacional Tolhuaca, mediante la determinación y descripción de las asociaciones vegetales presentes, y de su integración sistemática acorde con las normas actuales de nomenclatura.

### ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el Parque Nacional Tolhuaca ( $38^{\circ}12' S$ ,  $71^{\circ}41' W$ , 6.374 ha) (Figura 1), ubicado en la comuna de Curacautín, provincia de Malleco, Región de la Araucanía, Chile. Según la información de la estación meteorológica Los Guindos ( $38^{\circ}03' S$ ,  $1^{\circ}49' W$ , 440 m), la precipitación media anual es de 2.482 mm y la temperatura media anual de  $12^{\circ}C$ .

El relieve está marcado por una zona de cordones montañosos en dirección este-oeste, cuyas elevaciones promedio varían entre 1.500 y 1.600 m. Entre estos cordones se forman valles de origen glacial donde se ubican los ríos Malleco y Pichimalleco. Los suelos característicos del Parque se originaron fundamentalmente por el aporte de cenizas volcánicas provenientes del volcán Tolhuaca. Según la clasificación de Peralta (1976), los suelos del área corresponden a trumaos (andosoles) de lomajes y cerros. Son suelos de textura franco arenosa muy fina a franco limosa, con fuerte presencia de materia orgánica, color pardo oscuro y pardo grisáceo. A medida que aumenta la profundidad, la textura se hace franco arcillosa y el color pardo amarillento. Las pendientes son variables, desde 3% a más de 30%.

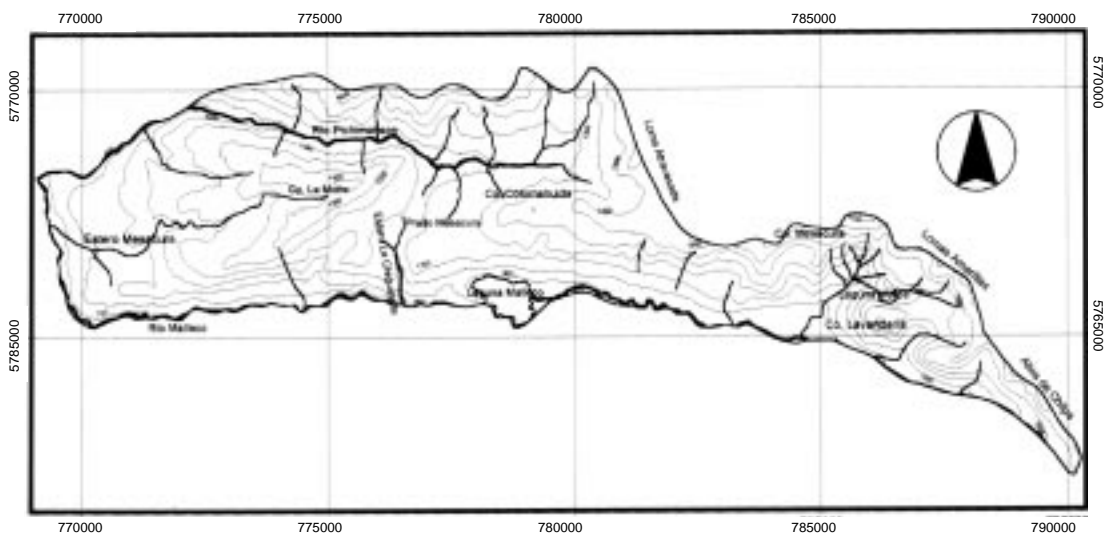


FIGURA 1. Croquis de ubicación del Parque Nacional Tolhuaca.

## MÉTODO

Durante los meses de marzo y abril de 1999, se aplicó un muestreo sobre la base de transectos en dirección Norte-Sur ubicados cada 400 m; en cada uno se realizaron inventarios de 20 m x 10 m cada 200 m (Perthuisot, 1995), pero si el sector se presentaba muy homogéneo, se avanzó hasta observar un cambio significativo en el paisaje (vegetación, altitud, pendiente, exposición, suelo). Fueron realizados 444 inventarios. Para cada uno se registró las especies presentes y el índice de cobertura / abundancia (Braun-Blanquet, 1950) modificado<sup>1</sup>.

Para la identificación de las asociaciones se utilizó el método de comparación tabular (Mueller-Dombois y ElleMBERG, 1974). Las denominación de las unidades fitosociológicas mencionadas se ajusta a las normas del Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica, CNF (Weber *et al.*, 2000). Las denominaciones empleadas para pisos bioclimáticos están de acuerdo con la clasificación de Rivas-Martínez (Rivas-Martínez, 1993 ; Rivas-Martínez *et al.*, 1999), para lo que se consideraron las estaciones meteorológicas de Laguna Laja, Lonquimay, Polcura, Traiguén y Ralco (Cuadro 1) y la propuesta de Amigo y Ramírez (1998).

CUADRO 1. Estaciones meteorológicas indicando Latitud Sur (LS), Longitud Oeste (LW), Altitud en m (Alt.), Años de observación, Temperatura media anual en °C (T), Temperatura media máxima del mes más frío en °C (M), Temperatura media mínima del mes más frío en °C (m), Precipitación anual en mm (P), Índice ombrotérmico de Rivas-Martínez (Io), Índice de termicidad compensado de Rivas-Martínez (Itc). DMC: Dirección Meteorológica de Chile.

| Estación    | LS     | LW     | Alt  | Años | T    | m    | M    | P    | Io   | Itc | Fuente           |
|-------------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------------------|
| Traiguén    | 38°15' | 72°40' | 177  | 30   | 12,2 | 4,1  | 11,6 | 1208 | 8,3  | 279 | FAO, 1985        |
| Ralco       | 37°53' | 71°37' | 550  | ?    | 11,5 | 3,2  | 9,5  | 3306 | 24,0 | 242 | Santibañez, 1990 |
| Polcura     | 37°19' | 71°32' | 740  | 20   | 9,5  | 0,4  | 6,8  | 2211 | 19,4 | 167 | DMC              |
| Lonquimay   | 38°26' | 71°15' | 900  | 30   | 8,4  | 2,8  | 6,6  | 1851 | 18,3 | 178 | FAO, 1985        |
| Laguna Laja | 37°22' | 71°22' | 1375 | 9    | 6,8  | -0,9 | 3,0  | 2012 | 12,4 | 89  | DMC              |

## ASOCIACIONES FORESTALES

1. **Dasyphylo diacanthoidis-Nothofagetum alpinae** Frank *et* Finckh in Pollmann, Phytocoenologia 31: 362. 2001. *Typus*: Finckh, Diss. Bot. 259, Tab. 1 (Part. 1), Inv. D48. 1996 (*holotypus*). Syn. *Nothofago alpinae-Dasyphyllum diacanthoidis* Frank *et* Finckh in Finckh 1996. Cuadro 2.

Comunidades de estructura compleja con una estrata superior mixta de *Nothofagus alpina*, *N. dombeyi* y *Aextoxicon punctatum*, estratas intermedias muy densas en las que son características *A. punctatum*, *Gevuina avellana*, *Chusquea culeou*, *Lomatia dentata*, *Aristotelia chilensis* y una estrata inferior herbácea pobre donde destaca *Osmorhiza chilensis*; hay una presencia importante de epífitas, fundamentalmente *Lapageria rosea* y *Boquila trifoliolata*. Se ubica bajo los 700 m, de preferencia en fondos de valle y laderas bajas, sobre suelos profundos, con pendientes suaves y alta humedad. Crece entre los ríos Pichimalleco y Mesacura, bordeando el río Malleco hasta el sector de La Laguna.

<sup>1</sup> Los intervalos de cobertura utilizados para las especies fueron: 1 = < 5 %, 2 = 5 - 25 %, 3 = 25 - 50 %, 4 = 50 - 75 %, 5 = > 75 %

En el área de estudio es posible reconocer las dos subasociaciones descritas: *Dasyphyllodiacanthoidis-Nothofagetum alpinae typicum* (Cuadro 2, Invs. 1-7), que presenta un estrecho parentesco florístico con el *Lapagerio roseae-Aextoxiconetum punctati* Oberdorfer 1960 y *Dasyphyllodiacanthoidis-Nothofagetum alpinae perseetosum lingue* Pollmann 2001 (Cuadro 2, Invs. 8-19), que a su vez presenta fuertes afinidades con el *Nothofago obliquae-Perseetum lingue typicum* Oberdorfer 1960, especialmente en los inventarios 15-19 (Cuadro 2), con presencia de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens*. Esta subasociación se localiza en la zona poniente del área de estudio, principalmente en laderas y fondos de valle, a orilla de los ríos Pichimalleco y Mesacura, que se caracterizan por pendientes inferiores al 30%, suelos profundos y altitud inferior a los 700 m. En tales situaciones la vegetación presenta fuerte influencia antrópica (Pollmann, 2001), por su cercanía a asentamientos humanos, tal como ha ocurrido en las partes más bajas en la depresión central donde se ha reducido considerablemente la extensión de las comunidades pertenecientes al *Nothofago-Perseetum lingue* (San Martín *et al.*, 1991a).

Lo anterior se ve reflejado en la composición florística, que se presenta muy heterogénea. La presencia conjunta de *Rhaphithamnus spinosus* y *Berberis darwinii* (Cuadro 2, Invs. 1, 7-9) es indicadora de un matorral secundario conformado por rodales relativamente jóvenes y muy homogéneos, localizados principalmente en el área limítrofe occidental del Parque, cuyos alrededores se encuentran habitados por colonos dedicados principalmente al pastoreo; la presencia de *Acaena ovalifolia* y *Rosa moschata* (Cuadro 2, Invs. 2, 11-13) es indicadora de perturbación severa. Se observan vestigios de pastoreo y un dosel superior muy abierto permitiendo la penetración de luz a los estratos inferiores.

La asociación ha sido documentada para las partes bajas de los cordones precordilleranos andinos occidentales de las provincias de Malleco y Cautín (Finckh, 1996; Pollmann, 2001), bajo la influencia de bioclima templado oceánico en los pisos bioclimáticos colino (mesotemplado) superior y montano (supratemplado) inferior (Amigo y Ramírez, 1998). Se incluye dentro de la alianza *Nothofago-Eucryphion cordifoliae* Oberdorfer 1960. Al interior de dicha unidad se encuentran los bosques caducifolios de *Nothofagus obliqua* y los bosques laurifolios de *Aextoxicon punctatum* (subalianza *Aextoxiconenion punctati* Oberdorfer 1960), los bosques laurifolios de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia* (subalianza *Dombeyo-Eucryphienion cordifoliae* Oberdorfer 1960), los bosques caducifolios de *Nothofagus glauca* y *N. alessandri* (subalianza *Nothofagenion glauco-alessandri* Amigo, San Martín *et* García Quintanilla 2000); los bosques caducifolios de *Nothofagus alpina* con *Gevuina avellana* y *Dasyphyllum dicanthoides* en los que se identifica la presente asociación, se incluirían en la subalianza *Gevuino avellanae-Nothofagenion alpinae* Pollmann 2001.

Se propone como lectotipo de esta alianza a la asociación *Dombeyo-Eucryphietum cordifoliae* Oberdorfer 1960, cuyo nombre no puede ser corregido en el sentido de Tomaselli (1981: 482), según el Artículo 14 del Código de Nomenclatura Fitosociológica, ya que el epíteto específico para *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. ha sido publicado válidamente como nombre genérico (*Dombeya* Cav. 1786.) antes de 1960 (Art. 14, párrafo 3).

La alianza *Nothofago-Eucryphion* pertenece al orden *Laureliopsietalia philippiana* Oberdorfer 1960. *nom. mut. propos.*, de la clase *Wintero-Nothofagetea* Oberdorfer 1960. La propuesta de inclusión del nombre *Laureliopsietalia philippiana* en la *nomina mutata* de acuerdo con el artículo 45 del CNF, se justifica por el amplio uso de la combinación *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde en lugar de *Laurelia philippiana* Looser en trabajos florísticos y taxonómicos en los últimos 20 años (Martínez-Laborde, 1983, 1984, 1988; Schodde, 1983: 298; Marticorena y Quezada 1985: 151; Marticorena, 1990: 95; Zuloaga y Morrone, 1999).



Continuación Cuadro 2:

**Otras especies:** *Weinmannia trichosperma* Cav.: 2 en 4, *Berberis trigona* Kunze ex P. et E.: 1 en 9, 1 en 3, *Fuchsia magellanica* Lam.: 2 en 12, *Adenocaulon chilense* Less.: 1 en 2, 2 en 13, *Taraxacum officinale* Weber: 1 en 2, 2 en 11, *Trifolium* sp.: 1 en 2, 2 en 11, *Plantago lanceolata* L.: 2 en 11, 1 en 12, *Rubus ulmifolius* Schott: 1 en 2, 2 en 12, *Pseudopanax laetevirens* (Gay) Franchet: 2 en 8, *Amomyrtus luma* (Mol.) Legr. et Kaus.: 1 en 10, *Hydrocotyle chamaemorus* Cham. et Schlecht.: 3 en 9, *Gunnera tinctoria* (Mol.) Mirb.: 3 en 12, *Drimys winteri* J.R. et G. Forster: 2 en 12, *Blepharocalyx cruckshanksii* (H. et A.) Nied.: 2 en 12, *Berberis* sp.: 1 en 1, *Viola* sp.: 1 en 2.

**Localidades:** 1: Ladera baja, Río Malleco, límite poniente área de estudio; 2: Ladera media zona poniente Estero Mesacura; 3: Ladera media Estero Mesacura; 4: Estero Mesacura - límite Norte área de estudio; 5: Entre río Malleco y Estero Mesacura; 6: Ladera baja zona poniente río Malleco; 7: Entre río Malleco y Estero Mesacura; 8: Ladera baja, río Malleco, límite poniente área de estudio; 9: Zona poniente Estero Mesacura; 10: Estero Mesacura; 11: Ladera alta zona poniente Estero Mesacura; 12: Ladera baja zona poniente río Malleco; 13: Ladera baja zona poniente Estero Mesacura; 14: Ladera media Estero Mesacura; 15: Entre río Pichimalleco y Estero Mesacura; 16: A orillas del Estero Mesacura; 17: Cerca del estero Mesacura; 18: Entre río Pichimalleco y Estero Mesacura; 19: Entre río Pichimalleco y Estero Mesacura.

2. **Nothofagetum procerae** Oberdorfer ex Ramírez, Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 24: 14. 1978. *nom. conserv.* *Typus:* Oberdorfer, *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 98, Tab. 27, Inv. 229. 1960. (*lectotypus*). *Syn. Nothofagetum obliquae* Pisano 1956, *Bosque de Raulí* Ramírez 1978, *Nothofagus alpina-Laureliopsis philippiana* Becerra et Cruz 2000. Cuadro 3.

El estrato arbóreo superior es ocupado por *Nothofagus alpina*, *Laureliopsis philippiana*, *Weinmannia trichosperma*, *Nothofagus dombeyi* y *Dasyphyllum diacanthoides*, el estrato arbustivo por *Lomatia dentata*, *Chusquea culeou* y *Pseudopanax laetevirens*. Destaca la frecuencia de *Blechnum magellanicum* en la estrata herbácea. Desde el punto de vista de su composición florística, desaparecen elementos importantes de la asociación anterior como *Aextoxicon punctatum*, *Persea lingue*, *Boquila trifoliolata*, *Laurelia sempervirens* y *Nothofagus obliqua*; *Aristotelia chilensis* y *Lapageria rosea* se hacen menos frecuentes; *Nothofagus alpina* asume un rol más protagónico en el dosel superior definiendo la fisionomía de la comunidad, se mantienen *Chusquea culeou*, *Lomatia dentata*, *Gevuina avellana*, *Nothofagus dombeyi* y *Dasyphyllum diacanthoides* y se integran como componentes importantes *Pseudopanax laetevirens* y *Weinmannia trichosperma*. Se ubica de preferencia en fondos de valle, laderas medias y bajas de entre 30 y 45% de pendiente, sobre suelos de más de 60 cm de profundidad, entre 700 y 1100 m.

Puede reconocerse una variante florística (Cuadro 3, Invs. 13-15), en áreas iluminadas al interior del bosque donde han ocurrido eventos de alteración profunda; se reconoce por la presencia conjunta de *Acaena ovalifolia*, *Rosa moschata* y *Rubus ulmifolius* y la ausencia de *Laureliopsis philippiana*, *Pseudopanax laetevirens* y *Blechnum magellanicum*.

La asociación ha sido estudiada en los sectores cordilleranos andinos occidentales de las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia (Oberdorfer, 1960; Ramírez, 1978; Finckh, 1996; Becerra y Cruz, 2000; Pollmann, 2001), bajo bioclima templado oceánico fundamentalmente asociado al piso bioclimático montano (supratemplado) inferior (Amigo y Ramírez, 1998), fuertemente traslapado altitudinalmente con el *Dasyphylo-Nothofagetum alpinae*, pero con una tendencia a situaciones de exposición más húmeda (Pollmann, 2001) y alcanzando niveles de elevación levemente superiores.

Oberdorfer (1960) incluye esta asociación dentro de la alianza *Nothofago-Eucryphon cordifoliae* Oberdorfer 1960, para la que propone la subalianza *Nothofagenion alpino-procerae* Oberdorfer 1960 *prov.* Amigo et al. (2000) concuerdan con este criterio. Sin embargo, Pollmann (2001) la incluye dentro del *Nothofago-Winterion* Oberdorfer 1960, señalando como argumentos que Oberdorfer (1960) no la subordinó a ninguna alianza, lo que es falso (véase Oberdorfer 1960: 75 y 98), y la presencia de especies características del *Nothofago-Winterion* como *Laureliopsis philippiana* y *Luzuriaga radicans* que son a su vez características del orden *Laureliopsietalia philippiana* Oberdorfer 1960 (véase Pollmann, 2001:



CUADRO 3. *Nothofagatum procerae*

| Inventario N°                                    | 1                     |                       | 2                    |                      | 3                    |                       | 4                     |                        | 5                      |                       | 6                     |                       | 7                     |                       | 8                     |                       | 9                     |                       | 10                    |                       | 11                    |                       | 12                    |                       | 13                    |                       | 14                    |                       | 15                    |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|  | 100-110<br>NE<br>0-30 | 90-100<br>NE<br>30-45 | 90-100<br>SO<br>0-30 | 90-100<br>SO<br>0-30 | 100-110<br>SE<br>>60 | 100-110<br>O<br>45-60 | 100-110<br>O<br>45-60 | 100-110<br>NE<br>30-45 | 100-110<br>NE<br>30-45 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 | 100-110<br>NE<br>0-30 |
| <i>Nothofagus alpina</i> (P. et E.) Oerst.       | 3                     | 2                     | 2                    | 1                    | 4                    | 3                     | 4                     | 3                      | 3                      | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 3                     | 4                     | 5                     | 5                     | 5                     | 3                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     | 2                     |                       |
| <i>Chusquea culeou</i> Desv.                     | 3                     | 3                     | 2                    | 3                    | 4                    | 3                     | 4                     | 3                      | 4                      | 3                     | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 4                     | 3                     | 2                     | 2                     | 3                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Nothofagus dombevi</i> (Mirb.) Oerst.         | 2                     | 3                     | 4                    | 3                    | 2                    | 3                     | 3                     | 2                      | 3                      | 2                     | 3                     | 2                     | 2                     | 3                     | 2                     | 3                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 1                     |                       |
| <i>Lomatia dentata</i> (R. et P.) R. Br.         | 3                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 2                     | 1                     | 2                      | 1                      | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 2                     | 3                     | 1                     | 3                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                     | 3                     | 3                     |                       |
| <i>Dasyphyllum diacanthoides</i> (Less.) Cabr.   | 2                     | 1                     | 1                    | 1                    | 2                    | 1                     | 1                     | 2                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Laurelopsis philippiana</i> (Looser) Schodde  | 3                     | 1                     | 2                    | 2                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Pseudopanax laetevirens</i> (Gay) Franchet    | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Gaultheria phillyreifolia</i> (Pers.) Sleumer | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Blechnum magellanicum</i> (A.N. Desv.) Mett.  | 1                     | 2                     | 2                    | 3                    | 1                    | 2                     | 1                     | 2                      | 1                      | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 3                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Gevuina avellana</i> Mol.                     | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.              | 2                     | 2                     | 1                    | 3                    | 1                    | 2                     | 1                     | 2                      | 1                      | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Berberis darwinii</i> Hook.                   | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Embothrium coccineum</i> J.R. et G. Forster   | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Azara microphylla</i> Hook. f.                | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.             | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Elytropis chilensis</i> (A.DC.) Muell.-Arg.   | 2                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Ribes</i> sp.                                 | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz       | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Acaena ovalifolia</i> R. et P.                | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Rosa moschata</i> Herrm.                      | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Rubus ulmifolius</i> Schott                   | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Blechnum blechnoides</i> Keyserl.             | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Maytenus magellanica</i> (Lam.) Hook. f.      | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |
| <i>Festuca scabrituscula</i> Phil.               | 1                     | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     |                       |

**Otras especies:** *Osmorhiza chilensis* H. et A.: 1 en 7, 2 en 8, *Azara lanceolata* Hook. f.: 1 en 7, 1 en 8, *Myrceugenia chrysocarpa* (Berg.) Kausel: 3 en 4, 2 en 8, *Myrceugenia ovata* (H. et A.) Berg.: 1 en 4, 1 en 6, *Mutisia spinosa* R. et P.: 2 en 5, 1 en 6, *Escallonia rubra* (R. et P.) Pers.: 1 en 6, 2 en 7, *Fuchsia magellanica* Lam. 1 en 8, *Alstroemeria aurantiaca* D. Don: 3 en 8, *Solanum valdiviense* Dunal: 1 en 8, *Drimys andina* (Reiche) R.A. Rodr. et Quez.: 2 en 8, *Drimys winteri* J.R. et G. Forster: 2 en 9, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels. ex Macbr.: 1 en 6, *Plantago lanceolata* L.: 2 en 14, *Luma apiculata* (DC.) Burret: 2 en 15, *Lapageria rosea* R. et P.: 2 en 12, *Berberis trigona* Kunze ex P. et E.: 1 en 6, *Hypericum perforatum* L.: 2 en 15

**Localidades:** 1: Ladera costado camino de entrada al Parque; 2: Ladera baja sector Oeste Laguna Malleco; 3: Laguna Malleco; 4: Ladera baja sector Oeste Laguna Malleco; 5: Ladera estero Mesacura y río Malleco, zona poniente; 6: Entre estero Mesacura y río Malleco, camino laguna Verde; 7: Ladera alta cerro Mesacura; 8: Ladera intermedio zona poniente río Malleco; 9: Ladera baja sector laguna Malleco; 10: Ladera baja sector laguna Malleco 12; Ladera alta cerro límite poniente área de estudio; 11: Ladera alta cerro Malleco; 12: Ladera alta cerro Malleco; 13: Sectores planos cercanos al río Malleco, zona poniente área de estudio; 14: Sectores planos cercanos al río Malleco, zona poniente área de estudio; 15: Sectores planos cercanos al río Malleco, zona poniente área de estudio.

Tab. 2). De este modo no quedan claras las razones que justifican la inclusión del *Nothofago-Winterion* dentro del orden *Wintero-Nothofagetalia betuloidis* Roig, Dollenz et Méndez in Pollmann 2001, tal como es planteado por Roig *et al.* (1985) y Pollmann (2001). En consecuencia, si bien es posible aceptar que los inventarios correspondientes al *Nothofagetum procerae* sean subordinados al *Nothofago-Winterion*, la alianza podría quedar incluida en el orden *Laureliopsietalia philippiana*, adoptando una postura conservadora y a la espera de antecedentes y análisis fitosociológicos más detallados para darle una posición definitiva. En este sentido, también se puede aceptar como válida la propuesta de Pollmann (2001) de crear una subalianza al interior del *Nothofago-Winterion*, denominada *Laurelio philippiana-Nothofagenion domebeyi* Pollmann 2001, que separe los bosques con y sin elementos caducifolios; de acuerdo a los mismos argumentos expuestos para el *Laureliopsietalia*, debiese corregirse a *Laureliopsis philippiana-Nothofagenion domebeyi* Pollmann 2001, más aún si el propio autor utiliza indistintamente los nombres *Laureliopsis philippiana* y *Laurelia philippiana* para designar a la tepa (cf. Pollmann, 2001: Tab. 1 y 2).

3. **Nothofagetum dombeyi-alpinae** Eskuche, Phytocoenologia 29: 227. 1999. *Typus*: Eskuche, Phytocoenologia 29: 228, Tab 11, Inv. 8. 1999 (*holotypus*). *Syn.*: *Nothofagus alpina-Nothofagus dombeyi* Gajardo 1994, *Nothofagetum dombeyi-alpinae* Conticello *et al.* 1996, *Nothofagus alpina-Nothofagus dombeyi* Becerra et Cruz 2000. Cuadro 4.

En el estrato arbóreo predomina *Nothofagus dombeyi*, con individuos aislados de *Nothofagus alpina* y una estrato arbustivo dominado por *Gaultheria phillyreifolia*, *Chusquea culeou*, *Berberis darwinii*, *Berberis trigona*, *Embothrium coccineum* y *Lomatia dentata*. Se encuentra entre 700 y 1300 m, sobre el límite superior del *Nothofagetum procerae*, presentando las mejores condiciones entre la cascada de La Culebra y el cerro Lavandería, camino a Termas de Tolhuaca.

Es una asociación florísticamente afín al *Chrysosplenio valdivici-Nothofagetum dombeyi* Oberdorfer 1960 *prov.*, de la que se diferencia fundamentalmente por la presencia de *Nothofagus alpina*.

Es posible diferenciar una variante dentro del ámbito de esta asociación, en la que *Nothofagus obliqua* asume un rol importante en la composición florística (Cuadro 4, Invs. 7-10, cf. Pollmann, 2001: Tab 1, Invs. 53, 59, 61). La variante se ubica sobre 1100 m en fondos de valle y principalmente en laderas. Se desarrolla a lo largo del río Malleco, en laderas medias de exposición sur y norte, camino al salto de la culebra y hacia el oeste de La Laguna, al este de la quebrada La Chiquetada. Esta variante representa una fase transicional a los bosques andino-patagónicos de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*, debido a la presencia de *N. obliqua* que, de acuerdo a su distribución geográfica y ecológica, podría corresponder a una subespecie de *N. obliqua* asociada a los bosques andinos de altitud con *N. pumilio* y *N. dombeyi* (*Nothofagus obliqua* subsp. *valdiviana* (Phil.) F.M. Vázquez et R.A. Rodr.?), diferente de *N. obliqua* subsp. *obliqua* característico del *Nothofago-Perseetum*. Pero, pese a la propuesta nomenclatural de Vázquez y Rodríguez (1999), no está disponible la información taxonómica que permita definir claramente su identidad. Por lo tanto, esta variante es asignada provisionalmente a la subasociación *Nothofagetum dombeyi-alpinae nothofagetosum pumilionis* Eskuche 1999. El inventario 11 (Cuadro 4) también es atribuible a esta subasociación por la presencia de *Drimys andina*, *Adenocaulon chilense* y *Chusquea argentina*, características de los bosques de *Nothofagus pumilio*.

La asociación se distribuye ampliamente en los cordones andinos orientales norpatagónicos (Conticello *et al.*, 1996; Eskuche, 1999) y occidentales en la provincias de Ñuble, Bío-Bío, Malleco, Cautín y Valdivia (Gajardo, 1994; Donoso, 1998; Becerra y Cruz, 2000; Pollmann, 2001), bajo bioclima templado oceánico en el piso bioclimático montano (supratemplado) (Amigo y Ramírez, 1998), por sobre la asociación anterior y marcando la transición hacia los bosques de *Nothofagus pumilio* (Pollmann, 2001).

CUADRO 4. *Nothofagetum dombeyi-alpinae typicum* (1-6), *Nothofagetum dombeyi-alpinae nothofagetosum pumilionis?* (7-11)

| Inventario N°                                    | 1      |        | 2      |        | 3      |        | 4      |        | 5       |         | 6       |         | 7       |         | 8       |         | 9       |         | 10      |         | 11      |         |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|  | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 100-110 | 100-110 | 100-110 | 100-110 | 115-125 | 115-125 | 110-115 | 110-115 | 115-125 | 115-125 | 110-115 | 110-115 | 125-135 | 125-135 |
| Exposición                                       | E      | SE     | SE     | NO     | NO     | SE     | NO     | NE     | SO      | SO      | NE      | SE      | SE      | NO      | NO      | NO      | NO      | NO      | NO      | I       | I       | SE      |
| Pendiente (%)                                    | 0-30   | 30-45  | 30-45  | 0-30   | 0-30   | >60    | 0-30   | 0-30   | 0-30    | 0-30    | 0-30    | 0-30    | 0-30    | 0-30    | 0-30    | 0-30    | 30-45   | 30-45   | 0-30    | 0-30    | 0-30    | >60     |
| <i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst.         | 4      | 2      | 1      | 2      | 2      | 1      | 2      | 2      | 3       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| <i>Nothofagus alpina</i> (P. et E.) Oerst.       | 1      | 3      | 2      | 4      | 3      | 2      | 4      | 3      | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 4       | 4       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 5       | 5       |
| <i>Chusquea culeou</i> Desv.                     | 4      | 5      | 5      | 4      | 4      | 5      | 4      | 3      | 4       | 4       | 3       | 4       | 4       | 5       | 5       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       |
| <i>Enbothrium coccineum</i> J.R., et G. Forster  | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       | 2       | 1       | 1       |
| <i>Gaultheria phillyrifolia</i> (Pers.) Sleumer  | 2      | 1      | 3      | 2      | 2      | 3      | 2      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 1       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       |
| <i>Berberis darwinii</i> Hook.                   | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       | 1       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| <i>Berberis trigona</i> Kunze ex P. et E.        | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| <i>Lomatia demata</i> (R. et P.) R. Br.          | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Ribes</i> sp.                                 | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.             | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.         | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Maytenus disticha</i> (Hook. f.) Urban        | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Drinys andina</i> (Reiche) R.A.Rodr. et Quez. | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Adenocaulon chilense</i> Less.                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Chusquea argentina</i> Parodi                 | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels. ex Macbr.   | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| <i>Elytropus chilensis</i> (A.DC.) Muell.-Arg.   | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Myrceugenia chrysocarpa</i> (Berg.) Kausel    | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Pseudopanax laetevirens</i> (Gay) Franchet    | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Astroemeria aurantiaca</i> D. Don             | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz       | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Gevuina avellana</i> Mol.                     | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| <i>Schinus patagonicus</i> (Phil.) Johnston.     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Boquila trifoliolata</i> (DC.) Dcne.          | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Senecio oites</i> Kunze ex DC.                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Osmorhiza chilensis</i> H. et A.              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Dasyphyllum diaacanthoides</i> (Less.) Cabr.  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| <i>Myrceugenia ovata</i> (H. et A.) Berg.        | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |

**Otros especies:** *Mutisia spinosa* R. et P.: 2 en 10, *Maytenus magellanica* (Lam.) Hook. f.: 1 en 2, *Azara microphylla* Hook. f.: 1 en 1, *Adesmia concinna* Phil.: 1 en 7, *Laurelopsis philippiana* (Looser) Schodde: 1 en 5, *Blechnum magellanicum* (A.N. Desv.) Mett.: 2 en 6, *Pseudopanax laetevirens* (Gay) Franchet: 2 en 6, *Azara lanceolata* Hook. f.: 2 en 6, *Azara integrifolia* R. et P.: 1 en 6, *Hydrangea serratifolia* (H. et A.) F. Phil.: 2 en 6, *Pernettya pumila* (L.f.) Hook.: 1 en 6, *Escallonia rubra* (R. et P.) Pers.: 1 en 11.

**Localidades:** 1: Entre estero Mesacura y río Pichimalleco; 2: Ladera baja, entre río Malleco y La Chiquetada; 3: Zona poniente Laguna Malleco; 4: Ladera alta zona poniente río Malleco; 5: Entre estero Mesacura y río Malleco, zona poniente; 6: Ladera Sur, faldeos cerro Mesacura; 7-8: Faldeo Cerro La Mona; 9: Prado Mesacura; 10: Ladera alta faldeos río Malleco; 11: Estero La Chiquetada, ladera Este.

De acuerdo con Pollmann (2001), esta asociación se incluye dentro de la alianza *Myrceugenio-Nothofagion dombeyi* (Eskuche 1999) Pollmann 2001, que a su vez se subordina al orden *Berberido-trigonae-Nothofagetalia dombeyi* Pollmann 2001 correspondiente a la clase *Wintero-Nothofagetea* Oberdorfer 1960. El mencionado orden englobaría todos los bosques dominados por *Nothofagus dombeyi* y por lo tanto los excluiría completamente de la clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* Oberdorfer 1960, en contraste a lo planteado por Eskuche (1968, 1999) y Conticello *et al.* (1996). Lo anterior, así como la inserción de los sintaxa que quedarían subordinados al orden *Berberido-Nothofagetalia* y a sus respectivas alianzas merecen mayor discusión y análisis.

4. **Anemono antucensis-Nothofagetum pumilionis** Oberdorfer, *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 139. 1960. *Typus*: Oberdorfer, *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 138, Tab. 38, Inv. 231. 1960 (*lectotypus*). *Syn.*: *Nothofagetum pumilii* Pisano 1956, *Nothofagetum pumiliae* Schmithüsen 1960, *Nothofagus pumilio-Berberis buxifolia* Becerra *et Cruz* 2000, *Nothofagus dombeyi-Nothofagus pumilio* Becerra *et Cruz* 2000. Cuadro 5, Invs 1-3.

Bosques dominados casi completamente por *N. pumilio* en una estrata arbórea coetánea densa altamente diferenciada y con una estrata arbustiva de menor cobertura, con *Maytenus disticha*, *Drimys andina*, *Myrceugenia chrysoarpa*. Crece sobre 1300 m, en el área occidental del Parque, constituyendo el límite altitudinal de la vegetación boscosa, en estrechos cinturones entre las áreas ocupadas por *N. dombeyi* y *Araucaria araucana*, especialmente a lo largo de la cima del cerro Mesacura, en suelos con alta pedregosidad y muy erosionados. En las altas cumbres (>1600 m), se presenta como bosque achaparrado, en especial en el sector bajo de la meseta de Las Lagunillas, en la parte sur del cerro Colomahuida y en las laderas bajas y medias del cerro Altos de Chilpa.

Esta asociación, en su sentido amplio, se distribuye en la vertiente occidental de los Andes entre las provincias de Talca y Magallanes (Oberdorfer, 1960, San Martín *et al.*, 1991b, Becerra y Cruz, 2000). Sin embargo algunas propuestas (véase Hildebrand-Vogel *et al.*, 1990), definen su identidad en un sentido más estricto restringiendo su distribución a los sectores norpatagónicos más secos. Se encuentra bajo la influencia de un bioclima templado oceánico en el piso bioclimático montano (supratemplado) superior y subalpino (orotemplado) y marginalmente bajo bioclima mediterráneo pluviestacional oceánico en el piso supramediterráneo en el área norte de su rango de distribución (Amigo y Ramírez, 1998).

De acuerdo con Hildebrand-Vogel *et al.* (1990), esta asociación se incluye en el orden de los bosques de *Nothofagus pumilio* del área norte de su rango distribución, *Adenocaulo-Nothofagetalia pumilionis* Oberdorfer 1960 *em.*, que incluye una sola alianza, *Lagenophoro-Nothofagion pumilionis* Oberdorfer 1960 *em.*, que a su vez se divide en dos subalianzas: *Vicio-Nothofagenion pumilionis* Hildebrand-Vogel, Godoy *et Vogel* 1990 y *Valeriano lapathifoliae-Northofagenion pumilionis* Hildebrand-Vogel, Godoy *et Vogel* 1990; *Anemono-Nothofagetum pumilionis* estaría incluida en la primera de ellas. Estas unidades se encuentran sistemáticamente incluidas dentro de la clase *Nothofagetalia pumilionis-antarcticae* Oberdorfer 1960, pero algunos autores (Freiberg, 1985; Hildebrand-Vogel *et al.*, 1990) segregan las comunidades de *Nothofagus antarctica* a una clase propia. En tal sentido, la propuesta de Eskuche (1968) de incluir tales comunidades en un orden aparte dentro del *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* es más conservadora.

5. **Carici trichodes-Araucarietum araucanae** Oberdorfer, *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 140. 1960. *Typus*: Oberdorfer, *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 138, Tab. 38, Inv. 230. 1960 (*lectotypus*). *Syn.*: *Araucaretum araucanae* Pisano 1956, *Bosque de Pehuén* Ramírez 1978, *Araucaria araucana-Nothofagus dombeyi* Gajardo 1994, *Araucaria araucana-Festuca scabriuscula* Gajardo 1994, *Araucaria araucana-Festuca scabriuscula* Becerra *et Cruz* 2000. Cuadro 5, Invs 4-13.

Bosque alto montano y subandino con *Araucaria araucana* y *Nothofagus dombeyi* en el estrato superior y con una presencia importante de *Chusquea argentina* en el sotobosque. Se desarrolla en las altas cumbres, en zonas erosionadas y pedregosas, sobre 1300 m, y localmente entre 700 y 1300 m, en el

CUADRO 5. *Anemomo antucensis-Nothofagetum pumilionis* (1-3), *Carici trichodes-Araucarietum araucanae* (4-13)

|   | 1     | 2     | 3       | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12    | 13   |
|---|-------|-------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| Inventario N°                                     | >135  | >135  | 125-135 | >135 | >135 | >135 | >135 | >135 | >135 | >135 | >135 | >135  | >135 |
| Altitud (x 10 m)                                  | SO    | NE    | NE      | SO   | E    | NO   | NE   | SE   | P    | O    | P    | NE    | NE   |
| Exposición  | 45-60 | 30-45 | 30-45   | 0-30 | 0-30 | 0-30 | 0-30 | >60  | 0-30 | 0-30 | 0-30 | 45-60 | 0-30 |
| Pendiente (%)                                     |       |       |         |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| <i>Nothofagus pumilio</i> (P. et E.) Krasser      | 5     | 5     | 2       | 5    | 2    | 5    | 4    | 3    | 2    | 3    | 3    | 1     | 4    |
| <i>Maytenus disticha</i> (Hook. f.) Urban         | 2     | 4     | 2       | 3    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 3    | 2    | 1     | 1    |
| <i>Myrcogenia chrysocarpa</i> (Berg.) Kausel      | 2     | 3     | 4       | 1    | 3    | 3    | 2    | 1    | .    | .    | 2    | 2     | 2    |
| <i>Drimys andina</i> (Reiche) R.A. Rodr. et Quez. | 2     | 3     | 3       | 4    | 3    | 4    | 2    | .    | .    | .    | 2    | 3     | 2    |
| <i>Chusquea argentina</i> Parodi                  | .     | .     | 4       | .    | 3    | 3    | 4    | .    | .    | 3    | 3    | 4     | .    |
| <i>Adenocaulon chilense</i> Less.                 | 3     | .     | .       | 1    | .    | .    | 3    | .    | .    | 1    | 1    | 1     | 1    |
| <i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst.          | .     | .     | 3       | .    | 4    | .    | 3    | 2    | .    | 2    | .    | 4     | 1    |
| <i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.              | .     | .     | 2       | .    | .    | .    | 1    | 1    | .    | 2    | .    | 2     | 1    |
| <i>Araucaria araucana</i> (Mol.) K. Koch.         | .     | .     | .       | 1    | 3    | 1    | 2    | 3    | 2    | 2    | 3    | 3     | 3    |
| <i>Lycopodium</i> sp.                             | .     | .     | .       | .    | .    | .    | 2    | 2    | .    | 1    | 1    | .     | .    |
| <i>Azara alpina</i> P. et E.                      | .     | .     | .       | .    | .    | .    | 3    | 1    | .    | 2    | .    | .     | 1    |
| <i>Perezia pedicularifolia</i> Less.              | .     | .     | .       | .    | .    | .    | .    | .    | 1    | 1    | 1    | .     | 1    |
| <i>Quinchamalium chilense</i> Mol.                | .     | .     | .       | .    | .    | .    | .    | 2    | 1    | .    | .    | .     | 1    |
| <i>Myoschilos oblonga</i> R. et P.                | .     | .     | .       | .    | .    | .    | .    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2     | .    |
| <i>Viola reichei</i> Skottsb.                     | .     | .     | .       | .    | .    | .    | .    | 1    | 1    | .    | 1    | 1     | 1    |
| <i>Embothrium coccineum</i> J.R. et G. Forster    | .     | .     | .       | .    | .    | .    | .    | 1    | 1    | 1    | 1    | .     | .    |
| <i>Festuca scabriuscula</i> Phil.                 | .     | .     | .       | .    | .    | .    | .    | 4    | 2    | 1    | .    | .     | .    |

**Otras especies:** *Ribes* sp.: 1 en 1, 1 en 2, 2 en 4, *Adesmia concinna* Phil.: 1 en 10, 1 en 13, *Berberis microphylla* G. Forster: 1 en 4, 1 en 2, *Blechnum penna-marina* (Poir.) Kuhn: 1 en 6, 3 en 8, *Nothofagus alpina* (P. et E.) Oerst.: 4 en 3, 2 en 12, *Perezia* sp.: 1 en 11, 1 en 13, *Haplopappus* sp.: 1 en 8, 2 en 9, *Cynanchum nummulariifolium* H. et A.: 3 en 8, 1 en 9, *Maytenus magellanica* (Lam.) Hook. f.: 2 en 10, *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst.: 2 en 9, *Gaultheria phillyreifolia* (Pers.) Sleumer: 1 en 13, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr.: 3 en 10, *Azara lanceolata* Hook. f.: 1 en 2, *Pernettya pumila* (L.f.) Hook.: 1 en 9, *Acaena ovalifolia* R. et P.: 2 en 1, *Orites myrtoidea* (P. et E.) B. et H. ex Sleumer: 2 en 9, *Berberis darwinii* Hook.: 2 en 10, *Berberis serrato-dentata* Lechler: 1 en 2, *Senecio hollermayeri* Cabr.: 1 en 8, *Baccharis rhomboidalis* Remy: 2 en 9.

**Localidades:** 1: Lomas Amarillas; 2: Quebrada La Chiquetada, ladera alta; 3: Altos de Chilpa, ladera alta; 4: Altos de Chilpa, fondo de valle; 5: Cerro Colomahuida; 6: Altos de Chilpa, ladera baja; 7: Cerro Colomahuida, ladera alta ; 8: Cumbre cerro Mesacura; 9: Plano intermedio sector laguna Verde; 10: Alta cumbre sector laguna Malleco; 11: Ladera alta sector laguna Verde; 12: Ladera alta sector laguna Malleco; 13: Cerro Colomahuida, ladera alta.

cordón que une el cerro Mesacura y Loma Atravesada y en el área comprendida entre la parte Norte de la cima del cerro Mesacura y los cerros La Sombra y La Lavandería. Los sitios más ricos en especies (Cuadro 5, Invs. 7-13) están localizados en los sectores más abiertos donde llega luz directa al suelo y es frecuente la presencia de ejemplares de *N. pumilio* achaparrados (“krumholz”).

Esta asociación está distribuida en la cordillera de los Andes de Chile y Argentina entre 37°30' y 40°00'S, y probablemente también en la cordillera de Nahuelbuta, coincidiendo con el rango de distribución de *Araucaria araucana* (Rodríguez y Quezada, 1995), no obstante falta verificar su identidad fitosociológica en toda el área. Se encuentra bajo la influencia de bioclima templado oceánico en los pisos bioclimáticos montano (supratemplado) superior y subalpino (orotemplado) (Amigo y Ramírez, 1998).

Se incluye dentro de la alianza *Lagenophoro-Nothofagion pumilionis* Oberdorfer 1960 *em.*, subalianza *Vicio-Nothofagion pumilionis* Hildebrand-Vogel, Godoy *et* Vogel 1990.

6. **Lomatium hirsutae-Nothofagetum antarcticae** Eskuche, Vegetatio 19: 272. 1969. *Typus*: Eskuche, Vegetatio 19: Tab I, Inv. 3. 1969. (*lectotypus*). *Syn.*: *Nothofagus antarctica*-*Pernettya pumila* Becerra *et* Cruz 2000. Cuadro 6, Invs. 1-2.

Bosques abiertos con un estrata arbórea baja con *Lomatia hirsuta*, *Nothofagus antarctica*, *Embothrium coccineum*, *Maytenus magellanica*, *Nothofagus obliqua*, una estrata arbustiva con *Chusquea argentina*, *Pernettya pumila*, *P. myrtilloides*, *Orites myrtoidea*, *Adesmia concinna* y una estrata herbácea fundamentalmente formada por *Festuca scabriuscula*. Se desarrolla sobre suelos poco profundos en planos, lomajes suaves o laderas inclinadas por sobre los 1200 m. Se encuentra en la zona del Prado Mesacura.

Su distribución geográfica en Chile parece estar restringida a la cordillera andina entre las provincias de Talca y Cautín (Ramírez, 1978; San Martín *et al.*, 1991b; Becerra y Cruz, 2000), pero faltan antecedentes fitosociológicos para definir de manera precisa su rango de distribución. Se encuentra bajo la influencia de bioclima templado oceánico en el piso subalpino (orotemplado) y bajo bioclima mediterráneo pluviestacional oceánico en el piso supramediterráneo.

7. **Mutisio-Berberidetum darwinii** Eskuche, Vegetatio 19: 272. 1969. *Typus*. Eskuche, Vegetatio 19: Tab I, Inv. 5. 1969. (*holotypus*). Cuadro 6, Invs. 3-4.

Matorral que representa una versión degradada y empobrecida del *Lomatium-Nothofagetum antarcticae* (Eskuche, 1969). Presenta una estrata superior de plantas achaparradas como *Nothofagus antarctica*, *N. obliqua*, *Araucaria araucana* y *Chusquea argentina*, una estrata arbustiva baja constituida por *Berberis microphylla*, *B. darwinii*, *Gaultheria phillyreifolia* y *Adesmia concinna*, una estrata herbácea con *Festuca scabriuscula* y la presencia de *Mutisia spinosa* y *Dioscorea brachybotrya* como epífitas dominantes. Crece en situaciones ambientales similares a la asociación anterior en la zona del Prado Mesacura.

A pesar de la presencia de *Araucaria araucana* en la mayoría de los inventarios del Cuadro 6 (Invs. 2-4), se han asignado a las asociaciones *Lomatium-Nothofagetum* y *Mutisio-Berberidetum*, ya que el resto del elenco florístico está constituido por especies características y diferenciales de tales asociaciones (véase Eskuche, 1969), que a su vez no están presentes en las diagnósticos de Oberdorfer (1960); la presencia de *A. araucana* en las comunidades dominadas por *N. antarctica* presentadas en el Cuadro 6 es totalmente accidental. Por otra parte, la presencia o ausencia de una sola especie, no puede justificar de manera consistente la definición de unidades fitosociológicas al nivel de asociación, por el contrario, deben estar idealmente definidas a base de combinaciones de especies.

Hasta el momento sólo ha sido documentada en Chile para el parque nacional Tolhuaca. Probablemente se encuentra bajo las mismas condiciones bioclimáticas que la asociación anterior, aunque por la falta de información y la amplitud geográfica de las comunidades de *Nothofagus antarctica* resulta difícil su caracterización bioclimática (Amigo y Ramírez, 1998).

CUADRO 6. *Lomatia hirsutae-Nothofagetum antarcticae* (1-2), *Mutisio-Berberidetum darwinii* (3-4)

| Inventario Nº  | 1       | 2    | 3    | 4       |
|--|---------|------|------|---------|
| Altitud (x 10 m)                                       | 125-135 | >135 | >135 | 125-135 |
| Exposición   | P       | E    | I    | O       |
| Pendiente (%)  | 45-60   | 0-30 | 0-30 | 30-45   |
| <i>Adesmia concinna</i> Phil.                          | 1       | 2    | 1    | 3       |
| <i>Nothofagus antarctica</i> (G. Forster) Oerst.       | 4       | 4    | 2    | 5       |
| <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.               | 1       | 2    | 3    | 3       |
| <i>Chusquea argentina</i> Parodi                       | 2       | 2    | 1    | 2       |
| <i>Araucaria araucana</i> (Mol.) K. Koch               | .       | 2    | 2    | 2       |
| <i>Berberis microphylla</i> G. Forster                 | .       | 2    | .    | 3       |
| <i>Festuca scabriuscula</i> Phil.                      | 3       | 4    | .    | 4       |
| <i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.                   | .       | 2    | 1    | .       |
| <i>Quinchamalium chilense</i> Mol.                     | .       | 1    | 1    | .       |
| <i>Mutisia decurrens</i> Cav.                          | .       | 1    | .    | .       |
| <i>Embothrium coccineum</i> J.R. et G. Forster         | 1       | 3    | .    | .       |
| <i>Maytenus magellanica</i> (Lam.) Hook. f.            | 1       | 2    | .    | .       |
| <i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels ex Macbr.          | 3       | 2    | .    | .       |
| <i>Pernettya pumila</i> (L.f.) Hook.                   | 1       | 3    | .    | .       |
| <i>Orytes myrtoidea</i> (P. et E.) B. et H. ex Sleumer | 1       | 3    | .    | .       |
| <i>Pernettya myrtilloides</i> Zucc. ex Steud.          | 2       | 2    | .    | .       |
| <i>Gaultheria phillyreifolia</i> (Pers.) Sleumer       | .       | .    | 1    | 3       |
| <i>Mutisia spinosa</i> R. et P.                        | .       | 1    | 1    | 2       |
| <i>Berberis darwinii</i> Hook.                         | .       | .    | 1    | .       |
| <i>Baccharis neaei</i> DC.                             | .       | 1    | .    | 2       |

**Otras especies:** *Maytenus disticha* (Hook. f.) Urban 1 en 1, *Nothofagus pumilio* (P. et E.) Krasser 1 en 2, *Myoschilos oblonga* R. et P. 1 en 4, *Ribes* sp. 2 en 4, *Sisyrinchium patagonicum* Phil. ex Baker 1 en 2, *Cynanchum nummulariifolium* H. et A. 1 en 2, *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers. 2 en 2, *Fabiana imbricata* R. et P. 2 en 2.

**Localidades:** 1: Prado Mesacura, cercana al río Pichimalleco, 2: Prado Mesacura; 3: Prado Mesacura al oriente frente a loma atravesada; 4: Prado Mesacura.

Las dos asociaciones anteriores se encuentran circunscritas al orden *Berberido-Nothofagetalia antarcticae* Eskuche 1968, donde se incluyen las comunidades alto andinas de bosque y matorral dominadas por *Nothofagus antarctica*, que se encuentran pobremente representadas en Chile, alcanzado su óptimo en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes en Argentina, con gran amplitud bioclimática (Haemet-Ahti, 1986) y fuertes afinidades patagónicas. En la propuesta de Eskuche (1969), se reconocen dos alianzas: *Bacchari-Discarion articulatae* Eskuche 1969 *prov.* y *Nothofago antarcticae-Berberidion* Eskuche 1969. La primera de ellas se encuentra confinada al territorio de los bosques de *Austrocedrus chilensis*, mientras que la segunda tiene una amplitud geográfica bastante mayor e incluye los bosques y matorrales de *N. antarctica*, *Berberis darwinii* y *Berberis microphylla* (incl. *Berberis buxifolia*, *sensu* Landrum, 1999) con *Maytenus boaria*, *Mutisia spinosa* y *Lomatia hirsuta* (subalianza *Mayteno boariae-Nothofagenion antarcticae* Eskuche 1969) y los matorrales de *Nothofagus antarctica* con *Ribes cucullatum* (subalianza *Ribeso cucullati-Nothofagetum antarcticae* Eskuche 1969).

Considerando las propuestas sintaxonómicas de Oberdorfer (1960), Eskuche (1968, 1969, 1999), Hildebrand-Vogel *et al.* (1990) y Pollmann (2001), las asociaciones forestales presentes en el Parque Nacional Tolhuaca se pueden ordenar de acuerdo al siguiente esquema:

**WINTERO-NOTHOFAGETEA** Oberdorfer 1960LAURELIOPSIETALIA PHILIPPICAE Oberdorfer 1960 *nom. mut. propos.***Nothofago-Eucryphia cordifoliae** Oberdorfer 1960***Gevuino avellanae-Nothofagenion alpinae*** Pollmann 2001

1. *Dasyphylo diacanthoidis-Nothofagetum alpinae* Frank et Finckh in Pollmann 2001
- subass. *perseetosum lingue* Pollmann 2001

**Nothofago-Winterion** Oberdorfer 1960***Laureliopsio philippicae-Nothofagenion dombeyi*** Pollmann 2001 *nom. mut. propos.*

2. *Nothofagetum procerae* Oberdorfer 1960 ex Ramírez 1978

BERBERIDO TRIGONAE-NOTHOFAGETALIA DOMBEYI Pollmann 2001

***Myrceugenia-Nothofagenion dombeyi*** (Eskuche 1999) Pollmann 2001

3. *Nothofagetum dombeyi-alpinae* Eskuche 1999
- ¿subass. *nothofagetosum pumilionis* Eskuche 1999

**NOTHOFAGETEA PUMILIONIS-ANTARCTICAE** Oberdorfer 1960ADENOCALCO-NOTHOFAGETALIA PUMILIONIS Oberdorfer 1960 *em.***Lagnophoro-Nothofagenion-Pumilionis** Oberdorfer 1960 *em.****Vicio-Nothofagenion pumilionis*** Hildebrand-Vogel, Godoy et Vogel 1990

4. *Anemone antucensis-Nothofagetum pumilionis* Oberdorfer 1960
5. *Carici trichodes-Araucarietum araucanae* Oberdorfer 1960

BERBERIDO-NOTHOFAGETALIA ANTARCTICAE Eskuche 1968

**Nothofago antarcticae-Berberidion** Eskuche 1969***Mayteno boariae-Nothofagenion antarcticae*** Eskuche 1969

6. *Lomatium hirsutae-Nothofagetum antarcticae* Eskuche 1969
7. *Mutisio-Berberidetum darwinii* Eskuche 1969

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y a la Office National des Forêts (ONF) por el apoyo brindado en la obtención y análisis de la información, a los revisores anónimos por sus sugerencias y al Dr. William Pollmann por el envío de literatura relevante. El estudio de terreno fue financiado por el Proyecto CONAF/ONF "Conservación del Bosque Nativo Templado de Chile".

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIGO, J. y RAMÍREZ, C.

1998 A bioclimatic classification of Chile: woodland communities in the temperate zone. *Plant Ecology* 136 (1):9-26

AMIGO, J., SAN MARTÍN, J. y GARCÍA QUINTANILLA, L.

2000 Estudio fitosociológico de los bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser del Centro-Sur de Chile. *Phytocoenologia* 30(2):193-222.

BECERRA, P. y CRUZ, G.

2000 Diversidad vegetacional de la Reserva Nacional Malalcahuello, IX región de Chile. *Bosque* 21(2): 47-68.

BRAUN-BLANQUET, J.

1950 Sociología vegetal. Estudio de las comunidades vegetales. Acme Agency. Buenos Aires.

CONTICELLO, L., GRANDULLO, R., BUSTAMANTE, A. y TARTAGLIA, C.

1996 Fitosociología de los bosque caducifolios del norte del Departamento Lácar y sur de Huiliches de la provincia de Neuquén (Argentina). *Bosque* 17: 27-43.

DONOSO, C.

1998 Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. 4ª Edición. Editorial Universitaria. Santiago.



- ESKUCHE, U.  
1968 Fisionomía y sociología de los bosques de *Nothofagus dombeyi* en la región de Nahuel Huapi. *Vegetatio* 16: 192-204.
- ESKUCHE, U.  
1969 Berberitzengebüsche und *Nothofagus antarctica*-wälder in Nordwestpatagonien. *Vegetatio* 19: 264-285.
- ESKUCHE, U.  
1999 Estudios fitosociológicos en el norte de la Patagonia. II. Los bosques del *Nothofagion dombeyi*. *Phytocoenologia* 29: 177-252.
- ESKUCHE, U.  
2002 Pflanzensoziologische untersuchungen in Nordpatagonien. IV. Die Wälder des *Nothofagion pumilionis*. *Folia Botanica et Geobotanica Correntesiana* 16: 1-47.
- FAO  
1985 Datos agroclimatológicos para América Latina y el Caribe. Colección FAO Producción y Protección Vegetal N° 24. Roma.
- FINCKH, M.  
1996 Die Wälder des Villarrica-Nationalparks Südchile- Lebensgemeinschaften als Grundlage für ein Schutzkonzept. *Diss. Bot.* 259: 1-181.
- FREIBERG, H. M.  
1985 Vegetationkundliche Untersuchungen an südchilenischen Vulkanen. *Bonner Geographische Abhandlungen* 70: 1-170.
- FUENZALIDA, H. y PISANO, E.  
1965 Biogeografía. En: *Geografía Económica de Chile*. Texto refundido (CORFO ed.). pp 228-267. CORFO. Santiago.
- GAJARDO, R.  
1980 Vegetación del bosque de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch en la Cordillera de los Andes (Lonquimay prov. Malleco). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, *Boletín Técnico* 57: 1-25.
- GAJARDO, R.  
1994 La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago.
- HAEMET-AHTI, L.  
1986 The zonal position of *Nothofagus* forests. *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 91: 217-227.
- HILDEBRAND-VOGEL, R., GODOY, R. y VOGEL, A.  
1990 Subantarctic-Andean *Nothofagus pumilio* forests. *Vegetatio* 89: 55-68.
- HUECK, K.  
1978 Los bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importancia económica. GTZ. Eschborn.
- LANDRUM, L.  
1999 Revision of *Berberis* (Berberidaceae) in Chile and adjacent southern Argentina. *Annals Missouri Botanical Garden* 86: 793-834.
- LANDRUM, L. y NIMLOS, T.  
1975 Gradientes florales y morfología asociada del suelo en la reserva forestal de Malalcahuello Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, *Boletín Técnico* 35: 1-59.
- MARTICORENA, C.  
1990 Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Bot.* 47: 85-113.
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M.  
1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Bot.* 42: 1-157.
- MARTÍNEZ-LABORDE, J. B.  
1983 Revisión de las Monimiaceae Austroamericanas. *Addenda. Parodiana* 2: 297-305.
- MARTÍNEZ-LABORDE, J. B.  
1984 Monimiaceae. En: *Flora Patagónica* (Correa, M. ed.) Parte 4a. pp. 353-356. Colección Científica INTA. Buenos Aires.
- MARTÍNEZ-LABORDE, J. B.  
1988 Some comments on a recent classification of the Monimiaceae. *Taxon* 37: 834-837.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLENBERG, H.  
1974 *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons. New York.

- OBERDORFER, E.  
1960 Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- PERALTA, M.  
1976 Uso, clasificación y conservación de suelos. Ministerio de Agricultura, SAG. Santiago.
- PERTHUISOT, N.  
1995 Realisation d'une premiere typologie forestière dans la Reserve Malleco *et* proposition de lignes d'aménagement. Corporación Nacional Forestal / Office National des Forêts. Temuco.
- PISANO, E.  
1956 Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. *Agronomía* 2(1): 30-33.
- POLLMANN, W.  
2001 Caracterización florística y posición sintaxonómica de los bosques caducifolios de *Nothofagus alpina* (Poepp. *et* Endl.) Oerst. en el centro-sur de Chile. *Phytocoenologia* 31: 353-400.
- RAMÍREZ, C.  
1978 Estudio florístico y vegetacional del Parque Nacional Tolhuaca. Publicación Ocasional Museo Nacional Historia Natural Santiago 24: 1-23.
- RAMÍREZ, C., SAN MARTÍN, C., OYARZÚN, A. y FIGUEROA, H.  
1997 Morpho-ecological study on the South American species of the genus *Nothofagus*. *Plant Ecology* 130: 101-109.
- RIVAS - MARTINEZ, S.  
1993 Clasificación bioclimática de la Tierra. *Folia Botánica Matritensis*, 10: 1-23.
- RIVAS - MARTINEZ, S., SANCHEZ MATTA, D. y COSTA, M.  
1999 North american boreal and western temperate forest vegetation. *Itinera Geobotánica*, 12: 5-316.
- RODRÍGUEZ, R. y QUEZADA, M.  
1995 Gymnospermae. En: *Flora de Chile* (Martcorena, C. y R. Rodríguez eds.) Vol.1. pp. 310-327. Universidad de Concepción. Concepción.
- ROIG, F., DOLLENZ, O. y MENDEZ, E.  
1985 La vegetación en Los Canales. Segunda parte. En: *Transecta botánica de la Patagonia Austral* (Boelcke, O., D. Moore y F. Roig eds.) pp. 457-519. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Buenos Aires.
- SAN MARTÍN, C., RAMÍREZ, C., FIGUEROA, H. y OJEDA, N.  
1991a Estudio sinecológico del bosque de roble-laurel-lingue del centro-sur de Chile. *Bosque* 12: 11-27.
- SAN MARTÍN, J., TRONCOSO, A., MESA, A., BRAVO, T. y RAMÍREZ, C.  
1991b Estudio fitosociológico del bosque caducifolio magallánico en el límite norte de su área de distribución. *Bosque* 12:29-41.
- SANTIBÁÑEZ, F.  
1990 Atlas agroclimático de Chile: Regiones IV a IX. Centro de Información de Recursos Naturales. CORFO. Santiago.
- SCHODDE, R.  
1983 A new genus in the Monimiaceae alliance (Laurales). *Parodiana* 2(2): 298-305.
- TOMASELLI, R.  
1981 The longitudinal zoning of vegetation in the southern sector of the Andes. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica* 58:471-484.
- VAZQUEZ, F. M. y RODRIGUEZ, R. A.  
1999 A new subspecies and two new combinations of *Nothofagus* Blume (Nothofagaceae) from Chile. *Botanical Journal of the Linnean Society* 129: 75-83.
- WEBER, H. E., MORAVEC, J. y THEURILLAT, J. P.  
2000 International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11: 739-768.
- ZULOAGA, F. O. y MORRONE, O. (eds.).  
1999 Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Dicotiledoneae. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74. St. Louis.

## **PHRYNOSAURA MANUELI Y PHRYNOSAURA TORRESI, NUEVAS ESPECIES DE LAGARTIJAS PARA EL NORTE DE CHILE (SQUAMATA: SAURIA)**

HERMAN NÚÑEZ <sup>1</sup>, JOSÉ NAVARRO <sup>2</sup>, CARLOS GARÍN <sup>1</sup>, DANIEL PINCHEIRA-DONOSO <sup>3</sup> y VALERIA MERIGGIO <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, hnunez@mnhn.cl

<sup>2</sup>Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Casilla 70061-7, jnavarro@uchile.cl

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile, dpinchei@udec.cl

<sup>4</sup>Eyzaguirre 1046, depto 10, Santiago centro, Chile, vmeriggi@puc.cl

### RESUMEN

Este trabajo describe dos especies nuevas de lagartijas del género *Phrynosaura* para el Norte de Chile: *P. manueli* sp. nov. y *P. torresi* sp. nov. La primera está restringida en su distribución al valle de la localidad de Diego de Almagro en la Tercera Región Administrativa de Chile, Atacama; *P. manueli* es muy similar a *P. audituvelata* del valle de San Pedro de Atacama en la región de Antofagasta, diferenciándose cromosómicamente; *P. torresi* se diferencia de todas las demás especies del género por poseer una cola más larga que el cuerpo, un diseño de manchas puntiformes en el dorso sobre un fondo pardo claro. Se distribuye en las cercanías desérticas de Calama, en la Segunda Región Administrativa de Chile, Antofagasta. En este trabajo se publica por primera vez el cariotipo de *Phrynosaura audituvelata* y se compara con aquel de las otras especies del género; se discute, desde el punto de vista cromosómico, acerca de las relaciones entre estas especies.

Palabras clave: Sauria, *Phrynosaura*, Chile, Nuevas especies.

### ABSTRACT

***Phrynosaura manueli* y *Phrynosaura torresi*, new species of lizards from Northern Chile (Squamata: Sauria).**

This paper deals with the description of two new species of the *Phrynosaura* genus; these are *P. manueli* sp. nov. and *P. torresi* sp. nov. The first one is restricted to Diego de Almagro, a locality in the Atacama desert (Third Administrative Region, Atacama). *P. manueli* and *P. audituvelata* are very similar and the main difference is the chromosomal sexual determination, likewise they are allopatric, *P. audituvelata* is restricted to the San Pedro de Atacama valley. *P. torresi* can be distinguished from the other species of the genus because it has a longer tail, and a pattern of little dots in a pale brownish background. *P. torresi* inhabits in the desertic lands surrounding the Calama town in the Second Administrative Region, Antofagasta. Furthermore, we report for the first time the karyotype of *P. audituvelata*. A discussion about the chromosomal relationships among these species is given.

Key words: Sauria, *Phrynosaura*, Chile, New species.

### INTRODUCCIÓN

El género *Phrynosaura* fue descrito por Werner (*in* Bürger 1907) para incluir a una nueva especie procedente del interior de Iquique, a la que este autor designó como *Phrynosaura reichei*, tipo genérico del taxón. Posteriormente Donoso-Barros (1958) reconoce la validez de *Phrynosaura*, al que sin embargo considera próximo a *Ctenoblepharis* (sic), sin relacionarlo con *Liolaemus*, situación que ya fue señalada con antelación por Werner (*in* Bürger 1907). El mismo Donoso-Barros (1966) en su libro hace uso del género *Phrynosaura* para las especies *P. reichei*, *P. weneri* Müller y *P. marmoratus* Burmeister. La aceptación de estos criterios taxonómicos fueron más tarde seguidos por Donoso-Barros (1970) y Peters y Donoso-Barros (1970). Cei (1979) consideró a *P. weneri* como sinónimo de *Liolaemus anomalus*, y Cei (1981) por razones de homonimia llamó *L. pseudoanomalus* a la forma *marmoratus*. Con anterioridad Donoso-Barros (1969) había reconocido como buena especie a *P. weneri*, situando bajo la sinonimia de

éste a *Liolaemus lentus* Gallardo. Luego de estos tratamientos nomenclaturales *Phrynosaura* se mantuvo como género monotípico hasta que Núñez y Yáñez (1983-1984) situaron bajo este taxón a *Phrynosaura audituvelatus* (sic), que había sido recientemente descrito por Núñez y Yáñez (1983) bajo *Ctenoblepharis* (sic). Laurent (1984) igualmente incluyó bajo *Phrynosaura* a *Ctenoblepharys stolzmanni* Steindachner, criterio que fue aceptado por Núñez y Jaksic (1992). El género ha sido motivo de múltiples controversias por varios años, siendo considerado sinónimo de *Ctenoblepharys* por Donoso-Barros (1972) quien señala sólo diferencias graduales entre ambas taxa, para ser más tarde resucitado y diagnosticado por Núñez y Yáñez (1983-1984) y luego puesto bajo la sinonimia de *Liolaemus* por Frost y Etheridge (1989) y Etheridge (1995). La historia taxonómica del género puede verse resumida en Etheridge (1995). Tenemos evidencias de naturaleza osteológica (Núñez en preparación) que este grupo de animales constituye un género pleno, distinto de *Liolaemus*.

En sucesivas expediciones a la región de Antofagasta y Atacama para estudiar la herpetofauna de la zona norte del país, hemos recolectado especímenes de lagartijas asignables al género *Phrynosaura*, el que ha sido calificado como endémico de Chile por Núñez y Veloso (2001). La distribución de este género ha sido documentada por Núñez *et al.* 1997.

Luego de estudiar detenidamente a los animales hemos concluido que se trata de especies nuevas para la ciencia y el objeto de este trabajo es describirlas. Estas especies pertenecen al género *Phrynosaura* por que tienen las características señaladas por Cei (1979).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Recolectamos los animales manualmente o utilizando lazos atados a cañas de pescar, los llevamos al laboratorio y los sacrificamos con sobredosis de anestésico (Lidocaína comercial al 2%) por vía intraperitoneal; los fijamos con formalina al 10%, los preservamos en alcohol de 70°. Medimos en los animales las dimensiones señaladas por Peters (1964), con un nonio (precisión 0,1 mm), agregamos el largo de la cabeza, desde el borde anterior de la abertura auditiva hasta la escama rostral, además el ancho de la cabeza en su parte transversal más amplia, a la altura de los ojos, y la altura de la cabeza desde la región gular hasta la cerviz, también a la altura de los ojos. Adicionalmente medimos la longitud de la fosa ocular en su diámetro mayor, desde el borde posterior de la fosa hasta el borde anterior, además la longitud del rostro, desde la distancia entre el borde anterior de la fosa ocular y la escama rostral y la hemos llamado longitud del hocico.

Expusimos el ejemplar paratipo MNHN-2400 a la acción de dermatídeos para estudiar el esqueleto; con el mismo objetivo diafanizamos los ejemplares paratipo MNHN-2314 y 3381 usando las técnicas descritas por Mahomey (1973). Los nombres de los huesos son los señalados por Oelrich (1956), Romer (1956) y de Queiroz (1987). Los dibujos anatómicos y otros detalles de análisis los hizo HN usando una lupa binocular, premunida de cámara clara.

Se mantuvieron ejemplares en cautiverio en que se realizaron experiencias conductuales destinadas a conocer si se produce el "bobbing" (movimientos característicos rápidos de arriba abajo de la cabeza en presencia de otros individuos). Estos experimentos se hicieron en terrarios de vidrios de 30x20x30 cm (largo, ancho y alto respectivamente), con sustrato de arena clara, y una piedra a modo de percha; la temperatura fue suministrada con un foco halógeno de 300 Watts a 40 cm de altura, calibrando que la temperatura ambiental fuera de 30 grados Celsius, las observaciones se hicieron desde una ventana en que el observador estaba en un ambiente oscuro para evitar disturbios por su presencia; las observaciones se extendieron por ocho horas desde las 10:00 AM hasta las 18:00 PM.

La obtención de las placas metafásicas para describir los cariotipos se realizó a partir de los siguientes ejemplares (la nomenclatura corresponde a la Colección Herpetológica Departamento de Biología Celular y Genética. Facultad de Medicina. Universidad de Chile, DBGUCH), macho 1818; macho 1840; hembra 1841; macho 2167; hembra 2166.

Los ejemplares se inyectaron con colchicina (Sigma) al 0,5% durante 4 a 6 horas. La dosis utilizada

corresponde a 0,5 mg por gramo de peso. Se utilizó la técnica estándar de aplastado de bazo, intestino y testículo (Navarro 1983). La nomenclatura cariotípica sigue la convención de Levan *et al.* (1964). La tinción se realizó con Giemsa al 2%, lavado con agua destilada. Las preparaciones se dejaron secar y fueron cubiertas y selladas con Histoclad. Los cariotipos se montan a partir de reproducciones fotográficas de placas metafásicas.

## DESCRIPCIONES

***Phrynosaura manueli* sp nov.** Figuras 1; 2 a, b, c, d y e; 3 a, b y c; 4 a y b y 8.

### Materiales

Holotipo Macho MNHN-2692, recolectado el 6 de febrero de 1995, en Diego de Almagro (26°23'S; 70°02'W; 750 msnm), Región de Atacama por Herman Núñez, Nicolás Núñez, Wilfredo Briones, Oscar León y Héctor Quintanilla.

Alotipo Hembra MNHN-3371, recolectada en Diego de Almagro, entre el 8 y el 11 de marzo de 2001 por Herman Núñez, Carlos Garín y James A. Schulte II.

Paratipos machos: MNHN-2314, 2316, 2319, 2322 (este último, trabajado para cariotipo DBGUCH 01850), recolectados en Diego de Almagro, entre los días 26 y 30 de septiembre de 1992 por Herman Núñez; MNHN-2325 en la Sierra Áspera de Diego de Almagro recolectado el 16 de mayo de 1992 por Wilfredo Briones; MNHN-2326 recolectado en el camino a La Finca (16 km al sur de Diego de Almagro), el 10 de octubre de 1992 por Wilfredo Briones; MNHN-2328 recolectado en la ladera NE del Cerro Azul de Diego de Almagro, el 14 de octubre de 1992 por Wilfredo Briones; MNHN-2693, 2694, recolectados en Diego de Almagro, el 6 de febrero de 1995, por Herman Núñez, Nicolás Núñez, Wilfredo Briones, Oscar León y Héctor Quintanilla; MNHN-3372, 3373, 3374, 3376 recolectados en Diego de Almagro, entre el 8 y 11 de marzo de 2001 por Herman Núñez, Carlos Garín y James A. Schulte; MNHN-2317, presuntamente macho recolectado en Diego de Almagro entre el 26 y 30 de septiembre de 1992 por Herman Núñez.

Paratipos hembras: MNHN-2313, recolectada en Diego de Almagro, el 10 de octubre de 1992, por Wilfredo Briones; MNHN-2327, recolectada el 10 de octubre de 1992 en el camino a La Finca (16 km al sur de Diego de Almagro), por Wilfredo Briones; MNHN-3370, 3375, 3377, 3378, en Diego de Almagro, entre el 8 y el 11 de marzo de 2001 por Herman Núñez, Carlos Garín y James A. Schulte; MNHN-2315 presuntamente hembra recolectada en Diego de Almagro por Herman Núñez, entre el 26 y el 30 de septiembre de 1992.

Paratipos de sexo indeterminado: MNHN-2318, 2323, 2324, 2400 recolectados en Diego de Almagro, entre el 26 y 30 de septiembre de 1992 por Herman Núñez; MNHN-2695, recolectado en Diego de Almagro, el 6 de febrero de 1995 por Herman Núñez, Nicolás Núñez, W. Briones, Oscar León y Héctor Quintanilla; MNHN-3379, 3380 recolectados en Diego de Almagro, entre el 8 y el 11 de marzo de 2001 por H. Núñez, C. Garín, J.A. Schulte II.

### Diagnosis

*Phrynosaura manueli* puede ser diferenciada de *P. audituvelata* por la distribución, la primera es restringida a la localidad de Diego de Almagro, en tanto que *P. audituvelata* está restringida al Salar de Atacama; cromosómicamente se diferencian por tener sistemas distintos de determinación del sexo. De *P. reichei* puede ser diferenciada por que *P. manueli* presenta el oído cubierto o semicubierto de escamas; escamas más grandes en *P. reichei* con 44 escamas al medio del cuerpo (Donoso-Barros 1966) que en *P. manueli* que presenta 82 escamas, contadas en el holotipo.

### Descripción del Holotipo, MNHN 2692

Cabeza ligeramente más larga (12,5 mm) que ancha (11,9 mm), cuello más ancho que la región occipital. Alto de la cabeza 8,2 mm. Longitud del hocico 3,9 mm, diámetro de la órbita ocular 6 mm. Perfil del hocico cóncavo, con una depresión a la altura del borde anterior de los ojos. Rostral proporcionalmente estrecho, casi tan alto como ancho, en contacto con cuatro escamas. Dos postrostrales peque-



FIGURA 1. Holotipo de *Phrynosaura manuelei* MNHN-2692.

ños. Nasales separados de la escama rostral por las postrostrales, aguzadas hacia delante. Narinas apuntadas hacia arriba, muy grandes, cubriendo más de la mitad de la superficie de las nasales; tres internasales alargados, el medial más corto que los laterales. Escamas del dorso de la cabeza diferenciadas, escudos convexos. Tres escudetes impares del hocico contactados entre ellos. Seis frontonasales rodeando a los escudetes impares del hocico. Dos prefrontales. Frontalia compuesta por seis escudos en línea, no simétricas, que divergen siguiendo el circum orbitalis. Interparietal pentagonal. Dos parietales más pequeñas que la interparietal.

Órbitas fuertemente convexas, cubiertas con escamas laminares, se cuentan 21 en la fosa ocular izquierda. Circum orbitalis compuesto de escamas pequeñas, y las escamas supraoculares cercanas a ellas son más grandes que aquellas marginales. Región occipital cubierta de escamas polimórficas, lisas, yuxtapuestas igualmente en la región supratemporal. Órganos sensoriales, por vista dorsal, restringidos a la punta de la cabeza comprometiendo las internasales, las frontonasales y las prefrontales; 8-8 loreales incluida la cantal que es masiva. Región loreal fuertemente deprimida. Subocular única separada de las supralabiales por una sola corrida de escamas lorilabiales. 5-5 superciliares alargadas y fuertemente imbricadas. Escamas palpebrales notoriamente alargadas, de longitud homogénea, se cuentan 11 en el párpado inferior derecho y 12 en el superior, con órganos sensoriales en el extremo de cada uno de ellos.

Borde anterior del ojo cubierto de escamas granulares, lisas, muy convexas y con órganos sensoriales en cada una de ellas. Región temporal cubierta de escamas redondeadas, lisas, subimbricadas. Meato auditivo oval, muy pequeño, menos de un cuarto de la superficie de la fosa ocular; sin escamas timpánicas discernibles, ni tampoco escama auricular. Membrana timpánica de apariencia muy esclerosada, el escamado del borde posterior del meato invade a los menos un cuarto de la superficie del tímpano. Bajo el meato, las escamas son redondeadas, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos.

Cuello, por lateral, fuertemente plegado y estos pliegues alcanzan muy al dorso del cuello, aunque no lo cruzan, igualmente se extienden hacia ventral y penetran profundamente en la región gular, pero no cruzan la garganta.

Órganos sensoriales en las loreales, supralabiales, lorilabiales y región temporal. 10-10 supralabiales pequeñas, rectangulares, ninguna curvada hacia arriba.

Sinfisial con escotadura doble, en contacto con cuatro escamas. Segunda corrida de postsinfisiales separadas ampliamente por dos escamas. Cuatro pares de postsinfisiales. Escamas gulares redondeadas, lisas, imbricadas. 7-7 infralabiales de superficie lisa con abundantes órganos sensoriales en la superficie.

Escamas dorsales redondeadas, lisas, subimbricadas, con heteronotos. Estas escamas son de forma particular, muy aplanadas, más anchas que largas, su borde posterior es redondeado y están marginadas posteriormente por las escamas que la suceden, dándole un aspecto de huso irregular. Hacia los flancos las escamas se reducen en tamaño, son más convexas, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos. Por ventral las escamas son cuadrangulares, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos y más grandes que las dorsales.

La región humeral, por dorsal, está cubierta de escamas redondeadas, lisas, imbricadas, sin heteronotos, igualmente en la región dorsal del segmento radioulnar así como en la superficie dorsal de la mano. Por ventral la zona del húmero está cubierta de escamas redondeadas, granulares, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos entre ellas. La palma está cubierta con escamas redondeadas, lisas, imbricadas, con tres proyecciones en su borde libre que le dan un aspecto dentado. Lamelas dispuestas transversalmente, tricarenadas, imbricadas, se cuentan 21 bajo el tercer dedo de la mano izquierda. Secuencia de longitud de los dedos: 4-3-2-5-1.

Región femoral, por dorsal, cubierta con escamas redondeadas, lisas, subimbricadas, sin heteronotos, en la región tibiofibular las escamas tienen el mismo aspecto aunque son subimbricadas y hay heteronotos entre ellas. La región dorsal del pie tiene escamas redondeadas, lisas, imbricadas. Por ventral, la región femoral tiene escamas muy grandes, redondeadas, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos entre ellas. Las escamas de la región tibiofibular, son de igual aspecto, pero de disposición imbricada, sin heteronotos. En la planta del pie, las escamas son redondeadas, lisas, subimbricadas, y con proyecciones en su borde libre, que le dan aspecto dentado. Lamelas dispuestas transversalmente, ligeramente tricarenadas, imbricadas, se cuentan 27 bajo el cuarto dedo del pie izquierdo.

Cloaca cuadrangular, con cuatro poros precloacales amarillentos, grandes y conspicuos, dispuestos en una sola línea.

Región dorsal de la cola cubierta con escamas cuadrangulares, lisas, subimbricadas. Por ventral son cuadrangulares, lisas, yuxtapuestas.

Diseño en fijador. Fondo grisáceo, con bandas amplias en el dorso, vermiformes, que dejan la zona medial libre. Las bandas alcanzan los flancos y se diluyen en la región ventral haciéndose pálidas y difusas. Al medio de la espalda, se distribuyen irregularmente puntos que comprometen 1, 2 o 3 escamas. En la cola se continúa este diseño de bandas y existen anillos que circundan la cola, dejando libre la región medioventral. Garganta sin manchas.

### **Variabilidad**

En general los machos presentan un diseño de barras oscuras que nacen en los bordes y que se adelgazan en su recorrido hacia el dorso adquiriendo un aspecto vermiforme sin llegar a cubrir la región mediodorsal, aunque en algunos ejemplares (*e.g.*, MNHN-2328, 3374) las manchas cubren la región mediodorsal; las hembras exhiben un diseño de barras pero más claras que en los machos, y se presentan

puntos ovales de distinto tamaño, comprometiendo, las más grandes, a los más a seis escamas. Estos puntos no tienen una distribución regular y, por el contrario, son dispersos en la espalda.

En el Cuadro 1 se entregan la medidas de la muestra de *P. manueli*.

CUADRO 1. Medidas de *Phrynosaura manueli* (excluido MNHN 2.400), todas en mm. MNHN es el acrónimo de Museo Nacional de Historia Natural; LS es la longitud estándar; LAI, es la longitud axila-ingle; LEA es la longitud de la extremidad anterior; LEP es la longitud de la extremidad posterior; LC es longitud de la cola; reg es regenerado; cort es cortado. El signo de interrogación denota imprecisión o desconocimiento del atributo. Se excluye MNHN-2400 que está esqueletizado.

| MNHN | Sexo    | LS   | LAI  | LEA   | LEP  | LC   |
|------|---------|------|------|-------|------|------|
| 2313 | Hembra  | 54,6 | 29,3 | 25,56 | 35,1 | 48,0 |
| 2314 | Macho   | 55,8 | 28,2 | 25,5  | 37,3 | 51,0 |
| 2315 | Hembra? | 34,1 | 16,3 | 18,2  | 23,5 | 29,0 |
| 2316 | Macho   | 42,7 | 17,6 | 22,5  | 32,1 | 46,0 |
| 2317 | Macho?  | 35,3 | 14,3 | 19,2  | 28,1 | 32,0 |
| 2318 | ?       | 29,0 | 12,9 | 16,6  | 22,8 | 29,0 |
| 2319 | Macho   | 60,7 | 25,1 | 28,0  | 49,0 | 54,0 |
| 2322 | Macho   | 54,9 | 23,9 | 27,4  | 36,6 | 53,0 |
| 2323 | ?       | 36,4 | 15,5 | 19,3  | 26,1 | 34,0 |
| 2324 | ?       | 36,2 | 15,6 | 18,5  | 24,6 | 34,0 |
| 2325 | Macho   | 51,1 | 19,6 | 28,8  | 35,8 | 48,0 |
| 2326 | Macho   | 51,1 | 19,6 | 28,8  | 35,8 | 48,0 |
| 2327 | Hembra  | 47,0 | 20,5 | 24,7  | 33,2 | 42,0 |
| 2328 | Macho   | 56,9 | 24,5 | 26,7  | 36,3 | 54,0 |
| 2692 | Macho   | 52,6 | 24,4 | 25,0  | 34,6 | 43,0 |
| 2693 | Macho   | 59,4 | 26,4 | 28,0  | 39,7 | 52,0 |
| 2694 | Macho   | 52,3 | 25,2 | 26,8  | 37,2 | 50,0 |
| 2695 | ?       | 36,7 | 15,1 | 20,4  | 24,5 | 36,0 |
| 3370 | Hembra  | 45,2 | 20,7 | 24,6  | 32,5 | reg  |
| 3371 | Hembra  | 48,7 | 24,0 | 25,7  | 31,5 | 39,8 |
| 3372 | Macho   | 55,3 | 25,0 | 26,7  | 33,5 | 48,0 |
| 3373 | Macho   | 54,8 | 25,1 | 27,9  | 36,8 | 51,0 |
| 3374 | Macho   | 57,8 | 25,0 | 28,3  | 38,2 | 24,0 |
| 3375 | Hembra  | 50,5 | 23,5 | 26,1  | 34,1 | cort |
| 3376 | Macho   | 49,0 | 20,4 | 26,0  | 37,5 | 45,0 |
| 3377 | Hembra  | 50,0 | 22,4 | 24,9  | 33,5 | 42,0 |
| 3378 | Hembra  | 49,3 | 22   | 25,4  | 36,2 | 39,0 |
| 3379 | ?       | 38,1 | 16,4 | 20,7  | 28,9 | 34,0 |
| 3380 | ?       | 39,8 | 17,5 | 21,8  | 28,6 | 40,0 |

### Caracteres esqueléticos

Analizados en los ejemplares MNHN-2400 y 2314. Figuras 2 a, b, c, d, e. Figuras 3 a, b, c.

Largo del cráneo 13,75 mm (desde el cóndilo craneal hasta el premaxilar), ancho 9,9 mm (tomado a nivel de las suturas del yugal y el maxilar). Órbita 5,25 mm en su extensión longitudinal. Rostro de 4,6 mm, medido desde el borde externo del prefrontal hasta el extremo anterior del premaxilar, parte postorbital del cráneo 4,95 mm. Premaxila en forma de ancla con dos procesos laterales más cortos que el proceso nasal (espina nasal) de la premaxila, suturada a los procesos premaxilares de los nasales. Por ventral seis dientes caniniformes incurvados.

Cápsula nasal grande, limitada medialmente por el proceso nasal de la premaxila, dorsalmente por el proceso premaxilar de los nasales, ventralmente por la septomaxila, y exteriormente por el proceso septomaxilar de la maxila. Nasales estrechos, unas tres veces más largos que anchos, agudos posteriormente. La sutura posterior entre ellos en forma de V, con su punta hacia anterior, su divergencia se



produce al nivel anterior de las órbitas. Por anterior, los nasales se prolongan en un cartílago para cubrir dorsalmente la cápsula nasal.

Prefrontales fuertemente aguzados hacia posterior, margen anterior muy ancho. Proceso anterior distal proyectados ligeramente fuera de los márgenes del cráneo. Proceso palatino (descendente) del prefrontal en amplia sutura con el palatino. Los prefrontales son relativamente aplanados dorsalmente con una depresión marginal exterior. Fenestra orbitonasal limitada ventralmente por el borde anterior de los palatinos, exteriormente por el proceso palatino del frontal.

Frontal aplanado dorsalmente con una fuerte depresión a la altura del foramen pineal, posteriormente se sutura ampliamente con el parietal y juntos forman el foramen pineal. Los procesos postorbitales del frontal y los procesos frontales del postorbital alojan al pequeño postfrontal que es muy extendido transversalmente y muy estrecho.

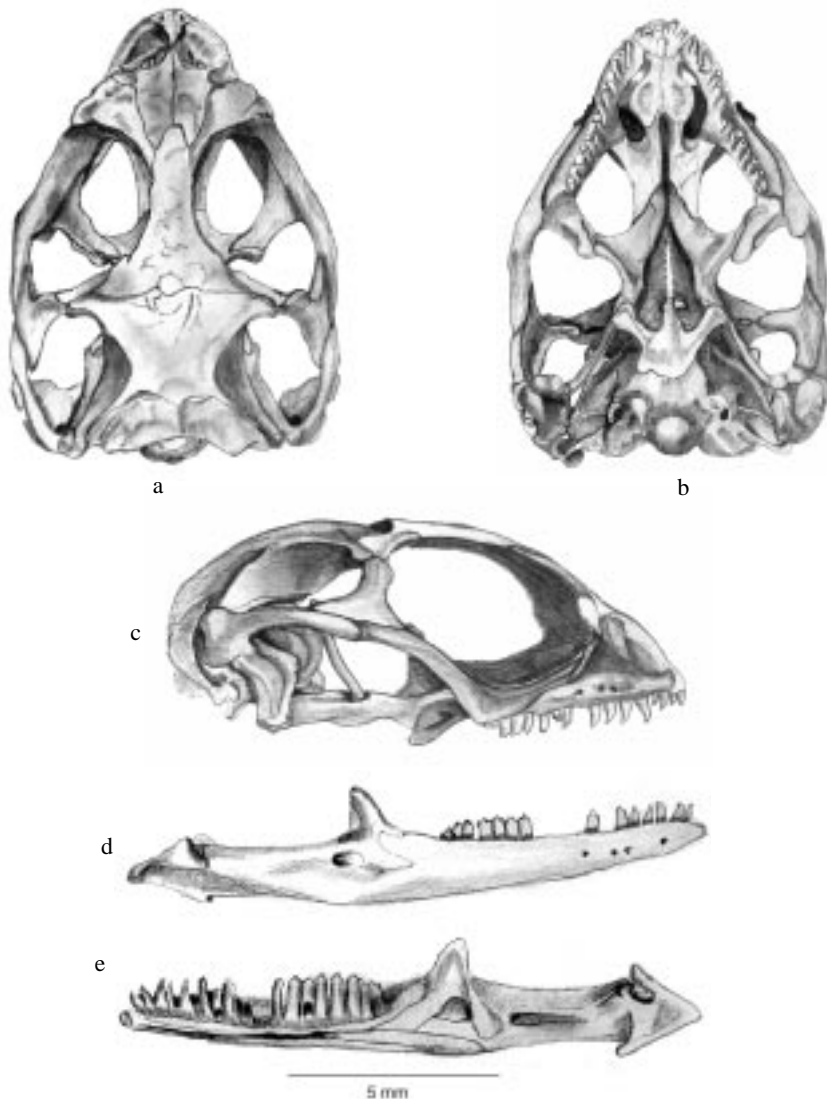


FIGURA 2 a-e: a, vista dorsal del cráneo de *Phrynosaura manueli*, MNHN-2400; b, vista ventral del cráneo del mismo ejemplar; c, visión lateral derecha; d, mandíbula por labial y e, por lingual. El cráneo mide 13,7 mm de longitud.

Supratemporal muy agudo y prolongado hacia el cuerpo más amplio del frontal, expuesto en el margen ventral del proceso supratemporal del parietal. Fenestra temporal en su largo máximo de 3,8 mm, el ancho de 2,1 mm, medido desde la sutura interna del escamoso con el postorbital, hasta el margen externo del parietal.

Postorbital amplio exteriormente, suturado al yugal por delante y al cuadrado por detrás. El proceso parieto-postfrontal del postorbital suturado marginalmente al postfrontal. Proceso supratemporal del escamoso con un proceso inferior marginal procurvo con una forma de gancho; el escamoso se sutura muy ligeramente con el proceso supratemporal del parietal puesto que es separado casi en su totalidad por el supratemporal.

Lacrimonal muy pequeño en vista lateral, casi no discernible, formando una delgada lámina. Foramen lacrimonal limitado exteriormente por el lacrimonal, dorsalmente por el lacrimonal y el proceso descendente del prefrontal que también forma la pared interna del foramen. El palatino no participa en los márgenes del foramen lacrimonal. Foramen infraorbital es muy pequeño y por dorsal las paredes las forman el proceso maxilar del palatino y por lateral externo y ventral las paredes las forma el maxilar.

Maxilar triangular en visión lateral, con proceso ascendente que se incurva, separando al nasal del prefrontal. Catorce dientes incurvados, dientes 13 y 14 caniniformes, los demás moderadamente tricúspides. La secuencia de dientes se cuenta de modo que el primero es el más posterior de la mandíbula y el último de la serie de la rama mandibular es más anterior de todos.

Canal de Meckel no fusionado, su borde superior e inferior se juntan a la altura del 4° diente, se mantiene unido hasta el 10° diente y se vuelve a abrir hasta el nivel del 14° diente, terminando en el foramen alveolar antero inferior. Por labial se aprecian tres forámenes mentales. Piezas 14 a 18 caniniformes, los demás moderadamente tricúspides. Dientes incurvados. Dientes 1, 2 y 3 caniniformes incurvados; todos los demás moderadamente tricúspides. 18 dientes en cada mandíbula. Esplénico largo, muy agudo hacia anterior sin alcanzar a la línea de dientes, en conjunto con el dentario forman el foramen alveolar antero inferior, hacia caudal el esplénico es muy prolongado, se exocurva para terminar en el lado labial de la maxila, no se aprecia, en todo el recorrido, el foramen milohioideo anterior. Angular muy pequeño, ubicado en la cara ventral de la rama mandibular, dorsalmente y anteriormente marginado por el dentario y el esplénico, el suprangular por posterior. Coronoides con un proceso dentario-esplénico muy agudo, prolongado hasta el 4° diente. Por labial el coronoides divide al dentario, terminando en un ápice agudo. El proceso dentario por lingual muy alargado alcanzando hasta el 15° diente. Por labial el proceso dentario del coronoides es agudo. Véanse Figura 2 d y e.

Receso piriforme muy amplio, su abertura máxima se produce a nivel de los procesos pterigoideos del basisfenoides. El receso piriforme se prolonga hacia anterior del cráneo con abertura variable, siendo la mínima a nivel de los palatinos, los que son separados en toda su extensión por este receso, el que se prolonga hasta separar el extremo posterior de los vómeres.

Fenestra infraorbital en forma de gútula con el margen anterior agudo, su margen posterior interno está constituido por el pterigoideo. El margen posterior externo por el ectopterigoideo y su margen externo por la maxila. Proceso maxilar del ectopterigoideo agudo y prolongado hasta casi el margen anterior de la fenestra infraorbital. Pterigoideo sin trazas de dentículos.

Basisfenoides tan ancho como largo con sus procesos pterigoideos divergentes, en sus extremos externos se amplían y se suturan con las valvas de los procesos cuadrados del pterigoideo. Tubérculos esfenocipitales muy proyectados.

Parapófisis del atlas planas y orientadas hacia posterior (Figura 3 b y c). Intercentro prolongado hacia ventral en una delgada lámina ósea redondeada en su extremo libre (Figura 3 a). Veintiún vértebras presacrales, con una evidente estrechez del arco neural del cuerpo de la vértebra. Treinta y un vértebras caudales, las cinco primeras con procesos laterocaudales, 6ª a 10ª con procesos laterales perpendiculares al cuerpo vertebral.

Clavículas delgadas medialmente (procesos interclaviculares), las clavículas se curvan hacia dorsal siguiendo la curvatura del dorso y se expanden hacia distal para formar una placa con forma de

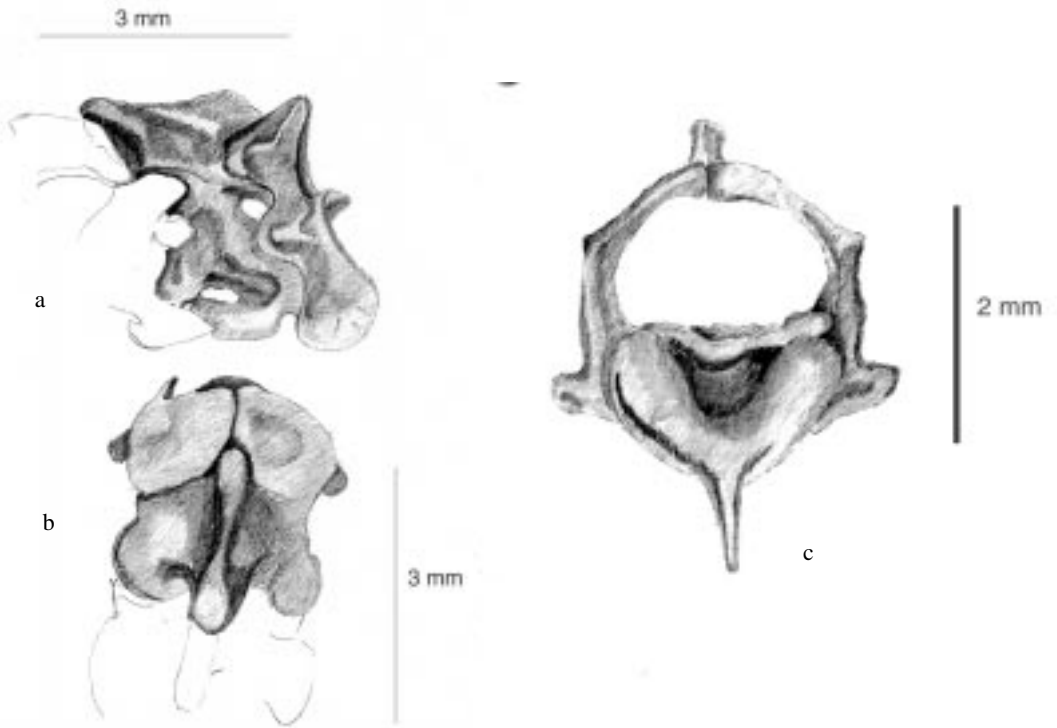


FIGURA 3 a-c: a, visión lateral del complejo atlas-axis de MNHN-2400; b, vista dorsal del mismo complejo; c, visión frontal del atlas.

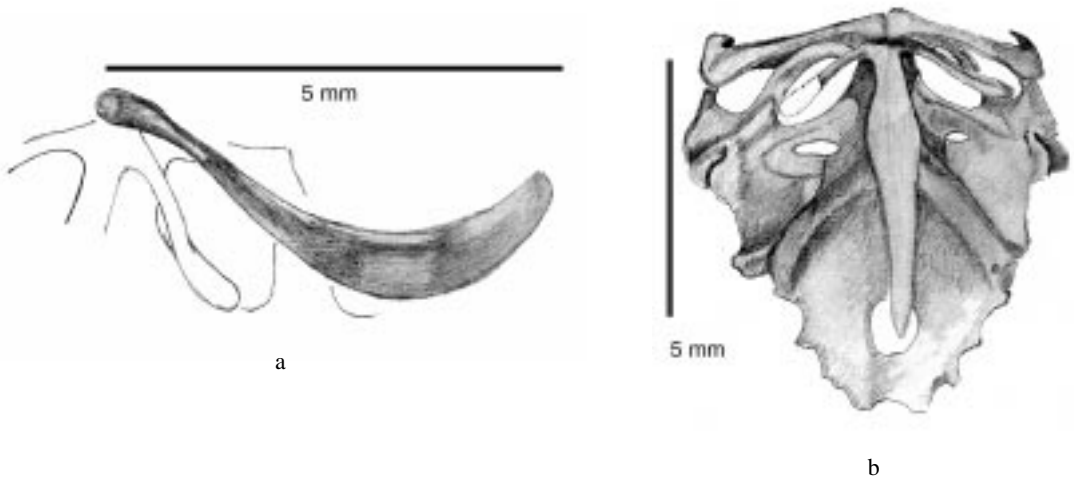


FIGURA 4 a-b: a, clavícula izquierda en posición relativa a los demás huesos; b, se muestra el complejo externo. Se destaca la interclavícula con proceso central ensanchado a posterior.

espátula; a la mitad de este recorrido se procurvan (Figura 4 a). Interclavícula en forma de ancla, los procesos laterales delgados y divergentes hacia posterior, ligeramente curvados hacia dorsal y distalmente se procurvan, haciéndose también más anchos. Proceso posterior ancho expandido para formar una fina placa con ancho máximo a la altura del primer tercio de su extensión para adelgazarse paulatinamente terminando en una punta roma en medio del foramen esternal.

Fenestra coracoide anterior muy amplia en relación a la fenestra coracoide posterior. Esta última orientada horizontalmente. Foramen coracoide muy pequeño, sólo representado por una traza. Figura 4 b. Fenestra escapular no limitada anteriormente por la supraescápula, formada sólo por la escápula. Supraescápula curvada hacia dorsal y medial, ampliándose gradualmente en su ancho, alcanzando la columna vertebral.

Esternón romboidal a pentagonal, tres pares de costillas esternales. Dos pares de costillas xifisternales. Foramen esternal gutular con su ápice hacia anterior, borde posterior redondeado.

Fémur aproximadamente tan largo como la tibia, ambos de apariencia sigmoidea. La tibia proximalmente es ancha, tanto con en su extremo distal, que presenta un proceso en forma de hoja.

Cartílago hiposquiático muy alargado.

**Etimología:** *Phrynosaura manueli* significa “lagarto rana de Manuel”. Juan Manuel es hijo de Isabel Yermany, esposa de José Navarro; su nombre vernacular es “Dragón de Manuel” y en inglés “Manuel’s Dragon”.

#### **Distribución**

Esta especie se distribuye en los alrededores del pueblo de Diego de Almagro, y ejemplares de ella han sido recolectados a unos 10 km al Norte del mismo y por el Sur ha sido recolectado a 16 km en lo que se conoce como la “Finca de Chañaral”. En cualquier caso no existen evidencias, al momento, que esta especie supere la cordillera de Domeyko.

#### **Observaciones**

*Phrynosura manueli* es simpátrico con el gekko, *Homonota gaudichaudii*, el teiido *Callopiastes palluma*, y las lagartijas *Liolaemus cf atacamensis* y *L. josephorum*. Habita en terrenos arenosos, construye pequeñas cavidades en estos suelos, usualmente bajo las piedras de tamaño variable, en hábitats similares a los descritos por Núñez *et al.* (2001) para *L. josephorum*, aunque evita, *P. manueli*, las áreas de microdistribución de *L. josephorum*, probablemente debido a la necesidad de evitar la competencia con la lagartija de los José, con la que es similar en tamaño. El ambiente es en extremo pobre, HN contabilizó 15 invertebrados, hormigas, arañas y thysanuros en el lapso de una hora. En el laboratorio estas lagartijas comen “gusanos de harina” (*Tenebrio molitor*).

La densidad de estas lagartijas es muy baja, en una mañana de trabajo fuimos capaces de capturar sólo tres especímenes como máximo, esto impone necesidades de estudio de la biología de estos animales para conocer mecanismos de encuentro de sexos, obtención de alimentos además. *P. manueli* carece de dos conductas muy frecuentes en las lagartijas, no ejecuta el movimiento de sacudir la cabeza (“bobbing”); un experimento conducido en laboratorio en que se puso a dos machos en un terrario, mostró que el “bobbing” no se ejecuta aún después de ocho horas de observación, por dos días. El experimento recíproco, machos con hembras y sólo hembras dio los mismos resultados. Otra conducta observada es que *P. manueli* no trepa a las piedras ni en terreno, ni en el laboratorio. Especulativamente se puede invocar la baja densidad de estas lagartijas en que no sería necesario la ejecución de conductas de defensa territorial ni patrullaje del mismo.

Datos de terreno indican que las temperaturas corporales son las convencionales para saurios (33 a 38 grados Celsius) pese a que el sustrato puede alcanzar hasta 52 grados Celsius de temperatura a la sombra y el ambiente hasta 30 grados Celsius.

Un ejemplar hembra (MNHN-1457) fue determinado por R. Donoso-Barros como “*Liolaemus nigriceps*” de la “Subcordillera de Atacama” es en realidad un *Phrynosaura* y, considerando la distribución, podría tratarse de *P. manueli*. El ejemplar está muy oscurecido y se distinguen barras dorsales como las que se aprecian en la muestra que sirve de base a la presente descripción. La falta de precisión

para determinar caracteres más adecuados no permite considerar a este animal como paratipo.

***Phrynosaura torresi* sp. nov.** Figura 5; 6 a, b, c, d y e; 9.

**Materiales**

Holotipo MNHN-3382, recolectado el 1 de noviembre de 2001, en Salar del Indio, al SO de Chuquicamata (22°23'S; 68°52'; 2430 msnm, datos de GPS;) por Herman Núñez y Carlos Garín.

Alotipo: MNHN 3383 (Figura 5b), recolectado el 1 de noviembre de 2001 en Salar del Indio, iguales datos que el holotipo.

Paratipos machos, MNHN 3381, recolectado el 1 de enero de 2001, en tranque Talabre, *ca.* Calama (22°27'S; 68°47'W; 2485 msnm), por Juan Carlos Torres y Marina Lemus, ejemplar diafanizado; 3386 recolectado el 1 de noviembre de 2001, en Salar del Indio, recolectado por Herman Núñez y Carlos Garín, con abdomen abierto, usada para análisis de cariotipo, DBGUCH 2167; MNHN-3542 Calama *ca.* río Loa (22°26'S; 68°53'W), recolectado por Juan Carlos Torres el 15 de febrero de 2002.

Paratipos hembras: MNHN-3384, recolectado el 30 de octubre de 2001 a 1,3 km O Tranque Talabre, *ca.* Carretera (22°24'S; 68°51'W, datos GPS). MNHN-3385 recolectada en la misma localidad el 31 de octubre por Herman Núñez y Carlos Garín, con abdomen abierto, usada para análisis de cariotipo, DBGUCH 2168; MNHN-3387 recolectado el 1 de noviembre de 2001, en Salar del Indio, al SO de Chuquicamata (22°23'S; 68°52'; 2430 msnm, datos de GPS) por Herman Núñez y Carlos Garín.

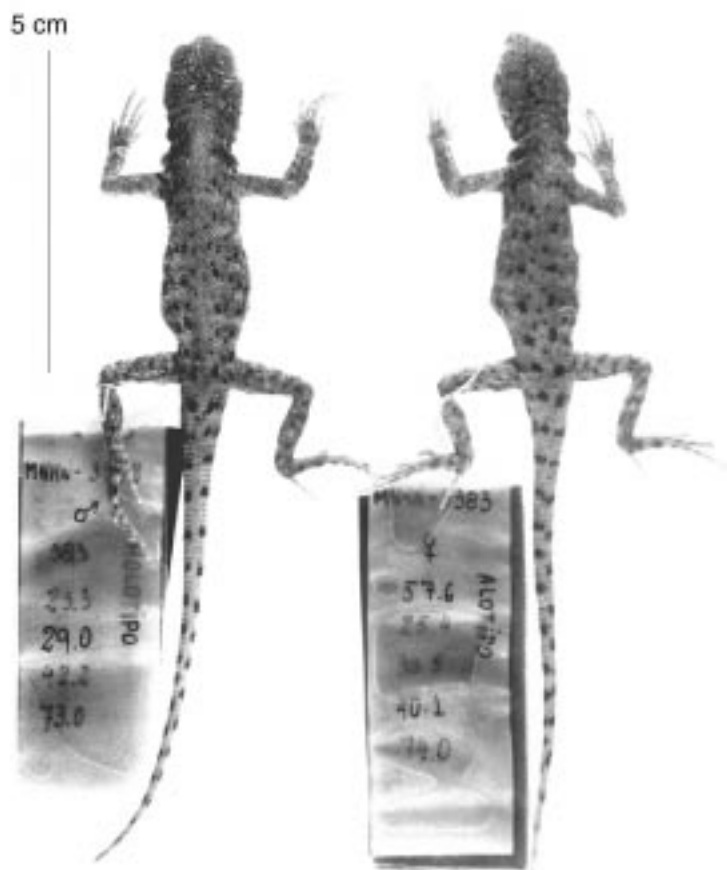


FIGURA 5. Holotipo (MNHN-3382) a la izquierda; a la derecha se muestra el alotipo (MNHN-3383).

Paratipos sexo indeterminado: MNHN-1458, recolectado por O. Rojas en enero de 1983 en Calama, a orillas del río Loa, determinado inicialmente por Herman Núñez como “¿*Ctenoblepharys* sp?”. MNHN-3534, 3535, juveniles, nacidos en cautividad de la hembra MNHN-3387.

### Diagnosis

*Phrynosaura torresi* puede ser diferenciado de *Phrynosaura manueli*, *P. audituvelata* porque el tímpano no está cubierto de escamas, y su cola es significativamente más larga que el cuerpo, de *P. reichei*, puede ser diferenciado por que tiene escamas muy pequeñas; el diseño es puntiforme en fondo pardo claro, con manchas amarillas sulfúreas.

### Descripción del Holotipo, MNHN-3382.

Cabeza más larga (14,5 mm), que ancha (11,7 mm), alto de la cabeza 8,3 mm. Longitud del hocico, 5,1 mm. Diámetro de la órbita ocular 6,6 mm; perfil del hocico, cóncavo con una depresión a la altura del borde anterior de los ojos. Cuello más estrecho que la región occipital. Rostral extendido con el borde posterior con dos profundas escotaduras que acogen a los postrostrales, la escama rostral está contactada con seis escamas. Dos postrostrales pequeños con borde anterior redondeado. Nasal separado de la rostral por una fila de escamas. La narina, ubicada muy alto en la cabeza, se hunde oblicuamente en la nasal, apuntando hacia arriba. Seis internasales. Escamas del dorso de la cabeza bien diferenciadas, convexas, laminares. Una fila longitudinal de tres escudetes impares del hocico, todos contactados entre sí, el escudo medio es más grande que los extremos, el proximal más pequeño. Seis frontonasales bien diferenciados.

Los órganos sensoriales en el rostro son abundantes y conspicuos, especialmente en las escamas postrostrales, internasales y frontonasales. Dos prefrontales; un azigos frontal de forma irregular, liso, ligeramente más grande que las prefrontales. Dos líneas de tres escamas postfrontales pareadas que divergen siguiendo la curvatura del circum orbitalis, que están compuestos de escamas más pequeñas, irregulares, lisas e imbricadas. Supraoculares como escudos o láminas, se cuentan 21 de ellas en la fosa ocular izquierda; estas escamas son más grandes hacia medial. 7-7 superciliares muy alargadas y profundamente imbricadas.

Interparietal hexagonal con impresión pineal convexa, alojada en una depresión del interparietal, que está contactado con seis escamas; las parietales son grandes, aguzadas hacia anterior y más grandes en superficie que la interparietal.

Escamas occipitales polimórficas, lisas, yuxtapuestas, igualmente en la región supratemporal.

Región loreal deprimida. 9-9 escamas loreales con órganos sensoriales conspicuos, de color oscuro. Se incluye en este conteo la escama cantal.

10-10 supralabiales, las 5ª y 6ª más grandes que las demás supralabiales ninguna curvada hacia arriba, con órganos sensoriales en la superficie. Escamas palpebrales muy alargadas, aunque irregulares. Se cuentan 12 en el ojo izquierdo y otras tantas en el ojo derecho. La longitud de estas escamas es diferencial. Numerándolas desde anterior a posterior, las escamas palpebrales 2 y 3, y 7 y 8 son más largas que las otras restantes. En el extremo de cada escama palpebral hay órganos sensoriales. En el párpado superior las palpebrales son también alargadas, se cuentan 13 en el párpado superior derecho y 14 en el izquierdo. El párpado inferior está cubierto de escamas diminutas, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos. El borde anterior del ojo está cubierto de escamas granulares, alargadas con un único órgano sensorial en su superficie.

Escama subocular única, arqueada hacia arriba con un borde superior plano y sobresaliente. Una sola fila de escamas lorilabiales entre las supralabiales y la subocular. Escamas de la región temporal polimórficas, lisas, yuxtapuestas, convexas. Borde anterior del meato auditivo sin escamas timpánicas discernibles, una gran escama auricular en la parte alta del meato, que es ovalado, dos veces más alto que ancho y de la mitad del tamaño del ojo. Tímpano desnudo con membrana timpánica opaca. Región lateral del cuello cubierta con escamas granulares diminutas, lisas y yuxtapuestas, con muchos heteronotos entre las escamas más grandes. Un pliegue en forma de V con el vértice apuntando hacia posterior y un “bolsillo” antehumeral.

Escama sinfisial con escotadura doble, limitada por cuatro escamas, aguzado hacia posterior. Segunda corrida de postsinfisiales ampliamente separadas por dos escamas grandes; cinco pares de postsinfisiales. Región gular cubierta por escamas redondeadas, lisas e imbricadas.

Región dorsal cubierta por escamas redondeadas, lisas y subimbricadas. En la región mediovertebral en las corridas de escamas se insinúan ligeramente carenas muy poco pronunciadas. Se pueden contar hasta ocho corridas de escamas mediovertebrales en que se aprecian estas escamas. Hacia los flancos de la espalda las escamas son redondeadas, lisas, semiimbricadas, más pequeñas que las que quedan al medio del dorso.

En los flancos se aprecia un pliegue que corre desde las proximidades de las axilas hasta cerca de la ingle. Escamas de los flancos, por bajo de la línea del pliegue, son cuadrangulares, lisas, de la mitad del flanco hacia atrás son subimbricadas y hacia delante son yuxtapuestas, con heteronotos entre ellas. En los ángulos internos de las extremidades las escamas son granulares, pequeñas, lisas, y yuxtapuestas. Escamas ventrales cuadrangulares, lisas, subimbricadas, sin heteronotos.

Región humeral, por dorsal, cubierta de escamas redondeadas, lisas, imbricadas, igualmente en la región radioulnar y en la superficie dorsal de la mano.

Por ventral, la región humeral está cubierta de escamas granulares, redondeada, convexas, lisas, yuxtapuestas, entre ellas hay heteronotos en número de seis dispuestas regularmente, como estrella de David en que el centro son las escamas mayores, igualmente en la región radioulnar. Región palmar cubierta de escamas redondeadas, ligeramente monoquilladas, con bordes dentado por tres proyecciones hialinas. Lamelas dispuestas transversalmente, triquilladas, se cuentan 18 bajo el dedo medio de la mano izquierda. Secuencia de la longitud de los dedos de mayor a menor: 4-3-2-5-1.

Escamas de la región femoral dorsal, redondeadas, lisas, imbricadas, igualmente en la región tibiofibular, y en el dorso del pie. Por la región ventral femoral las escamas son ostensiblemente más grandes que las dorsales, redondeadas, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos. Por la cara posterior de la región femoral, las escamas son pequeñas, redondeadas, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos. No hay parche de escamas agrandadas.

Las escamas de la región tibiofibular son redondeadas, lisas, imbricadas. En la región plantar las escamas son redondeadas, lisas imbricadas y en su borde libre existen tres proyecciones hialinas que le dan aspecto dentado. Lamelas dispuestas transversalmente, tricarenadas, imbricadas, se cuentan 29 bajo el cuarto dedo del pie izquierdo.

Poros anales restringidos a los machos, se cuentan tres en el holotipo, dispuestos en línea. Cloaca cuadrangular.

Superficie dorsal de la cola cubierta de escamas cuadrangulares, lisas, semiimbricadas; hacia más distal de la cauda las escamas presentan una ligera quilla. Por ventral la cola está cubierta de escamas cuadrangulares, lisas e imbricadas.

Diseño en fijador. Fondo pardo grisáceo, con manchas oscuras a negras dispersas que dejan libre la región mediovertebral, este diseño se extiende por el dorso de los brazos y piernas. En la cola las manchas son como semianillos que no comprometen ni el dorso ni la región ventral de ella. Región gular y ventral sin mancha alguna.

### **Variabilidad**

Algunos machos presentan un diseño más vistoso que las hembras, con 9 a 10 barras transversales de un intenso color naranja, presuntamente asociado a épocas reproductivas. Las mencionadas barras no cruzan por completo la espalda. En algunos ejemplares machos que lucen la librea de manchas amarillas en el dorso se les asocia, a los lados del vientre, dos extensos parches amarillos que corren desde las axilas hasta las cercanías de las ingles. El color de fondo es pardo claro y hay notorias motas oscuras repartidas aleatoriamente sobre el dorso. A su vez, las hembras, parecen carecer de colores intensos y mantienen el diseño de motas distribuidas aleatoriamente en un fondo pardo claro.

### **Caracteres esqueléticos**

Analizados en los ejemplares MNHN-3381. Figuras 6 a, b, c, d y e.

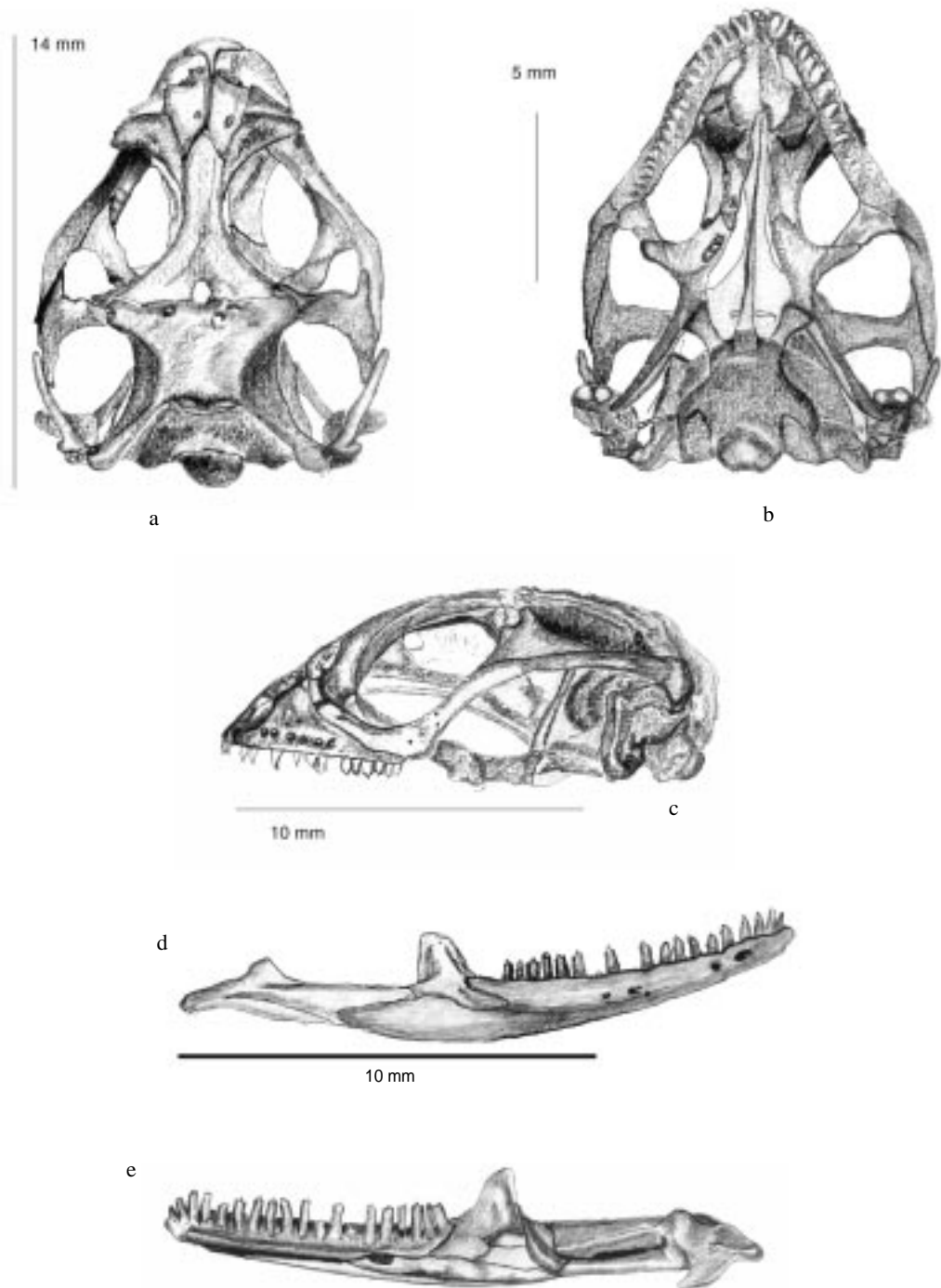


FIGURA 6 a-e: a, se muestra el cráneo en vista dorsal de (MNHN-3381); b, vista ventral del mismo ejemplar; c, vista lateral izquierda; d, mandíbula derecha en vista labial; e, mandíbula en vista lingual.



Largo del cráneo, 13,5 mm, medido desde el cóndilo hasta la premaxila, ancho del cráneo, 9,85 mm, medido a nivel de los yugales. Órbita de 5,0 mm en su extensión máxima. Hocico, 4,5 mm, medido desde el borde anterior de la órbita, margen posterior del lacrimal, hasta la premaxila. Proceso nasal de la premaxila largo, más largo que el ancho máximo de los procesos laterales de la premaxila. El proceso nasal suturado a los nasales en su ápice. Márgenes anteriores de los nasales retrocurvos prolongados en un cartílago que conforma el techo de la cápsula nasal, el piso de la cápsula lo conforman los procesos premaxilares de la maxila, y conforman el margen superior de la cápsula nasal. El techo de la cápsula nasal separado ampliamente de la septomaxila. Seis dientes premaxilares caniniformes, el proceso incisivo muy proyectado.

Nasales estrechos, unas tres veces más largos que ancho, procesos parietales de los nasales agudos, divergiendo al nivel de los márgenes anteriores de la fosa orbital. Los márgenes de las divergencias son curvadas.

Prefrontales tan anchos como largos, aplanado en visión dorsal con una depresión media que alcanza hasta los procesos anteriores exteriores libres que se proyectan ligeramente fuera del cráneo. El proceso ascendente de la maxila penetra profundamente entre el prefrontal y el nasal. Proceso descendente del prefrontal en amplia sutura con el palatino por ventral, y exteriormente se sutura con el lacrimal.

Frontal agudo hacia anterior, hacia atrás diverge ampliamente. En conjunto con el parietal forman el foramen pineal, por sendas muescas de los huesos. Al nivel del foramen pineal hay una depresión de la superficie dorsal del frontal. El proceso descendente del frontal se sutura en poca extensión con los palatinos.

Fenestra orbitonasal limitada por los palatinos inferiormente, por lateral está limitada por el proceso descendente del frontal. El prefrontal no participa de las paredes del foramen orbitonasal.

Parietal más ancho, 5,75 mm, que largo, 5,5 mm, largo medido desde el margen anterior hasta la línea que une los procesos supratemporales del parietal, ancho medido como la distancia entre los procesos supratemporales del parietal.

Postfrontales muy pequeños haciendo puente, por anterior, entre los procesos postorbitarios del parietal y el proceso parietal del postorbital. Supratemporal en la cara ventral del proceso supratemporal del parietal casi envuelto en sus márgenes por el parietal.

Fenestra temporal de 3,8 mm de largo máximo, por 2,1 mm de ancho máximo. Segmento supratemporal del escamoso con un proceso externo en forma de gancho que se une al cuadrado. El escamoso no se sutura al proceso supratemporal del parietal sino en toda su extensión con el supratemporal.

Cuadrado más largo que ancho con una proyección a posterior en la cara dorso-posterior. Lacrimal visible lateralmente, suturándose por dorsal con el prefrontal, anteriormente con el proceso ascendente de la maxila y con el yugal.

Foramen lacrimal relativamente grande, cuyas paredes internas están constituidas por el proceso descendente del prefrontal, y exteriormente por el lacrimal. Por ventral la maxila margina al foramen lacrimal. El prefrontal no se contacta con el lacrimal.

Foramen infraorbital con paredes dorsales formadas interiormente por el ápice del proceso descendente del prefrontal, exteriormente por la maxila y el yugal, el piso del foramen infraorbital por la maxila.

Maxila, en visión lateral, de forma triangular, cuyo proceso ascendente se prolonga inusualmente por sobre el techo del hocico y penetra profundamente entre los prefrontales y los nasales. Siete foramina labial superior. 16 piezas dentarias. Piezas 14, 15, 16 (anteriores) caniniformes, el resto moderadamente tricúspides, todas ellas incurvadas. Piezas dentarias contadas como 1 la más proximal y la última como la más distal. Canal de Meckel no fusionado en toda su extensión, desde la sínfisis hasta el diente 7, en que se separa por intervención del esplenial. 19 dientes en la mandíbula derecha, piezas 16 a 19 caniniformes, el resto moderadamente tricúspides. Esplenial largo muy agudo anteriormente, junto con el dentario forma el foramen alveolar antero inferior, el esplenial es muy prolongado hacia posterior. Por ventral y en conjunto con el dentario forma el foramen milohioideo anterior.

Angular muy pequeño, ubicado en el borde ventrolateral de la mandíbula, entre el extremo proximal del dentario que lo margina por dorsal y el esplenial por ventral. Se presenta como una lámina alargada y delgada, no se aprecian trazas del foramen milohioideo posterior. Coronoides con un proceso dentario-esplenial agudo, que alcanza su máxima extensión entre los dientes 2 y 3. En visión labial el coronoides divide al dentario en su sección dorsal divergiendo para suturar el proceso dentario labial del coronoides. Suprangular con proceso retroarticular de igual dimensión que el proceso articular. Figuras 6 d y e.

Receso piriforme muy amplio posteriormente, su ancho máximo se produce a nivel de los procesos pterigoideos del basisfenoides. El receso se prolonga hacia delante separando completamente a los pterigoideos y a los palatinos, y finaliza en los vómeres que divergen siguiendo la separación de los procesos vomerianos de los palatinos.

Fenestra suborbital gutular con su ápice hacia anterior. Su ancho máximo se produce a nivel del extremo proximal de la maxila. Pterigoideos con dos dientes caniniformes, eventualmente pudiera alojar a cuatro dentículos a cada lado. Los procesos cuadrados del pterigoideos se prolongan hasta la base inferior del cuadrado.

Proceso pterigoideos del ectopterigoideos muy agudo. Proceso mandibular del ectopterigoideos muy prolongado hacia delante rematando muy agudamente casi en el extremo de la fosa infraorbitaria. Basisfenoides más ancho que largo, proceso pterigoideos divergentes ampliándose hacia distal y uniéndose a las valvas que constituyen los procesos cuadrados del pterigoideos. Basioccipital ancho con tubérculos esfenoccipitales muy proyectados.

Atlas con parapófisis planas orientadas caudolateralmente con un proceso ventral libre proyectado notablemente. Veintidós vértebras presacrales con una constricción notable el arco neural del cuerpo vertebral. Espina neural notablemente ancha hacia caudal. 29 vértebras caudales, las cuatro primeras con procesos laterales orientados laterocaudalmente; 5 a 14 con procesos laterales orientados perpendicularmente al cuerpo de la vértebra; las restantes sin proyecciones laterales.

Clavículas, proximalmente, ampliadas, adelgazándose hacia distal y ensanchándose nuevamente en su extremo hasta tener forma espatulada procurvándose en el extremo distal. Interclavícula con forma de ancla, procesos laterales orientados caudolateralmente, delgados en su nacimiento, se expanden hacia distal, biselados en su extremo. Proceso medial (posterior) amplio en su nacimiento y se ensancha progresivamente para formar una lámina que vuelve a decrecer en anchura, como una corbata, hasta terminar trunco a nivel de la fosa esternal. Fenestra coracoide anterior muy amplia, fenestra coracoide posterior pequeña y orientada horizontalmente. Fenestra escapular no limitada por la supraescápula. Foramen coracoide pequeño. Supraescápula curvada hacia dorsal ampliándose paulatinamente hasta converger con su par en el dorso. Esternón romboidal articulado a tres pares de costillas esternales. Xifisterno truncado con un par de costillas xifisternales.

Cartílago hiposquiático muy alargado. En visión ventral fémur sigmoideo, ligeramente más largo que la tibia, que es ancha en su articulación con el fémur y se adelgaza para volver a ensancharse en su extremo distal, con un proceso externo en forma de hoja de cuchillo.

Medidas de los ejemplares en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Medidas, en mm, de *Phrynosaura torresi*, las leyendas son las mismas que en el cuadro 1, se agregan: Lcab es largo de la cabeza; Acab es ancho de la cabeza y Hcab es altura de la cabeza.

| MNHN  | Sexo   | LS   | LAI  | LEA  | LEP  | LC   | Lcab | Acab | Hcab |
|-------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1458  | ?      | 35,3 | 16,0 | 16,8 | 23,0 | 41,0 | 8,7  | 12,8 | 5,2  |
| 3381  | macho  | 61,4 | 28,5 | 29,2 | 38,7 | 67,0 | 14,4 | 11,0 | 7,8  |
| 3382  | macho  | 58,3 | 23,3 | 29,0 | 42,2 | 73,0 | 14,5 | 11,7 | 8,3  |
| 3383  | hembra | 57,6 | 25,4 | 30,5 | 40,1 | 74,0 | 13,3 | 11,2 | 7,6  |
| 3384  | hembra | 55,2 | 22,5 | 28,9 | 39,5 | 62,0 | 13,1 | 10,3 | 8,2  |
| 3385  | hembra | 59,8 | 25,6 | 29,7 | 38,6 | 67,0 | 13,5 | 11,0 | 7,8  |
| 3386  | macho  | 54,7 | 21,3 | 26,3 | 40,8 | Reg. | 13,3 | 10,6 | 7,1  |
| 3387  | hembra | 64,0 | 31,3 | 28,7 | 42,0 | Reg. | 13,9 | 11,6 | 9,2  |
| 3534* | ?      | 31,3 | 14,0 | 17,2 | 23,9 | 34,5 | 8,5  | 7,2  | 5,2  |
| 3535* | ?      | 35,9 | 15,0 | 18,6 | 25,7 | 39,4 | 9,1  | 8,4  | 5,3  |
| 3542  | macho  | 53,8 | 22,4 | 28,3 | 39,0 | 58,8 | 13,0 | 10,8 | 6,8  |

\* Nacidos en cautiverio de la hembra 3387

### Etimología

*Phrynosaura torresi* significa “lagarto rana de Torres” y está dedicada a Juan Carlos Torres-Mura por sus notables aportes al desarrollo de las ciencias naturales en Chile; además recolectó los especímenes, y sugirió su estudio para determinar exactamente su asignación específica. Su nombre vernacular en español es “Dragón de Torres” y en inglés The Dragon of Torres.

### Distribución

Esta especie se distribuye en los alrededores de la ciudad de Calama y Chuquicamata en ambientes desérticos, prácticamente sin vegetación, como en el caso de las otras especies del género.

### Observaciones

*Phrynosaura torresi* es una especie que vive asociada a terrenos arenosos y se refugia bajo piedras a las que corre rápidamente, escurriéndose entre los laberintos que ellas forman. El ambiente es de arenas claras con las que se confunde el animal, siendo detectado cuando se mueve. Se analizó el contenido estomacal de MNHN-3382 y 3383, y se encontraron restos de insectos en que se pudo determinar la presencia de élitros de Coleoptera. Los ejemplares en cautiverio comen larvas de *Tenebrio molitor*. El ejemplar 3387 parió dos ejemplares por lo que esta especie es vivípara, a diferencia de lo que señala Donoso-Barros (1966) que sería ovípara, sin embargo, creemos que lo documentado por Donoso-Barros corresponde a huevos oviductales en estados tempranos.

En áreas cercanas a la ribera sur del río Loa se contaron siete ejemplares vivos y dos momificados en un área de 23 ha, lo que arroja un total aproximado de 0,4 individuos/ha.

En los alrededores del Salar del Indio se encontraron individuos de *P. torresi* en simpatría, pero no en sintopía, con *Liolaemus constanzae*. Lo mismo se observa en las riberas del río Loa, *P. torresi* es simpátrico con lo denominado *Liolaemus paulinae*, *Microlophus theresioides*, y *Phyllodactylus gerrhopygus*, aunque siempre los microhábitats fueron radicalmente distintos. Como se indicó, *P. torresi* se asocia a ambientes desprovistos de vegetación, medanosos y pedregosos. Un análisis de la herpetofauna del área puede verse en Veloso y Núñez (1992) y Núñez y Veloso (2001), aunque estos autores no indicaron la presencia de *L. constanzae* para el área, proclamando además que esta especie no se distribuye al Oeste de la cordillera de Domeyko. Aquí se rectifican tales afirmaciones, y se asienta la presencia de *L. constanzae* para el área de Calama.

Esta especie había sido documentada previamente por Donoso-Barros y Núñez *et al.* (1997) pero tratada como *Phrynosaura reichei*.

DESCRIPCIÓN DE CARIOTIPOS DE ESPECIES DE *PHRYNOSAURA*

***Phrynosaura audituvelata*:** las hembras esta especie tienen 6 pares de macrocromosomas (M) y 22 microcromosomas (m),  $2n = 34 (12+22)$ , a su vez, los machos tienen 6 pares de macrocromosomas y 21 microcromosomas:  $2n = 33 (12 + 21)$ . Véase Figura 7.

El primer par de macrocromosomas (M) es metacéntrico, el segundo es subtelocéntrico y portador de la constricción secundaria en posición subterminal, ubicada en el brazo largo de ambos homólogos, que equivale a la Región Organizadora del Nucléolo (NOR). El par 3 de M es submetacéntrico y los pares 4, 5 y 6 de M son metacéntricos. El primer par de micromosomas (m), cromosomas número 7, es telocéntrico. El par 8 de m en las hembras corresponde al par sexual cuyo sistema de determinación del sexo es  $X_1X_1X_2X_2$  y en los machos  $X_1X_2Y$ . El par 9 de m es metacéntrico y el 10 submetacéntrico. El resto de los m son puntiformes.

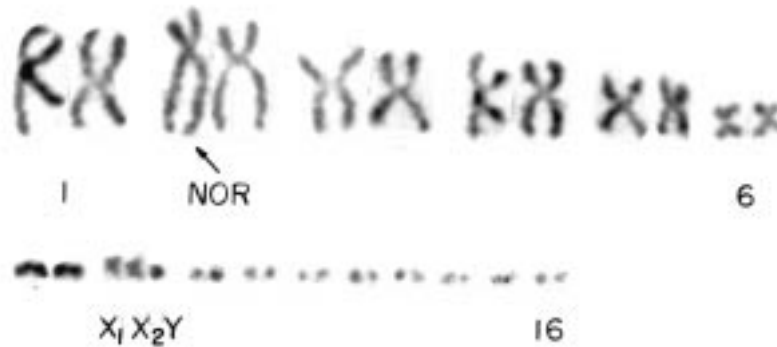


FIGURA 7. Cariotipo de *Phrynosaura audituvelata*. La flecha indica el par 2 de macrocromosomas que portan la constricción secundaria y zona NOR. Se indica, además los cromosomas sexuales de esta especie.

Se destaca en todos los cariotipos de *Phrynosaura* que el par 2, portador de la constricción secundaria, es de mayor tamaño que el par 1. Por razones de comparación con otros cariotipos, principalmente del género *Liolaemus* que hemos descrito (Navarro 1990; Núñez *et al.* 1991, 2000; Navarro y Núñez 1992, 1993; Núñez y Navarro 1992) lo conservaremos como el par 2. Un estudio más detallado de esta situación podría hacer del par 2 un carácter diagnóstico para este género.

Este cariotipo es equivalente a *Phrynosaura* sp., de la localidad de Arica, no descrito en este trabajo, donde mejor hemos podido describir el cariotipo de hembras y machos de una especie de *Phrynosaura*, que presenta un sistema cromosómico de determinación del sexo del tipo  $X_1X_1X_2X_2/X_1X_2Y$ .

***Phrynosaura manueli*:** El cariotipo de esta especie tiene 6 pares de macrocromosomas y 22 microcromosomas tanto en hembras como en machos:  $2n = 34 (12+22)$ . (Figura 8).

El primer par de macrocromosomas (M) es metacéntrico, el segundo es subtelocéntrico y portador de la constricción secundaria en posición subterminal, ubicada en el brazo largo de ambos homólogos, que equivale a la Región Organizadora del Nucléolo (NOR). El par 3 de M es submetacéntrico y los pares 4, 5 y 6 de M son metacéntricos. El primer par de micromosomas (m), cromosomas número 7 es telocéntrico. El par 8 es metacéntrico. El resto de los m no se diferencian morfológicamente siendo puntiformes.



FIGURA 8. Cariotipo de *Phrynosaura manuei*. La flecha indica el par 2 de macrocromosomas que portan la constricción secundaria y zona NOR. No hay diferenciación de cromosomas sexuales.

***Phrynosaura torresi*:** El cariotipo de esta especie tiene 6 pares de macrocromosomas y 22 microcromosomas tanto en hembras como en machos:  $2n = 34 (12+22)$  (Figura 9).

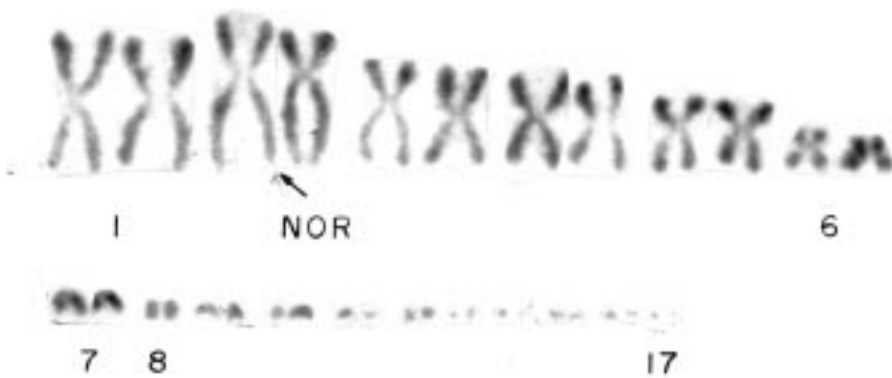


FIGURA 9. Cariotipo de *Phrynosaura torresi*. La flecha indica el par 2 de macrocromosomas que portan la constricción secundaria y zona NOR. No hay diferenciación de cromosomas sexuales.

El primer par de macrocromosomas (M) es metacéntrico, el segundo es subtelocéntrico y portador de la constricción secundaria en posición subterminal, ubicada en el brazo largo de ambos homólogos, que equivale a la Región Organizadora del Nucléolo (NOR). El par 3 de M es submetacéntrico y los pares 4, 5 y 6 de M son metacéntricos. El primer par de microcromosomas (m), cromosomas número 7 es telocéntrico. El par 8 es metacéntrico. El resto de los m no se diferencian morfológicamente siendo puntiformes.

## DISCUSIÓN

En consideración a que las asignaciones familiares de este grupo de especies está en flujo (Nuñez *et al.* 2001) no se hace aquí referencia a la familia.

Morfológicamente las especies *P. audituvelata* y *P. manueli* serían las clásicamente llamadas especies “crípticas”, en que la diferenciación son sólo sutilezas imprecisas, sin embargo los antecedentes aportados por el cariotipo es suficiente argumento para considerarlas especies distintas, tal es el caso de *Liolaemus lemniscatus* y *L. pseudolemniscatus*, documentado por Lamborot y Ortiz (1990) en que son morfológicamente similares pero cariotípicamente distintos. Resulta evidente que el origen de este género está fuertemente vinculado a ambientes desérticos con adaptaciones tales como el oído cubierto total o parcialmente por escamas como en el caso de *P. audituvelata* y *P. manueli*, carácter que falta por completo en *P. torresi* y *P. reichei*: Una forma asignable a este género, de las cercanías de Arica, carece también de este atributo. Las escamas palpebrales alargadas parecen también tener un valor adaptativo a ambientes de desierto.

Núñez y Yáñez (1983-1984) propusieron una “gradiente morfológica” que incluía a *Phrynosaura* como uno de los “pasos” desde *Ctenoblepharys* hasta *Liolaemus*; esta afirmación estaba basada más bien en cuestiones intuitivas antes que en evidencias contundentes, sin embargo, los caracteres osteológicos de las especies tratadas en el presente trabajo parecieran de alguna manera apoyar los asertos intuitivos de esos autores. De hecho algunos caracteres son claramente pertenecientes a *Liolaemus*, tal como la presencia de una “hoja” tibial en estas especies (asignables entonces al grupo montanus de Etheridge 1995), el suprangular “escondido” en una ranura bajo el proceso supraoccipital del parietal (entonces *Liolaemus, sensu lato*), sin embargo, el proceso posterior del suprangular separara completamente al escamoso del proceso supraoccipital del parietal, el límite posterior de la sutura de los nasales está más atrás del margen anterior de las órbitas, ambos caracteres, entre otros, sitúan a este grupo de especies como cercano a *Ctenoblepharys* (véase Etheridge 1995). Así, no parece pertinente, al momento, asignar estas especies ni a *Ctenoblepharys* como indicara Donoso-Barros (1972) ni a *Liolaemus* como indicaran Frost y Etheridge (1998) y posteriormente ratificadas por Etheridge (1995). Una discusión de estos tópicos está en preparación; por ello, y en consideración que la mejor diagnosis del género parece ser la de Ceí (1979), es que se asume aquí los criterios de este último autor para las asignaciones genéricas.

De más de 60 especies de *Liolaemus* (J. Navarro Obs. Pers.), el 50% de ellas tienen un sistema cromosómico de determinación del sexo del tipo XX/XY, y las demás no presentan cromosomas sexuales morfológicamente diferenciados. Dentro de *Liolaemus*, sólo *L. fabiani* y *L. patriciaiturrae* presentan un sistema derivado del tipo  $X_1X_1X_2X_2/X_1X_2Y$ . Es también el caso de *P. audituvelata*, cuyo cariotipo se presenta aquí por primera vez.

Dentro del género *Phrynosaura*, que ha experimentado variados cambios taxonómicos, se destaca que de las cuatro especies cuyo cariotipo ha sido estudiado, dos de ellas tengan un sistema derivado de determinación cromosómica del sexo, como lo son *L. audituvelata* y *Phrynosaura* sp. de Arica, careciendo de este sistema las especies *P. manueli* y *P. torresi* descritas en este trabajo.

Se destaca que *P. manueli*, que no se diferencia por la escamación de *P. audituvelata*, tiene como carácter diagnóstico el par 8 de microcromosomas, en que no está representado el par heteromórfico  $X_1X_2Y$ .

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la familia de Wilfredo Briones y a él mismo por acogernos en su casa en Diego de Almagro. James A. Schulte II aportó logística y financiamiento en los viajes a Diego de Almagro y zonas contiguas. Herman Núñez agradece especialmente al Museo Nacional de Historia Natural y a la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos el financiamiento parcial de las salidas a terreno a la zona de Calama. Juan Carlos Torres-Mura y Marina Lemus han premunido ejemplares de Calama. Oscar León del Museo Nacional de Historia Natural hizo las fotografías. Para la recolecta de animales se contó con los permisos correspondientes otorgados por el Servicio Agrícola y Ganadero. Dos revisores hicieron aportes que mejoraron el escrito considerablemente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEI, J. M.  
1979 Remarks on the South American lizard *Liolaemus anomalus* Koslowsky, and the synonymy of *Phrynosaura wernerii* Müller (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *Journal of Herpetology* 13 (2): 183-186.
- CEI, J. M.  
1981 *Liolaemus pseudoanomalus* a substitute name for *Liolaemus marmoratus* (Burmeister, 1861). *Journal of Herpetology* 15 (2): 253-254.
- DE QUEIROZ, K.  
1987 Phylogenetic Systematics of Iguanine Lizards. A Comparative Osteological Study. University of California Press. Vol. 118. XII + 203 p.
- DONOSO-BARROS, R.  
1970 Catálogo Herpetológico Chileno. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 31: 49-124.
- DONOSO-BARROS, R.  
1958 *Phrynosaura reichei* Werner, 1907, una especie en extinción?. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 4: 220-222.
- DONOSO-BARROS, R.  
1969 Consideraciones nomenclaturales sobre dos lagartijas Argentinas. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 41: 93-94.
- DONOSO-BARROS, R.  
1972 Contribución al conocimiento del género *Ctenoblepharis* Tschudi y *Phrynosaura* Werner (Sauria, Iguanidae). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 44: 129-134.
- ETHERIDGE, R.  
1995 Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the Taxonomy of Liolaeminae. *American Museum Novitates*. 3142, 34 p.
- FROST, D.R. y ETHERIDGE, R.  
1989 A phylogenetic analysis and Taxonomy of Iguanian Lizards (Reptilia: Squamata). *Miscellaneous Publications. Museum of Natural History, University of Kansas*, 81: 1-65.
- LAMBOROT, M. y ORTIZ, J.C.  
1990 *Liolaemus pseudolemniscatus*, una nueva especie de lagarto del Norte Chico de Chile (Sauria: Tropicuridae). *Gayana, Zoología (Chile)*, 54(3-4): 135-142.
- LAURENT, R. F.  
1984 On some iguanid genera related to or previously confused with *Liolaemus* Wiegmann. *Journal of Herpetology* 18 (4): 357-373.
- LEVAN, A., FREDGA, K. y SANDBERG, A.  
1964 Nomenclature of centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201 – 220.
- MAHOMEY, R.  
1973 *Laboratory Techniques in Zoology*. London Butterworths. 518 p.
- NAVARRO, J.  
1983 Estudio de la diversidad morfológica, cromosómica y bioquímica en cinco poblaciones de *Liolaemus* (Squamata-Iguanidae). Tesis de Grado Magister en Biología, Mención Genética. Universidad de Chile.

- NAVARRO, J.  
1990 Cariotipos de trece especies de lagartijas del Noroeste Argentino de los grupos *Liolaemus*, *Eulaemus* y *Ortholaemus*. Acta Zoológica Lilloana (Tucumán, Argentina), 41: 225-230.
- NAVARRO, J., y NÚÑEZ, H.  
1992 Acerca de la ausencia de poros precloacales en *Liolaemus cristiani*, nominación del alotipo y cariotipo de la especie. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 323: 35-38.
- NAVARRO, J., y NÚÑEZ, H.  
1993 *Liolaemus patriciaturrae* y *Liolaemus isabelae*, dos nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile, aspectos biogeográficos y citotaxonómicos (Squamata-Tropiduridae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 44: 99-113.
- NÚÑEZ, H. y JAKSIC, F.  
1992 Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 43: 63-91.
- NÚÑEZ, H. y NAVARRO, J.  
1992 *Liolaemus rosenmanni*, una nueva especie de lagarto altoandino perteneciente al grupo «ruibali». Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 43: 55-62.
- NÚÑEZ, H. y VELOSO, A.  
2001 Distribución Geográfica de las Especies de Lagartos de la Región de Antofagasta, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 50: 109-120.
- NÚÑEZ, H. y YÁÑEZ, J.  
1983-1984 *Abas* y *Velosaura* nuevos géneros de lagartos Iguanidae y proposiciones sistemáticas respecto de los grupos aliados (Reptilia: Squamata). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 40: 97-105
- NÚÑEZ, H. y YÁÑEZ, J.  
1983-1984 *Ctenoblepharis audituvelatus* new species, a lizard from northern Chile (Reptilia: Iguanidae). Copeia 1983 (2): 454-457.
- NÚÑEZ, H., NAVARRO, J y LOYOLA, J.I.  
1991 *Liolaemus maldonadae* y *Liolaemus cristiani*, dos especies nuevas de lagartijas para Chile (Reptilia: Squamata). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, (Santiago, Chile), 42: 79-88.
- NÚÑEZ, H., NAVARRO, J. VELOSO, A.  
2000 *Liolaemus foxi*, una nueva especie de lagarto para el norte de Chile (Squamata: Reptilia: Sauria). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, (Santiago, Chile), 49: 117-130.
- NÚÑEZ, H., NAVARRO, J., SUFÁN, J. y GALAZ, J.L.  
1997 Distribución Geográfica de *Phrynosaura* (Reptilia, Tropiduridae). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 334: 11-14.
- NÚÑEZ, H., SCHULTE II, J. A. y GARÍN, C.  
2001 *Liolaemus josephorum*, nueva especie de lagartija para el norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, (Santiago, Chile), 50: 91-107.
- OELRICH, T.M.  
1956 The Anatomy of the Head of *Ctenosaura pectinata* (Iguanidae). Miscellaneous Publications- Museum of Zoology, University of Michigan. 94, 122 p. + 59 figuras.
- PETERS, J.A.  
1964 Dictionary of Herpetology. Haffner Publishing Company. New Cork. 392 p. + 30 figuras.
- PETERS, J.A. y DONOSO-BARROS, R.  
1970 Catalogue of the Neotropical Squamata: Lizards and Amphisbaenians. United State National Museum of Natural History Bulletin, 297: VIII+ 293 p.
- ROMER, A.S.  
1956 Osteology of Reptiles. The University of Chicago Press, XXI + 772 p.
- VELOSO, A. y NÚÑEZ, H.  
1992 Inventario de Especies de Fauna de la Región de Antofagasta (Chile) y Recursos Metodológicos para almacenar y analizar Información de Biodiversidad. Revista Chilena de Historia Natural, 71: 555-569.
- WERNER, F.  
1907 In O. Bürger (ed). Estudios sobre Reptiles Chilenos. Anales de la Universidad de Chile 121(2): 147-155.



## REVISIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *DELPHINUS* Y REGISTROS DOCUMENTADOS DE *DELPHINUS CAPENSIS*, EN CHILE

GIAN PAOLO SANINO <sup>(1,3,2)</sup>, KOEN VAN WAEREBEEK <sup>(2,1)</sup> y JOSÉ YÁÑEZ <sup>(3,1)</sup>

<sup>(1)</sup> Centre for Aquatic Mammals Research - LEVIATHAN. Email: research@leviathanchile.org

<sup>(2)</sup> Peruvian Centre for Cetacean Research (CEPEC), Lima, Perú. Email: cepec.dir@terra.com.pe

<sup>(3)</sup> Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), Santiago, Chile. Email: jyanez@mnhn.cl

### RESUMEN

El registro actualizado de delfines del género *Delphinus* para aguas chilenas, incluye tres avistamientos de *Delphinus delphis* totalizando 650 individuos, dos avistamientos de *Delphinus capensis* totalizando 310 individuos, 14 avistamientos de *Delphinus* sp. totalizando 593 individuos y tres avistamientos individuales de *Delphinus delphis* restringidos a la IV y V Regiones.

Los tres avistamientos estudiados, corresponden a *Delphinus delphis* considerando las características diagnósticas actuales.

El área de distribución del género *Delphinus*, se mantiene en los 40° S, tanto para zonas costeras como pelágicas. Se amplía el área de distribución de *D. capensis*, por sobre los 28° S, pero al igual que en el Perú, limitándose a zonas cercanas a la costa y relacionado a la presencia de *Lagenorhynchus obscurus*.

Delfines del género *Delphinus*, pueden presentarse y también permanecer, por un tiempo variable, en el borde costero en grupos de dos a tres individuos.

---

Palabras clave: Cetáceos, *Delphinus*, *Delphinus capensis*, Registros, Pacífico suroriental, Chile

### ABSTRACT

**Reviewing of the distribution of the genus *Delphinus* and documented records of *Delphinus capensis* in Chile.** The updated record list of common dolphins (genus *Delphinus*) for Chilean waters includes three sightings of *Delphinus delphis* (for a total of 650 individuals), two sightings of *Delphinus capensis* (310 individuals), 14 sightings of *Delphinus* sp. (593 individuals) and three individual strandings of *Delphinus delphis*, two from the mainland IV Region of Chile, and one from the Juan Fernandez islands, V Region of Chile. The specimens were identified based on diagnostic cranial characteristics.

The distribution area of the genus *Delphinus*, is maintained at 40° S, as the southernmost range, for both neritic and pelagic waters.

The southernmost range of *D. capensis* is here extended to 28° S but, as in Peru, occurrence is limited to the continental shelf and typically related to the presence of dusky dolphins *Lagenorhynchus obscurus*.

Groups of two or three dolphins of the genus *Delphinus* can inhabit the coastal border for a variable period of time.

---

Key words: Cetaceans, *Delphinus*, *Delphinus capensis*, Records, Southeast Pacific, Chile

### INTRODUCCIÓN

A pesar de su nombre, los delfines comunes o delfines del género *Delphinus*, han tenido un escaso registro de presencia en aguas chilenas (Oliver, 1946; Yáñez, 1948 y Mann, 1958), en contraste con la amplia distribución de ambas especies reconocidas frente al Perú, el delfín común de rostro largo *Delphinus capensis* y el delfín común de rostro corto *Delphinus delphis* (particularmente en el Norte de Perú) (e.g. Van Waerebeek *et al.*, 1994; Van Waerebeek, 1994). Para Chile, Clarke (1962) reportó un avistaje a los 30°28'S, 73°05'W y Aguayo (1975), apuntó tres observaciones entre los 33° y 40° S. El único registro documentado con material biológico para este género, corresponde a las islas del Archipiélago de Juan Fernández (Cárdenas *et al.*, 1991).

Históricamente en Chile bajo la nominación de *D. delphis* se había incluido dos especies distintas, sin embargo la presencia de *D. delphis* y *D. capensis* fue asumida cuando se realizó la categorización de especies según estado de conservación (Yáñez, 1997).

En el presente trabajo, los autores revisan la presencia documentada de *Delphinus* spp. para aguas chilenas, analizando los registros de avistamientos, producidos individualmente y por cruceros de investigación, y de varamientos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En diciembre de 1997 y hasta enero de 1998, la Comisión Ballenera Internacional (CBI), realizó en aguas chilenas el tercer crucero científico de ballena azul, denominado "97/98 IWC-SOWER Blue Whale Cruise". Durante este crucero, en el cual participaron dos de los autores (KVW y GPS) a bordo del *RV Shonan Maru 2*, fueron registrados los avistamientos de cetáceos en una base de datos computacional. La confirmación de la identificación de *D. delphis* y *D. capensis* se realiza principalmente por medio del análisis craneométrico. Sin embargo, el crucero mencionado contó con la presencia de dos especialistas en taxonomía de cetáceos (KVW y Robert Pitman); razón por la cual, la identificación de las especies avistadas, pudo ser confirmada *in situ* con el rigor necesario.

Entre enero y marzo 1998 se realizó bajo la dirección de uno de los autores (GPS), la primera expedición científica del proyecto TURSIOPS 98/99, por parte del Centre for Marine Mammals Research - Leviathan- y el Museo Nacional de Historia Natural - MNHN, en la zona limítrofe entre las III y IV Regiones de Chile. Durante esta expedición, los avistamientos realizados tanto desde el velero de investigación *Leviathan II* como por los grupos en tierra insular y continental, fueron ingresados en una base de datos computacional. Dado que tanto la base de datos del programa SOWER97/98, como del proyecto TURSIOPS 98/99, fueron diseñadas por la misma persona (GPS), sus datos no sólo son comparables sino también complementarios.

Los registros provenientes de varamientos, corresponden al material colectado por personal del CMMR Leviathan, donaciones de particulares, literatura especializada y colecciones científicas (ver Sanino *et al.*, 2002).

## RESULTADOS

Los resultados sobre registros provenientes de avistamientos, son presentados en el Cuadro 1.

Los correspondientes a registros de varamientos, se presentan en la Cuadro 2. La distribución geográfica de estos registros, es presentada en la Figura 1.

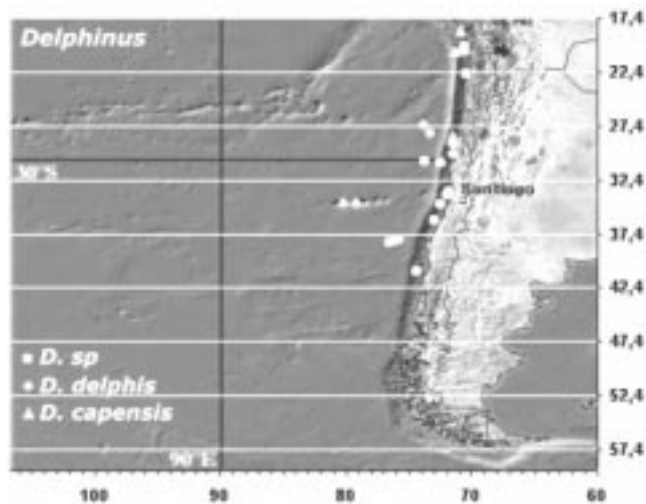


FIGURA 1. Distribución geográfica de los avistamientos y varamientos de *Delphinus*, registrados en Chile

CUADRO 1. Registros de avistamientos de *Delphinus* en aguas chilenas.

| Avistamientos de <i>Delphinus</i> sp       |             |             |                                 |              |             |
|--|-------------|-------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| Fuente                                     | Latitud     | Longitud    | Origen                          | Fecha        | Número      |
| IWC-SOWER97/98                             | 20°13,44' S | 70°36,71' W | <i>Shonan maru 2</i>            | 16-Dic-97    | 70          |
| José Zamorano                              | 20°15' S    | 70°10' W    | Playa Pta.Arenas                | 8-Feb-2001   | 3           |
| IWC-SOWER97/98                             | 20°32,57' S | 71°51,04' W | <i>Shonan maru 2</i>            | 17-Dic-97    | 30          |
| Guerra et al, 1987                         | 22°06,00' S | -           | Costa de Tocopilla              | 5-Ene-85     | 200         |
| Clarke (1962)                              | 30°28' S    | 73°05' W    | <i>Indus X</i>                  | 29-Oct-58    | 25          |
| IWC-SOWER97/98                             | 30°53,00' S | 72°29,00' W | <i>Shonan maru 1</i>            | 30-Dic-97    | 50          |
| Aguayo (1975)                              | 33°15' S    | 72°09' W    | -                               | 25-Mar-66    | 50          |
| Pastene y Shimada (1999)                   | 33°22' S    | 72°28' W    | <i>Shonan maru 2</i>            | 20-Feb-94    | 35          |
| Aguayo (1975)                              | 35°50' S    | 73°50' W    | -                               | 19-Mar-66    | 11          |
| IWC-SOWER97/98                             | 36°03,00' S | 74°03,00' W | <i>Shonan maru 1</i>            | 21-Dic-97    | 90          |
| IWC-SOWER97/98                             | 37°40,00' S | 76°10,00' W | <i>Shonan maru 1</i>            | 18-Dic-97    | 25          |
| IWC-SOWER97/98                             | 37°40,00' S | 76°12,00' W | <i>Shonan maru 1</i>            | 18-Dic-97    | 15          |
| IWC-SOWER97/98                             | 37°43,00' S | 76°17,00' W | <i>Shonan maru 1</i>            | 18-Dic-97    | 12          |
| Aguayo (1975)                              | 40°47' S    | 74°55' W    | -                               | 27-Mar-66    | 2           |
|  |             |             |                                 | <b>Total</b> | <b>593+</b> |
| Avistamientos de <i>Delphinus delphis</i>  |             |             |                                 |              |             |
| Fuente                                     | Latitud     | Longitud    | Origen                          | Fecha        | Número      |
| IWC-SOWER97/98                             | 27°27,94' S | 73°50',33 W | <i>Shonan maru 2</i>            | 29-Dic-97    | 500         |
| IWC-SOWER97/98                             | 27°58,89' S | 73°22',35 W | <i>Shonan maru 2</i>            | 29-Dic-97    | 50          |
| Guillermo Ruz                              | 33°27' S    | 78°53' W    | (Video) Arch.<br>Juan Fernández | Marzo 1998   | 100         |
|  |             |             |                                 | <b>Total</b> | <b>650</b>  |
| Avistamientos de <i>Delphinus capensis</i> |             |             |                                 |              |             |
| Fuente                                     | Latitud     | Longitud    | Origen                          | Fecha        | Número      |
| IWC-SOWER97/98                             | 18°30,07' S | 70°32,91' W | <i>Shonan maru 2</i>            | 14-Dic-97    | 300         |
| IWC-SOWER97/98                             | 28°50,54' S | 71°52,83' W | <i>Shonan maru 2</i>            | 02-Ene-98    | 10          |
|  |             |             |                                 | <b>Total</b> | <b>310</b>  |

CUADRO 2. Registros de varamientos de delfines, *Delphinus delphis*, en aguas chilenas.

| Código   | Lugar   | Ubicación | Fecha       | Notas                              |
|----------|---|-----------|-------------|------------------------------------|
| GPSV005  | Playa los Choros<br>29°15' S - 71°26' W                           | IV Región | Enero 1995  | Van Waerebeek <i>et al.</i> , 1999 |
| CHW001   | Pta. De Choros<br>29°15' S - 71°26' W                             | IV Región | 10-Feb-2000 | Sanino <i>et al.</i> , 2002        |
| MNHN1488 | Tierras Blancas, isla<br>Alejandro Selkirk<br>33°42' S - 80°45' W | V Región  | Marzo 1987  | Cárdenas <i>et al.</i> , 1991      |

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El registro de *Delphinus*, para aguas chilenas entre 1958 y 2002, incluye tres avistamientos de *Delphinus delphis* totalizando 650 individuos, dos avistamientos de *Delphinus capensis* totalizando 310 individuos, 14 avistamientos de *Delphinus* sp. (sin poder determinarse su especie) totalizando 593 individuos y tres avistamientos individuales de únicamente *Delphinus delphis*, restringidos a las IV y V Regiones.

En el mes de abril de 1991, una carcasa varada en la playa los Choros (29°15'S - 71°26'W), IV Región, fue identificada por Juan Capella como *Delphinus delphis*. Sin embargo, los caracteres utilizados son inciertos, más al considerar la posterior resurrección de *D. capensis* en el género, y se carece de material osteológico para actualizar su identificación. De esta manera, el espécimen debe ser considerado como *incertae sedis*.

Los avistamientos en diciembre de 1997 y enero de 1998, de *Delphinus capensis*, constituyen los primeros registros confirmados de esta especie para aguas chilenas (ver Cuadro 1). Ambos avistamientos fueron asociados a la presencia de delfines oscuros, *Lagenorhynchus obscurus*, una asociación muy frecuente también en aguas peruanas, que comparten una dieta similar incluyendo anchoveta, *Engraulis ringens* (Van Waerebeek, 1994). No existe una relación proporcional entre los tamaños de cada grupo específico, debido a que en el primer avistamiento mixto, el grupo principal fue de *L. obscurus* y en el segundo fue el de *D. capensis*, en grupos mixtos de al menos 160 animales en total. Se amplía el límite sur de la distribución de *D. capensis*, por sobre los 28° S, y al igual que en el Perú, limitándose a zonas cercanas a la costa.

Dado que algunos de los registros de *Delphinus delphis*, particularmente los anteriores a Heyning y Perrin (1994), han sido realizados previos a la redescrición de *Delphinus capensis*, sería recomendable una revisión de la asignación sistemática de dichos registros, reservando la denominación *Delphinus* sp. para aquellos en los que no se pueda confirmar su pertenencia a *D. delphis* o *D. capensis*.

Referente a la distribución longitudinal del género, los dos individuos que permanecieron 19 meses en la poza artificial del puerto de Antofagasta (Guerra *et al.*, 1987), los dos individuos avistados durante casi un año frente a Caleta Coloso (Guerra *et al.*, 1987) y los tres individuos avistados a orillas de la playa Punta Arenas, I Región (este trabajo – Figura 2), durante al menos nueve horas, indican que estos delfines pueden presentarse también en el borde costero. Lamentablemente, estos registros no permiten determinar si tal conducta corresponde a una o ambas especies descritas para el país.



FIGURA 2. Avistamiento de *Delphinus* sp., a pocos metros de la orilla de playa.

De ser esta una condición habitual, sugerimos a las autoridades implementar una protección efectiva en las zonas de su presencia, para facilitar su estudio formal por parte de especialistas y así determinar su eventual inclusión dentro de las especies de cetáceos, presentes en aguas Chilenas, plausibles de ser explotadas económicamente mediante el uso de formas no letales, como el turismo de observación de cetáceos. Evitando así, la aparición de un turismo espontáneo e informal, de difícil control y con consecuencias negativas ya experimentadas en Chile (Sanino y Yáñez, 2000, 2001).

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece el material visual y colaboración en terreno, a Guillermo Ruz y José Zamorano, voluntario y miembro del CMMR Leviathan respectivamente. A la Comisión Ballenera Internacional IWC y al Dr. Luis Pastene, por invitar a dos de los autores de este trabajo para participar en un crucero de avistamiento del programa IWC/SOWER 97/98. Van Waerebeek es apoyado con un fondo de investigación de 2002, por parte de la Comisión Ballenera Internacional (Fondo voluntario de Investigación de Pequeños Cetáceos).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUAYO, A.

1975 Progress report on small cetacean research in Chile. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32:1123-1143

CARDENAS J.C., YÁÑEZ, J.L., REYES, J. C. y VAN WAEREBEEK, K.

1991 Nuevos Registros de Cetáceos para el Archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 42:113-120.

CLARKE, R.

1962 Whale observation and whale marking off the coast of Chile in 1958 and from Ecuador towards and beyond the Galápagos Islands in 1959. *Norsk Hvalfangst-Tidende*. 51(7):265-287

GUERRA, C., VAN WAEREBEEK, K., PORTFLITT, G. y LUNA, G.

1987 Presencia de cetáceos frente a la segunda región de Chile. *Estudios Oceanológicos* 6:87-96.

OLIVER, C.

1946 Catálogo de los mamíferos de la provincia de Concepción. *Orden Cetacea. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*. 21:79-83

MANN, G.

1958 Clave de determinación para las especies de mamíferos silvestres de Chile. *Centro de Investigaciones Zoológicas, Universidad de Chile*. 4: 38p.

PASTENE, L. y SHIMADA, H.

1999 Report of sighting survey in Chile's exclusive economic zone with comments on Sei Whale distribution. *Anales Instituto Patagonia (Punta Arenas, Chile)* 27:51-62.

SANINO, G.P. y YÁÑEZ, J.L.

2000 Efectos del turismo de observación de cetáceos en punta de Choros, IV Región, Chile. *Revista Gestión Ambiental*. 6:41-53.

SANINO, G.P. y YÁÑEZ, J.L.

2001 Estudio de un ejemplar de *Globicephala melas*, varado en III Región y revisión de los registros del género para Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 50:21-36.

SANINO, G.P., HAMILTON-WEST, C., ROJAS, A., YÁÑEZ, J.L. y VAN WAEREBEEK, K.

2002 Estudios de restos varados de *Delphinus delphis*, y primer registro documentado de *Pneumonia focal abscedativa*, en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)*: este volumen.

VAN WAEREBEEK, K., REYES, J.C. y VAN BRESSEM, M.

1994 Presencia de dos especies de *Delphinus* en el Pacífico sureste. *Anais da 6ª Reuniao de Trabalho de Especialistas em Mamiferos Aquaticos da America do Sul*. Florianopolis, Brasil 1994.

VAN WAEREBEEK, K.

1994 A note on the status of the dusky dolphin in Peru. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 15): 525-528.

VAN WAEREBEEK, K., VAN BRESSEM, M., ALFARO-SHIGUETO, J., SANINO, G.P., MONTES, D. y ONTÓN, K.

1999 A preliminary analysis of recent captures of small cetaceans in Peru and Chile. Paper SC/51/SM17 presented to the Scientific Committee, International Whaling Commission, May 1999, Grenada .

YÁÑEZ, P.

1948 Vertebrados marinos chilenos. I. Mamíferos. Revista de Biología Marina. 1(2):103-123.

YÁÑEZ, J.

1997 Reunión de Trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 330:8-16.

Contribución recibida: 30.07.02; aceptada: 20.12.02.

## RANGE EXTENSIONS AND BIOGEOGRAPHIC IMPLICATIONS OF CHILEAN NEOGENE MOLLUSKS FOUND IN PERU

THOMAS J. DEVRIES and DANIEL FRASSINETTI

Box 13061; Burton, WA 98013 USA; tomdevrie@aol.com

Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile; dfrassinetti@mnhn.cl

### ABSTRACT

Thirty species of marine mollusks once known only from the Lower to Middle Miocene Navidad Group and Pliocene marine terraces of central Chile are reported from forearc basins of south-central Peru. Well preserved microfossils, particularly diatoms and foraminifera, and volcanic ash interbedded with mollusk-bearing sandstones in Peru provide temporal control for the ranges of these species. Few Early Miocene species are found in both Chile and Peru, despite the tropical cast of the more southerly Chilean fauna. A greater proportion of Pliocene species are common to both countries, but with more tropical taxa found in Peruvian deposits. Differences between the Peruvian and Chilean faunas may be explained by latitudinal thermal gradients that changed as coastal upwelling intensity and southern ocean temperatures changed through the Neogene.

Key words: Range extensions, Biogeographic implications, Neogene mollusks, Chile-Peru.

### RESUMEN

**Ampliación de distribución e implicaciones biogeográficas de moluscos neógenos chilenos registrados en Perú.** Treinta especies de moluscos marinos hasta ahora sólo conocidos para el Mioceno Inferior a Medio del Grupo Navidad y terrazas marinas del Plioceno de Chile central son reportadas de cuencas de antearco de Perú sur-central. Microfósiles bien preservados, especialmente diatomeas y foraminíferos, y lava volcánica en estratos intercalados con las areniscas portadoras de moluscos, en Perú, proveen un control temporal para la distribución de estas especies. Pocas especies del Mioceno Inferior se encuentran en Chile y Perú, a pesar del carácter tropical de la fauna chilena ubicada más al Sur. Una proporción más grande de especies pliocenas son comunes en ambos países, pero con más taxones tropicales en los depósitos peruanos. Diferencias entre las faunas peruanas y chilenas pueden ser explicadas por gradientes termales latitudinales que cambiaron la intensidad de las surgencias costeras y también las temperaturas de los océanos del Sur durante el Neógeno.

Palabras clave: Ampliación de distribución, Implicaciones biogeográficas, Moluscos Neógenos, Chile-Perú.

### INTRODUCTION

Despite 150 years of exhaustive and expert study of Neogene mollusks from Chile (Darwin, 1846; Hupé, 1854; Philippi, 1887; Mörnicke, 1896; Tavera, 1979; Frassinetti and Covacevich, 1993), a full realization of their biostratigraphic potential has been hindered by a lack of independent age control. Studies of microfossils (e.g., Martinez and Caro, 1980; Ibaraki, 1992a) have partly rectified this situation, but there remain many stratigraphic sections that contain abundant macrofossils but few and poorly preserved microfossils. Radiometric dating of strata is difficult in Chile due to the scarcity of discrete volcanic ash beds representing single eruptive and depositional events.

For the forearc basins (Pisco, Sacaco, Camaná) of south-central Peru (Figure 1), the situation is reversed. The Neogene molluscan fauna has only been studied for the past fifteen years (Muizon and DeVries, 1985; DeVries, 1985, 1986, 1995, 1997a, 1997b, 1997c, 2000; Macharé *et al.*, 1988; DeVries and Vermeij, 1997; Vermeij and DeVries, 1997). Nevertheless, the geochronologic history of the basin has been fairly well-established and provides a well-constrained temporal framework for molluscan biostratigraphy (Muizon and Bellon, 1980, 1986; Muizon and DeVries, 1985; Dunbar *et al.*, 1990; DeVries, 1998). Sediments of the basin are replete with diatoms and the well-preserved remains of other microfossil groups. Moreover, stratigraphic sections contain numerous discrete ash beds that have generally proved amenable to  $^{40}\text{K}$ - $^{40}\text{Ar}$  and  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  dating.

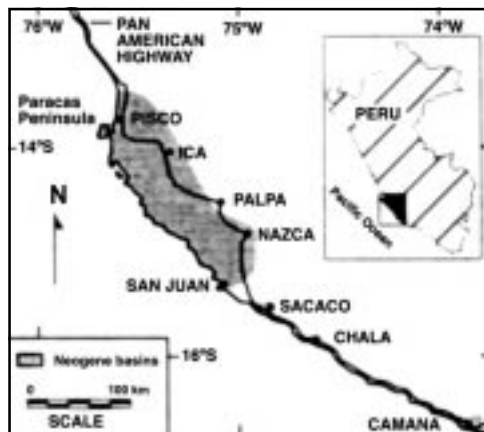


FIGURE 1. Extent of the Pisco Basin in southern Peru. Sacaco and Camaná are at the centers of much smaller sedimentary basins. Deposits associated with upper Pliocene and Pleistocene marine terraces are scattered along the Peruvian margin from the Paracas Peninsula to the border with Chile.

Throughout the Neogene there existed numerous molluscan species common to both Chile and Peru. Radiochronologic and biochronologic ranges for these species can be established for occurrences in Peru. Of course, these ranges may not always apply to the same species found 1000-2000 km south in Chile, either because of significant diachroneity in migration histories or due to the persistence or failure of refugia. Nevertheless, the Peruvian data do provide a basis for evaluating the biostratigraphic and biochronologic importance of molluscan taxa in Neogene deposits of Chile. Furthermore, a comparison of the fossil record from Peru and Chile may reveal patterns of diversity that bear on the evolution of the western South American molluscan fauna and faunal provinces.

Thirty species of mollusks common to both Peru and Chile are considered in this report (Table I). Identifications are based on published descriptions of fossil material, as well as long experience working with the Peruvian fauna (DeVries) and Chilean fauna (Frassinetti). A comparison of specimens from both countries was conducted during a visit by DeVries to the Museo Nacional de Historia Natural in Santiago in 1993. Localities and samples with biostratigraphic or radiometric data from Peru that have not been previously published are listed in the appendix.

Numerical ages for biostratigraphic zonal boundaries and high and low stands of sea level reported by Haq *et al.* (1987) and Barron *et al.* (1985) have been corrected to conform with the magnetostratigraphy of Cande and Kent (1992) and biostratigraphic datums of Curry *et al.* (1995), Shackleton *et al.* (1995), and Mascle *et al.* (1996).

#### STRATIGRAPHY OF SOUTHERN PERUVIAN BASINS

The Pisco, Sacaco, and Camaná Basins are emergent forearc basins lying between the Peru-Chile Trench and the Andean Cordillera (Thornburg and Kulm, 1981) between latitudes of 13°30'S and 17°S. The stratigraphy of Neogene marine sediments in the Pisco and Sacaco basins (Figure 2) has been described by Muizon and DeVries (1985), Marocco and Muizon (1988), Macharé *et al.* (1988), Dunbar *et al.* (1990), DeVries and Schrader (1996), and DeVries (1997c, 1998). The Neogene section consists of the uppermost Oligocene-Lower to Middle Miocene Chilcatay Formation and Middle Miocene to Pliocene



Pisco Formation. Of the marine terraces in the region, the most elevated were formed during the latest Pliocene (Ortlieb and Macharé, 1990), while those of lesser elevation formed during the Quaternary (Hsu, 1988). Farther south, the Camaná Basin contains latest Oligocene to Middle Miocene fossiliferous sandstones and coquinas assigned to the Camaná Formation (Ruegg, 1952; Stainforth and Ruegg, 1953; Pecho and Morales, 1969; DeVries, 1998). Marine terraces between Sacaco and Camaná yield Pliocene mollusks in the uppermost levels, typically at elevations of about 250 meters above sea level, and Quaternary taxa on lower wave-cut platforms.

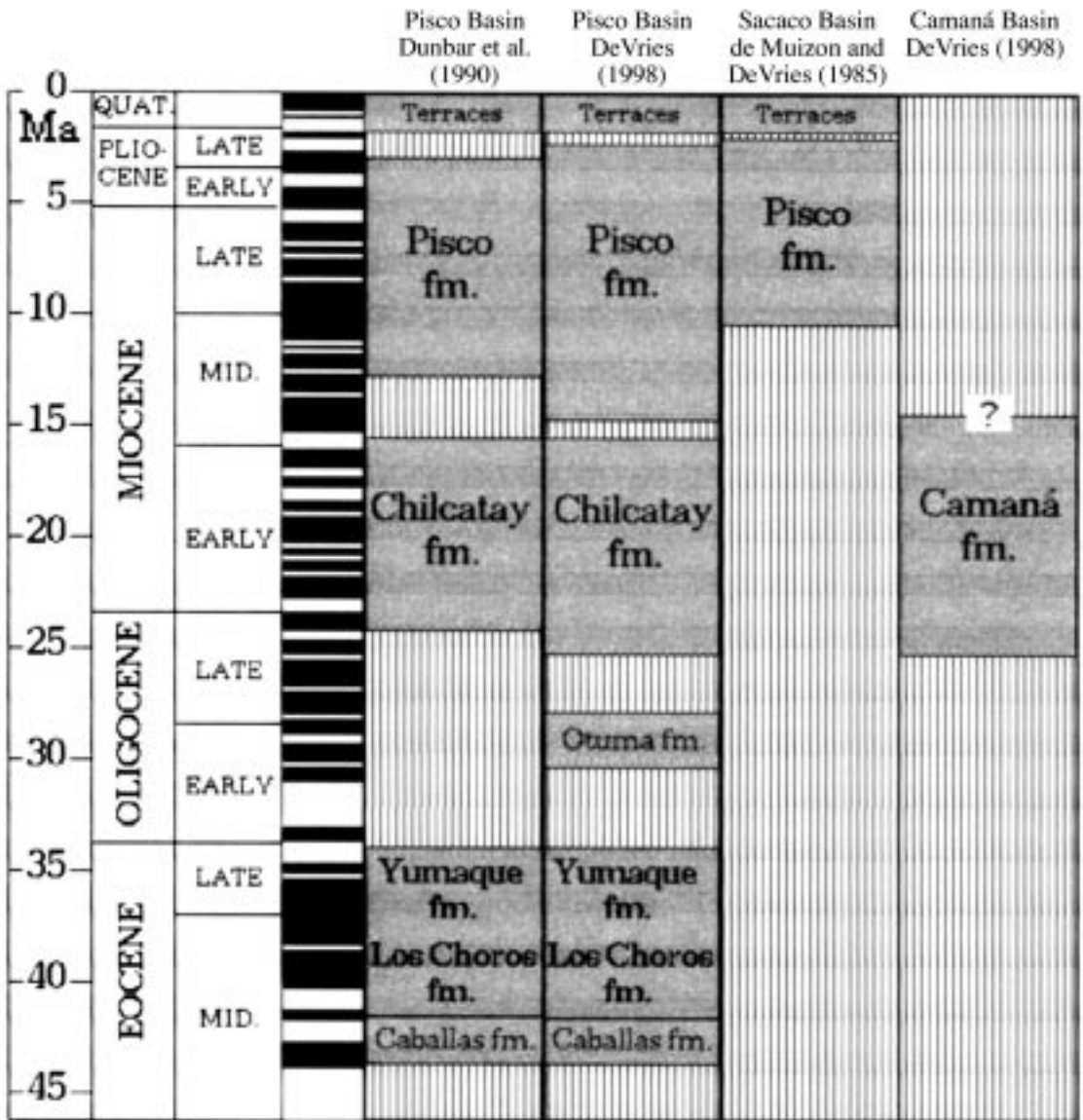


FIGURE 2. Cenozoic stratigraphy of marine sedimentary deposits in the Pisco, Sacaco and Camaná basins.

Radiometric dates and biochronologic ages for samples from the Pisco Basin and outcrops to the south have been published by Newell (1956), Rivera (1957), Muizon and Bellon (1980, 1986), Muizon and DeVries (1985), Macharé and Fourtanier (1987), Macharé *et al.* (1988), Tsuchi *et al.* (1988, 1990, 1992), Marty (1989), Rønning (1990), Dunbar *et al.* (1990), and Ibaraki (1992b, 1992c, 1993). Additional  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  age measurements have been provided by L. Snee (United States Geological Survey, Denver, Colorado, USA) and diatom zonal assignments by H. Schrader (University of Bergen, Norway) and P. Tapia (University of Nebraska, USA).

#### STRATIGRAPHY OF NORTHERN AND CENTRAL CHILEAN BASINS

The outcrops of marine Neogene sedimentary rocks on the central Chilean coast exhibit a discontinuous distribution, limited by the proximity of the Coastal Cordillera and penetration inland of the coastal plain. Their maximum development occurs at the latitude of Navidad (34°S) where fossiliferous deposits are encountered 25 to 30 km from the coast. Most of the remaining deposits are exposed in smaller areas characterized by cliffs, marine terraces, and inland ravines formed during tectonic uplift and subsequent erosion (Covacevich and Frassinetti, 1990).

The Navidad Formation, in its type locality in central Chile, is treated as the reference stratigraphic unit for the study of Chilean Miocene invertebrates. This is especially true for its basal part, the Navidad Member, which contains the greater part of the formation's type fauna.

According to Tavera (1979), the Navidad Formation is divided into three units in its type area (34°S). They are, from oldest to youngest, the Navidad, Lincancheu, and Rapel members. The lowest member is well exposed on coastal cliffs that extend between the Maitenlahue and Pupuya estuaries. In contrast, the Lincancheu and Rapel members crop out farther inland, in the vicinity of the village of Rapel.

Tavera (1979) assigned the entire Navidad Formation to the Burdigalian stage (Early Miocene) based on its macrofossils (Covacevich and Frassinetti, 1986; Frassinetti, 2001). Better defined ages are based on the presence of discoasters in the mudstones of Punta Perro, which are assigned to ages ranging from the late Early Miocene to the middle Middle Miocene (Martínez and Valenzuela, 1979). In a more thorough treatment, Frassinetti and Covacevich (1981) estimated the age of the Navidad Formation as Early to Middle Miocene.

Overlying the Navidad Formation lies the La Cueva Formation (Cecioni, 1978), that, in its type section at Estero El Ganso, includes a fauna typically attributed to the unit (Philippi, 1887; Bruggen, 1950; Herm, 1969) that has traditionally been assigned an Upper Pliocene age.

Deposits of the Coquimbo Formation and correlated units in northern Chile between Mejillones and Tongoy traditionally have been assigned to the Pliocene based on their macrofossil content (Bruggen, 1950; Herm, 1969). Micropaleontological studies of recent years, however, indicate that locally the Neogene sequences assigned to the Coquimbo Formation include beds of Early Middle Miocene and earliest Late Miocene age (Covacevich and Frassinetti, 1990). It is important to note, as well, that Guzmán *et al.* (2000) concluded from studies in the area of Caldera (northern Chile) that Herm (1969) assigned Early Pliocene ages to Upper Miocene deposits, and Late Pliocene ages to Lower Pliocene deposits. Guzmán *et al.* (2000) consequently recommended that Herm's (1969) biostratigraphic interpretations be viewed with caution.

#### EARLY TO MIDDLE MIOCENE MOLLUSKS IN PERU

The Chilcatay Formation of the Pisco Basin and the basal portion of the more southerly situated Camaná Formation have yielded molluscan assemblages that includes several species heretofore only known from the Navidad Formation of central and southern Chile (Table I).

TABLE I. Molluscan species found in both Chilean and Peruvian deposits. The lower to middle Miocene Navidad Formation is divided into three units. From oldest to youngest, they are the Navidad, Lincanheu, and Rapel members (Tavera, 1979). Unless otherwise noted, the assignment of species to members of the Navidad Formation is according to Tavera (1979).

| SPECIES NAME                              | ROCK UNIT or LOCALITY (CHILE) | ROCK-UNIT (PERÚ) | AGE (PERÚ) (Ma) |
|---|-------------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Acanthina katzi</i>                    | Chiloé                        | Chilcatay        | 12-25           |
| <i>Acanthina obesa</i>                    | Lo Abarca                     | Pisco            | 3-10            |
| <i>Amiantis domeykoana</i>                | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 2-12            |
| <i>Chlamys calderensis</i>                | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 14              |
| <i>Chlamys simpsoni</i>                   | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 4-6             |
| <i>Chlamys vidali</i>                     | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-5             |
| <i>Chorus blainvillei</i>                 | Coquimbo Fm.                  | Pisco, Talara    | 3               |
| <i>Chorus frassinettii</i>                | Isla Mocha                    | Pisco            | 6-10            |
| <i>Chorus grandis</i>                     | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 2-5             |
| <i>Concholepas kieneri</i>                | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-10            |
| <i>Concholepas nodosa</i>                 | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 2-5             |
| <i>Dosinia ponderosa</i>                  | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-10            |
| <i>Eucrassatella ponderosa</i>            | Navidad, ¿Lincanheu?          | Chilcatay        | 19-25           |
| <i>Eurhomalea fuenzalidai</i>             | Coquimbo Fm., La Cueva Fm.    | Pisco            | 2-6             |
| <i>Ficus distans</i>                      | Navidad                       | Chilcatay        | 13-21           |
| <i>Fusinus remondi</i>                    | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-6             |
| <i>Glycymeris colchaguensis</i>           | Navidad                       | Chilcatay        | 19-25           |
| <i>Glycymeris ibariformis</i>             | Navidad <sup>1</sup>          | Chilcatay        | 19-25           |
| <i>Herminespina mirabilis</i>             | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-4             |
| <i>Herminespina philippii</i>             | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 4-10            |
| <i>Macrocallista boliviana</i>            | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3               |
| <i>Miltha vidali</i>                      | Navidad                       | Chilcatay, Pisco | 13-25           |
| <i>Olivancillaria tumorifera</i>          | Navidad, ¿Lincanheu?          | Chilcatay        | 17-25           |
| <i>Panopea coquimbensis</i>               | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-14            |
| <i>Testallium cepa</i>                    | Navidad, Lincanheu, Rapel     | Chilcatay        | 13-25           |
| <i>Trachycardium procerum domeykoanum</i> | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 3-4             |
| <i>Turritella affinis</i>                 | Navidad                       | Chilcatay        | 13-14           |
| <i>Turritella breantiana</i>              | Navidad, Lo Abarca            | Pisco            | 7-10            |
| <i>Turritella chilensis</i>               | Isla Mocha                    | Pisco            | 5-7             |
| <i>Turritella cingulatiformis</i>         | Coquimbo Fm.                  | Pisco            | 2-4             |

<sup>1</sup> Frassinetti and Covacevich, 1983

Among the most characteristic gastropods of the Early Miocene in Chile are *Ficus distans* Sowerby, 1846 (see Tavera (1979) and Covacevich and Frassinetti (1980)), *Olivancillaria tumorifera* (Hupé, 1854) (Plate 1, figure 6) and *Testallium cepa* (Sowerby, 1846) (= *Gastridium cepa* of authors; see Vermeij and DeVries (1997) (Plate 1, figure 3). These taxa are found, respectively, in the lowest member, lower two members (or only lowest member), and all three members of the Navidad Formation (Tavera, 1979). (Note that Tavera (1979) recorded *O. tumorifera* from the lowest member (Navidad) only in his Table 4). The three species are found together in the northern Pisco basin in the type section of the Chilcatay Formation (Dunbar *et al.*, 1990). They occur in barnacle-rich, fine-grained gravels interbedded with massive medium-grained sandstones with *Ophiomorpha* tubes (e.g., samples DV 443-4 and DV 396-1) suggestive of a shallow nearshore subtidal environment. The sandy interval is underlain and overlain by thick sequences of tuffaceous and diatomaceous siltstones indicative of a low-energy, open-marine setting. The diatom assemblages have been assigned by H. Schrader (written communication, 1987) to the *Rocella gelida*, *Craspedodiscus elegans*, and *Triceratium pileus* zones (24.4-17.8 Ma) of Barron *et al.* (1985) (DeVries, 1997b).

Specimens of *Ficus distans* and *Testallium cepa* occur together on the western side of the Río Ica together with numerous other gastropod species in a 50-cm-thick bioclastic sandstone with barnacle-encrusted igneous boulders that have disarticulated valves of *Ostrea* strewn at their bases. Teeth of *Carcharodon megalodon*, teeth of other species of sharks, and cetacean bones are scattered throughout this strandline deposit (e.g., samples DV 484-6, DV 484-1). Diatoms from underlying siltstones indicate an age of about 14-16 Ma (Rønning, 1990). Both molluscan species are also found along Quebrada Gramonal on the eastern side of the Río Ica in strata of comparable age (sample DV 377-3). In contrast, specimens of *Olivancillaria tumorifera* are found only in lower strata on both sides of the same Río Ica valley (samples DV 575-3; DV 1179-1), which is consistent with the older age of *O. tumorifera* in the Navidad basin of Chile.

Specimens of *O. tumorifera* have also been found in beds near Caravelí, southern Peru, that are tightly correlated with radiometrically dated uppermost Oligocene strata (Noble *et al.*, 1985; DeVries, 2001).

*Testallium cepa* is one of the most wide-ranging species of the 'Navidad' molluscan fauna in Peru, both geographically and temporally. It is common in coarse-grained sandstones inferred to have been deposited in shallow neritic waters from the northern Pisco Basin to the pampas of Caravelí in southern Peru. Specimens of *T. cepa* found north of Nazca occur in Lower and lower Middle Miocene strata, whereas those from Nazca southward (e.g. samples DV 638-1 and DV 1256-1) are found in Upper Oligocene and lowermost Miocene deposits. The former sample was collected from a transgressive lag of sandstone and conglomerate that blanketed an igneous platform and is overlain by non-marine alluvial deposits with ashes dated at 18-22 Ma (Noble *et al.*, 1979; DeVries, 1998). The latter sample was collected near Caravelí from a 10-15-m thick crossbedded sandy coquina set within a thick section of Tertiary volcanoclastic sediments.

Specimens of *Glycymeris ibariformis* Frassinetti and Covacevich, 1984 and *Eucrassatella ponderosa* (Philippi, 1887) (Plate 2, figures 1 and 3) are well known in the basal Navidad member of the Navidad Formation of central Chile (Tavera, 1979; Frassinetti and Covacevich, 1984). In Peru, these species are often together in sandstone outcrops of the Chilcatay Formation in the northern and central Pisco Basin (e.g., sample DV 377-2) and outcrops of the Camaná Formation in southern Peru (sample DV 1271-1). Associated diatomaceous siltstones (e.g., sample DV 574 180P; see DeVries, 1998) in the Chilcatay region yield ages of Early to early Middle Miocene. Similar ages are provided by diatomaceous deposits associated with sandstones and conglomerates (sample DV 484-1) containing specimens of *Miltha (Matanziella) vidali* (Philippi, 1887), a species of the Navidad Member redescribed by Frassinetti (1978) (Plate 1, figure 7). The stratigraphic range of *M. vidali* in Peru may be significantly longer than the range (Navidad Member of the Navidad Formation) in Chile.

The Middle Miocene fauna of southern Peru is less diverse than either the Early Miocene or Late

Miocene-Pliocene faunas. The most diagnostic species, *Turritella infracarinata* Gryzbowski, 1899, and *Anadara sechurana* Olsson, 1932, range into northern Peruvian waters rather than southwards to Chile (DeVries, 1997c). One of the few distinctive Middle Miocene Peruvian species also found in Chile is *Acanthina katzi* (Fleming, 1972), which was originally described from Isla Chiloé in southern Chile (Watters and Fleming, 1972) and subsequently reported from southern Peru (DeVries and Vermeij, 1997).

#### LATE MIOCENE TO PLIOCENE FAUNA

Pliocene mollusks from Chile have been extensively described (Hupé, 1854; Philippi, 1887; Herm, 1969), but prior to the studies of D. Frassinetti and V. Covacevich on the central Chilean island of Mocha and central Chilean coast at Lo Abarca (Covacevich and Frassinetti, 1990), Late Miocene mollusks from Chile were not known. Recent studies have also demonstrated the presence of Upper Miocene fossiliferous beds on the northern Chilean coast (Guzmán *et al.*, 2000). Thus, there is now some basis for comparing Chilean material with abundant fossil material from widespread Upper Miocene strata in the Pisco and Sacaco Basins.

One of the oldest Late Miocene species in Peru is *Chorus frassinettii* DeVries, 1997, a species also present on Isla Mocha (DeVries, 1997a). It and several other species also known from Chile, *Herminespina philippii* (Möricke, 1896) (= *Acanthinucella philippi* of Herm, 1969) (Plate 1, figure 4), *H. mirabilis* (Möricke, 1896), *Amiantis domeykoana* (Philippi, 1887) (Plate 2, figure 2), and *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Plate 1, figure 8), overlie an ash bed with a  $^{40}\text{K}$ - $^{40}\text{Ar}$  age of about 9.5 Ma (Muizon and Bellon, 1986) and underlie ash beds at Aguada de Lomas with  $^{40}\text{K}$ - $^{40}\text{Ar}$  age of about 8-9 Ma (Muizon and DeVries, 1985; Muizon and Bellon, 1986). Another Chilean species, *Panopea coquimbensis* d'Orbigny, 1842, is found in Peruvian sandstones (sample DV 420-1) that underlie Middle Miocene diatomaceous siltstones dated at 13.9-13.5 Ma (sample DV 417-3, see DeVries, 1997c), as well as in Upper Miocene sandstones (sample DV 576-6) and uppermost Miocene / Lower Pliocene strata (sample DV 614-10) in southern Peru.

Among the mollusks found in the small Upper Miocene outcrop at Lo Abarca (Covacevich and Frassinetti, 1990) is a small muricid referable to '*Acanthina obesa*', a species informally described by DeVries (1986). '*A. obesa*' is common in Upper Miocene deposits throughout the Pisco and Sacaco Basins.

Some occurrences of Late Miocene molluscan taxa in Peru call into question ranges recently proposed for these species in Chile by Guzmán *et al.* (2000). The genus *Herminespina* appears for the first time in lower Upper Miocene strata in Peru (DeVries and Vermeij, 1997), with some evidence (DeVries, unpublished data) that the genus arose from a late Middle Miocene stock of *Acanthina*. If so, the Middle Miocene age proposed for some specimens of *H. philippii* is doubtful. In another example, the oldest Peruvian specimens of *Concholepas kieneri* Hupé, 1854, occur in lower Upper Miocene beds. They represent an intermediate step in a morphological progression leading from middle Early and Middle Miocene taxa in Peru (*C. unguis* DeVries, 1995, and *C. chirotenensis* DeVries, 2000). Thus, it is unlikely that they also occur in Middle Miocene strata in Chile (Guzmán *et al.*, 2000).

Several species thought by Herm (1969) to have exclusively Pliocene ranges are known to also occur in Upper Miocene strata of the Pisco and Sacaco Basin, including *Concholepas kieneri* Hupé, 1854 (Plate 1, figure 2), which is found in 9-Ma sandstones at Aguada de Lomas. Gastropods in the central Pisco Basin, including *Fusinus* cf. *F. remondi* (Philippi, 1887), *Herminespina philippii*, and *C. kieneri*, are found in coquinas laterally contiguous with diatomaceous deposits dated at 5 to 7 Ma (Rønning, 1990). These ages are in accord with the Late Miocene age determined for this taxa in Chile by Guzmán *et al.* (2000).

Many species from Chile have Peruvian counterparts in the Pisco and Sacaco Basins whose ranges are confined to the Pliocene, including *Chlamys simpsoni* Philippi, 1887, *Trachycardium procerum domeykoanum* (Philippi, 1887) (Plate 1, figure 5), *Macrocallista boliviana* (Philippi, 1887) (Plate 2,

figure 5), and *Eurhomalea fueenzalidai* (Philippi, 1887) (Plate 2, figure 6), all found in Upper Pliocene deposits that cap the Neogene sequence west of Nazca (sample DV 472-1). Chilean species whose ranges in the Sacaco Basin extend upward to sandstones overlying an ash bed dated at 3.9 Ma include *Anadara* aff. *A. chilensis* (Philippi, 1887) (Plate 2, figure 4), *Chlamys vidali* (Philippi, 1887), *Dosinia ponderosa*, *Amiantis domeykoana*, *Turritella cingulatiformis* Möricke, 1896, *Chorus grandis* (Philippi, 1887), *Hermineospina mirabilis* and *Concholepas nodosa* Möricke, 1896 (Muizon and DeVries, 1985; DeVries, 1997a).

Among these species, *Chlamys simpsoni*, *C. vidali*, *Trachycardium procerum domeykoanum*, *Macrocallista boliviana*, and *Turritella cingulatiformis* have no Miocene record in Peru. Thus, their ranges will need to be reconciled with ranges extending into the Late Miocene in Chile (Guzmán *et al.*, 2000). In the case of the venerid *Amiantis*, Peruvian specimens exist in strata as old as Middle and latest Early Miocene, but these belong to an undescribed species different than *A. domeykoana*. The same may be true for Middle Miocene populations from Chile reported by Guzmán *et al.* (2000). A similar situation may also apply to Middle Miocene Chilean specimens of *Dosinia* (Guzmán *et al.*, 2000), since in the case of Peruvian occurrences, specimens older than Late Miocene are not *Dosinia ponderosa*.

A small number of Pliocene species from Chile occur as far north as the Talara Basin of northern Peru. Outcrops of the Taime Formation (DeVries, 1986, 1988a) have yielded specimens of *Chorus blainvillei* (d'Orbigny, 1842) (Plate 1, figure 1), which was first reported from hills West of Piura by Olsson (1932). Other species include '*Acanthina triangularis*,' a Late Pliocene taxon informally described by DeVries (1986) that is found in Upper Pliocene/Lower Pleistocene strata of southern Peru and Chile, *Chlamys vidali*, and *Hermineospina mirabilis*.

## DISCUSSION

The presence of Early Miocene warm-water or tropical genera (*Cypraea*, *Ficus*, *Murex*, *Cancellaria*, *Oliva*, *Conus*, *Terebra*, *Pinna*, *Eucrassatella*, *Dosinia*) in central and southern Chile and southern Peru reflects the warmer sea-surface temperatures prevalent at that time (Flowers and Kennett, 1993) and parallels the Early Miocene expansion of tropical faunas into higher southern latitudes in New Zealand (Hornibrook, 1992). Many Early Miocene genera from Chile are not found in southern Peru (e.g., *Pleurotoma*, *Distorsio*, *Cassis*, *Surculites*, *Nemocardium*, and *Codakia* (all *sensu* Philippi, 1887). Some absences in Peru (*Pleurotoma* and other genera of the Turridae) might be due to a poor representation of outer-shelf paleoenvironments, which are more commonly encountered in the Navidad Basin of Chile. Other absences in Peru can be attributed to a failure of southern high-latitude genera (e.g., *Struthiolaria*; see Zinsmeister, 1982) and species with South Atlantic affinities (e.g., several species of *Turritella* and *Voluta*; see Ortmann, 1902, and Tavera, 1979) to spread northward into Peruvian waters.

The differences between the Early Miocene faunas of central Chile and southern Peru suggests that a boundary between different environmental regimes lay somewhere between 17°S and 33°S. The presence of Lower Miocene siltstones rich in diatoms and clupeoid fish scales (anchovy, sardine) in southern Peru suggests that the Early Miocene Peruvian coastal zone was highly productive and probably influenced strongly by coastal upwelling. If the upwelled waters off Peru were cooler than the Early Miocene coastal waters of central and southern Chile, the failure of more Chilean species with tropical affinities to occupy Peruvian shores during the Early Miocene might be explained (Figure 3). The faunal dissimilarity might even be maintained despite the existence of Early Miocene eastern boundary currents that would transport high-latitude water towards the equator and could serve as a vector for southern latitude molluscan larvae.

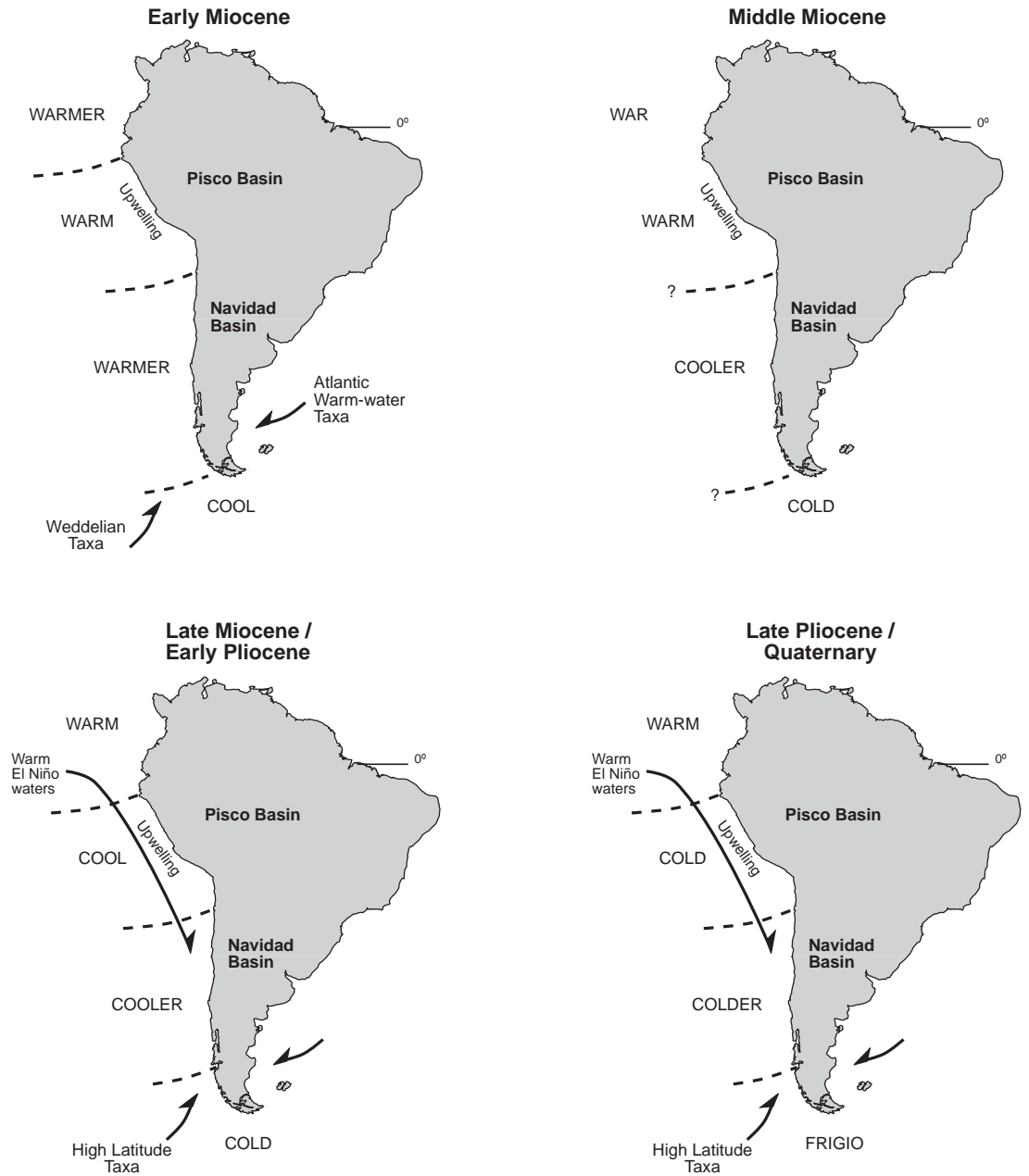


FIGURE 3. Proposed oceanographic regimes along the coast of western South America during the Neogene. Coastal upwelling off Peru might have barred northward and southward migrations of warm-water taxa when global sea surface temperatures were high and permitted a northward expansion of cooler water faunas when global sea surface temperatures were low. Invasions of a select group of warm-water larvae southwards during El Niño events also might have occurred during the late Miocene and Pliocene, as it does today.

The Late Miocene – Pliocene faunas of Peru and Chile have a higher proportion of species in common than do the Early Miocene faunas. The Peruvian fauna is more diverse than the Chilean fauna, largely because it has more taxa associated with the Pliocene counterpart to the equatorial Panamic Faunal Province. Late Miocene Pliocene diatomites and diatomaceous siltstones (Dunbar *et al.*, 1990) containing abundant clupeoid fish remains (DeVries, unpublished data) in the Pisco Basin indicate the existence of high primary and secondary productivity at that time, most likely the consequence of strong and persistent coastal upwelling. El Niño events may have provided the means for tropical larvae to spread southward into the cooler waters of the upwelling zone, as seems to have been the case throughout the Quaternary (DeVries, 1988b; Ortlieb *et al.*, 1990), but a Pliocene thermal barrier to the dispersal of the larvae of many Panamic taxa appears to have existed off southern Peru or northern Chile.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank H. Núñez (Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile), the late V. Covacevich (Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile), E. Valenzuela (Universidad de Chile), V. Alleman (Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru), M. Rabí (former consultant, Instituto del Mar del Peru), and the late C. Martín del Buey (Sacaco, Peru) for their advice and hospitality during various field seasons in Peru and a museum visit to Chile. Our thanks to R. Martínez-Pardo (Museo Nacional de Historia Natural, Chile), for his reviewing of the manuscript. Research in Peru has been funded since 1989 by T. DeVries and in 1993 by a grant from the Conchologists of America.

#### REFERENCES

- BARRON, J., KELLER, G. and DUNN, D.A.  
1985 A multiple microfossil biochronology for the Miocene. Geological Society of America Memoir, 163, p. 21-36.
- BRÜGGEN, J.  
1950 Fundamentos de la Geología de Chile. Instituto Geográfico Militar (Chile), 374 p.
- CANDE, S.C. and KENT, D. V.  
1992 A new geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geophysical Research, 97, p. 13917-13951.
- CECIONI, G.  
1978 Petroleum possibilities of the Darwin's Navidad Formation near Santiago, Chile. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 25, 30 p.
- COVACEVICH, V. and FRASSINETTI, D.  
1980 El género *Ficus* en el Mioceno de Chile Central con descripción de *F. gayana* sp. nov. (Gastropoda: Ficidae). Boletín Museo Nacional Historia Natural, Chile, 37, p. 281-294.
- COVACEVICH, V. and FRASSINETTI, D.  
1986 El género *Cancellaria* en el Mioceno de Chile, con descripción de cuatro especies nuevas (Gastropoda: Cancellariidae). Revista Geológica de Chile, 28-29, p. 33-67.
- COVACEVICH, V. and FRASSINETTI, D.  
1990 La fauna de Lo Abarca: Hito bioestratigráfico y paleoclimático en el Terciario superior marino de Chile central. II Simposio sobre el Terciario de Chile (Universidad de Concepción), 10-12 December 1990, Actas. p. 51-71.
- CURRY, W.B., SHACKLETON, N.J., RICHTER, C. *et al.*  
1995 Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, 154. Ocean Drilling Program, College Station, Texas.
- DARWIN, C.  
1846 Geological observations on South America, part 3. The geology of the Voyage of the Beagle. Smith, Elder, and Co., London, 279 p.



DeVRIES, T. J.

1985 Pliocene and Pleistocene counterparts to the modern marine Peruvian Province: a molluscan record. *Memoria de Sexto Congreso Latinoamericano de Geología*, 1, p. 301-305.

DeVRIES, T. J.

1986 The geology and paleontology of tablazos in northwest Peru. Unpublished Ph.D. dissertation, The Ohio State University, Columbus, Ohio, 964 p.

DeVRIES, T.J.

1988a The geology of marine terraces (tablazos) of northwest Peru. *Journal of South American Earth Sciences*, 1(2), p.121-136.

DEVRIES, T. J.

1988b A review of geological evidence for ancient El Niño activity in Peru. *Journal of Geophysical Research (Oceans)*, 92(C13):14, 471-14,479.

DeVRIES, T.J.

1995 *Concholepas* Lamarck, 1801 (Neogastropoda:Muricoidea): A Neogene genus native to South America. *Veliger*, 38(4), p. 284-297.

DeVRIES, T. J.

1997a A review of the genus *Chorus* Gray, 1847 (Gastropoda:Muricidae) from western South America. *Tulane Studies in Geology and Paleontology*, 30(3), p. 125-147.

DeVRIES, T. J.

1997b Neogene *Ficus* (Mesogastropoda:Ficidae) from the Pisco Basin (Peru). *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 86, p. 11-18.

DeVRIES, T. J.

1997c Middle Miocene marine sediments in the Pisco Basin (Peru). *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 87, p. 1-13.

DeVRIES, T. J.

1998 Oligocene deposition and Cenozoic sequence boundaries in the Pisco Basin (Peru). *Journal of South American Earth Sciences*, 1(3), p. 217-231.

DeVRIES, T. J.

2000 Two new Neogene species and the evolution of labral teeth in *Concholepas* Lamarck, 1801 (Neogastropoda: Muricoidea). *The Veliger*, 43(1), p. 43-50.

DeVRIES, T. J.

2001 Molluscan evidence for an Oligocene-Miocene age of "Paracas" beds in southern Peru. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 92, p. 57-65.

DeVRIES, T. J. and SCHRADER, H.

1996 Lower Oligocene marine deposition in the Pisco Basin (Peru). IGCP Project 301 Symposium, «Paleógeno de América del Sur.» Resúmenes. Buenos Aires, Argentina, p 7. 11 October 1996.

DeVRIES, T. J. and VERMEIJ, G. J.

1997 *Hermineospina*: New genus of Neogene muricid gastropod from Peru and Chile: *Journal of Paleontology*, 71(4), p. 610-615.

DUNBAR, R.B., MARTY, R.C. and BAKER, P. A.

1990 Cenozoic marine sedimentation in the Sechura and Pisco basins, Peru. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, and Palaeoecology*, 77, p. 235-261.

FLOWER, B. P. and KENNETT, J. P.

1993 Middle Miocene ocean-climate transition: high-resolution oxygen and carbon isotopic records from deep sea drilling project site 588A, southwest Pacific. *Paleoceanography*, 8(6), p. 811-843.

FRASSINETTI, D.

1978 *Matanziella*, nuevo subgénero de bivalvia (Mollusca:Lucinidae) en el Mioceno de Chile central. *Revista Geológica de Chile*, 5, p. 49-54.

FRASSINETTI, D.

2001 Moluscos bivalvos y gastrópodos del Mioceno marino de Isla Stokes, Sur de Chile. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural*, Chile, 50, p.73-90.

FRASSINETTI, D. and COVACEVICH, V.

1981 Architectonicidae en la Formación Navidad, Mioceno, Chile central. Parte II. *Architectonica (Architectonica) nobilis karsteni* Rutsch, 1934. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural*, Chile, 38, p. 147-154.

- FRASSINETTI, D. and COVACEVICH, V.  
1984 Estudio del genero *Glycymeris* de Costa, 1778, en el Terciario de Chile con descripción de dos nuevas especies (Mollusca:Bivalvia). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural ,Chile, 40, p.107-133.
- FRASSINETTI, D. and COVACEVICH, V.  
1993 Bivalvos del Mioceno marino de Matanzas (Formación Navidad, Chile central). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 44, p. 73-97.
- GRAY, J. E.  
1838 Catalog of the species of the genus *Cytherea*, of Lamarck, with the description of some new genera and species. Analyst, 8, p. 302-309.
- GRYZBOWSKI, J.  
1899 Die Tertiärlagerung des nordlichen Peru und ihre Molluskenfauna. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 12, p. 610-664.
- GUZMÁN, N., MARQUARDT, C., ORTLIEB, L. and FRASSINETTI, D.  
2000 La malacofauna Neógena y Cuaternaria del área de Caldera (27°-28° S): Especies y rangos bioestratigráficos. IX Congreso Geológico Chileno, Actas, Vol. 1, p. 476-481.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J. and VAIL, P. R.  
1987 Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. Science, 235, p. 1156-1167.
- HERM, D.  
1969 Marines Pliozän und Pleistozän in Nord- und Mittel-Chile unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-Faunen. Zitteliana, 2, 159 p.
- HORNIBROOK, N. D. B.  
1992 New Zealand Cenozoic marine paleoclimates: a review based on the distribution of some shallow water and terrestrial biota. In: R. Tsuchi and J. C. Ingle, Jr. (eds.), Pacific Neogene Environments, Evolution, and Events. University of Tokyo Press, Tokyo, p. 83-106.
- HUPÉ, H.  
1854 Malacología y conchiliología. In: Gay, C. (ed.) Historia física y política de Chile, 8 and Atlas (Zoología). Maulde et Renou, Paris, 499 p.
- HSU, J.  
1988 Emergent Quaternary terraces in southern Peru: sea level change and continental margin tectonics over the subducting Nazca Ridge. Unpublished PhD dissertation, Cornell University, Ithaca, New York, 329 p.
- IBARAKI, M.  
1992a Geologic age of biosiliceous sediments in Peru and Chile based upon planktonic foraminifera. Revista Geológica de Chile, 19 (1), p. 61-66.
- IBARAKI, M.  
1992b Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy on the coast of Peru and its paleoceanographic implications. In Tsuchi R. and J. C. Ingle, Jr. (eds.), Pacific Neogene: Environment, Evolution, and Events. University of Tokyo, Tokyo, p. 71-81.
- IBARAKI, M.  
1992c Neogene planktonic foraminifera of the Camana Formation, Peru: Their geologic age and paleoceanographic implications. Reports of Andean Studies, Shizuoka University, special volume 4, p. 9-19.
- IBARAKI, M.  
1993 Eocene to early Miocene planktonic foraminifera from the south of Paracas, central Peru. Reports of the Faculty of Sciences, Shizuoka University, 27, p. 77-93.
- MACHARÉ, J., DEVRIES, T., BARRON, J. and FORTANIER, E.  
1988 Oligo-Miocene transgression along the Pacific margin of South America: new paleontological and geological evidence from the Pisco basin (Peru). Géodynamique, 3(1), p. 25-37.
- MACHARÉ, J. and FORTANIER, E.  
1987 Datation des formations tertiaires du bassin de Pisco (Pérou) à partir d'associations de diatomées. Comptes Rendues de la Academie de Sciences (Paris), ser. II, p. 407-412.
- MAROCO, R. and de MUIZON, C.  
1988 Le Bassin Pisco, bassin cénozoïque d'avant arc de la côte du Pérou central: analyse géodynamique de son remplissage. Géodynamique, 3(1-2), p. 3-20.
- MARTINEZ, R. and CARO, R.  
1979 Microfósiles silíceos de las diatomitas de Tongoy, Provincia de Coquimbo, Chile: su significado

- biocronoestratigráfico, biocronogeológico, paleoecológico y paleogeográfico. *Revista Geológica de Chile*, 10, p. 33-53.
- MARTÍNEZ, R. and VALENZUELA, M.  
1979 Discoatéridos de la Formación Navidad (emend Etchart, 1973) en Punta Perro, provincia de San Antonio, Chile. II Congreso Geológico Chileno, Actas, Vol. 3, p. H 77-H 101.
- MARTY, R.C.  
1989 Stratigraphy and chemical sedimentology of Cenozoic biogenic sediments from the Pisco and Sechura basins, Peru. Unpublished Ph.D. dissertation, Rice University, Houston, Texas, 268 p.
- MASCLE, J., LOHMAN, G.P., CLIFT, P.D., *et al.*  
1996 Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, 159. Ocean Drilling Program, College Station, Texas.
- MÖRICKE, W.  
1896 Die Tertiärbildungen des nördlichen Chile und ihre Fauna. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Beilage-Band 10*, p. 533-612.
- MUIZON, C. de and BELLON, H.  
1980 L'âge mio-pliocène de la formation Pisco, Pérou. *Comptes Rendues de la Academie de Sciences (Paris)*, series D, 290, p. 1063-1066.
- MUIZON, C. de and BELLON, H.  
1986 Nouvelles données su l'âge de la formation Pisco, Pérou. *Comptes Rendues de la Academie de Sciences (Paris)*, series D, 303, p. 1401-1404.
- MUIZON, C. de and DeVRIES, T. J.  
1985 Geology and paleontology of the Pisco Formation in the area of Sacaco, Peru. *Geologisches Rundschau* 74(3), p. 547-563.
- NEWELL, N.D.  
1956 Reconocimiento geológico de la región Pisco-Nazca. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 30, p. 261-295.
- NOBLE, D. C., FARRAR, E. and COBBING, J. E.  
1979 The Nasca group of south-central Peru: age, source, and regional volcanic and tectonic significance. *Earth and Planetary Science Letters*, 45, p. 80-86.
- NOBLE, D., SEBRIER, M. MEGARD, F. and MCKEE, E.  
1985 Demonstration of two pulses of Paleogene deformation in the Andes of Peru. *Earth and Planetary Science Letters*, 73, p. 345-349.
- OLSSON, A. A.  
1932 Contributions to the Tertiary paleontology of northern Peru: Part 5, The Peruvian Miocene: *Bulletins of American Paleontology*, 19 (68), 272 p.
- ORBIGNY, A. D'  
1842 Voyage dans l'Amérique méridionale. 3(4) (Paléontologie). Pitois-Levrault, Paris, 187 p.
- ORTLIEB, L., DEVRIES, T. and DIAZ, A.  
1990 Ocurrencia de *Chione broggi* (Pilsbry and Olsson, 1943) (Pelecypoda) en depósitos litorales Cuaternarios del sur del Perú: Implicaciones paleoceanográficas. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 81, p. 127-134.
- ORTLIEB, L. and MACHARÉ, J.  
1990 Geocronología y morfoestratigrafía de terrazas marinas del pleistoceno superior: el caso de San Juan - Marcona, Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 81, p. 87-106.
- ORTMANN, A. E.  
1902 Tertiary invertebrates. In: Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899. Part II. Princeton University, Princeton, N. J.
- PECHO G., V. and MORALES S., G.  
1969 Geología de los cuadrángulos de Camana y La Yesera. *Servicio de Geología y Minería*, 21, p. 1-72.
- PHILIPPI, R. A.  
1887 Fósiles terciarios i cuaternarios de Chile. Brockhaus, Leipzig, Germany, 312 p.
- RIVERA, R.  
1957 Moluscos fósiles de la Formación Paracas, departamento de Ica. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 32, p. 165-220.

## RØNNING, P.O.

1990 Evolution and paleoceanography of the Pisco Basin (Peru). Unpublished Masters thesis, Cand. Scient. Oppgave Geol. Inst. Avd. B, Univ. I Bergen, Norway, 135 p.

## RUEGG, W.

1952 The Camana Formation and its bearing on the Andean post-orogenic uplift. *Bull. Assoc. Suisse Geol. Ing. Petrole*, 19(57), p. 7-12.

## SHACKLETON, N.J., BALDAUF, J., FLORES, J.A., WAI, M., MOORE, JR, T.C., RAFFI, I. and VINCENT, E.

1995 Biostratigraphic summary for Leg 138. In Pisias, N.G., Mayer, L.A., Janecek, T.R., Palmer Julson, A. and T. H. van Andel (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 138, p. 517-536.

## SOWERBY, G.B.

1846 Descriptions of Tertiary fossil shells from South America. In Darwin, C. (ed.), *Geological observations on South America, being the third part of the geology of the Voyage of the Beagle, under the Command of Capt. Fitzroy, R.N., during the years 1832 to 1836*. Smith, Elder, and Co, London, p. 249-264.

## STAINFORTH, R.M. and RUEGG, W.

1953 Geological Notes: Mid-Oligocene transgression in southern Peru. *AAPG Bull.* 37(3), p. 568-569.

## TAVERA, J.

1979 Estratigrafía y paleontología de la Formación Navidad, Provincia de Colchagua, Chile (Lat. 30° 50' S). *Boletín de la Museo Nacional de Historia Natural Chile*, 36, 176 p.

## THORNBURG, T. and KULM, L. D.

1981 Sedimentary basins of the Peru continental margin: structure, stratigraphy, and Cenozoic tectonics from 6°S to 16°S latitude. *Geological Society America Memoir*, 154, p. 393-422.

## TSUCHI, R., KOIZUMI, I., IBARAKI, M., ALDANA-A, M. and VILLAVICENCIO, E.

1992 Fundamental data on Cenozoic biostratigraphy of the Pacific coast of Peru. *Reports of Andean Studies, Shizuoka University, special volume 4*, p. 33-40.

## TSUCHI, R., SHUTO, T., FUJIYOSHI, A., KOIZUMI, I., IBARAKI, M., RANGEL-Z, C. and ALDANA-A, M.

1988 Fundamental data on Cenozoic biostratigraphy of the Pacific coast of Peru. *Reports of Andean Studies, Shizuoka University, special volume 2*, p. 45-70.

## TSUCHI, R., SHUTO, T., TAKAYAMA, T., KOIZUMI, I., FUJIYOSHI, A., IBARAKI, M., ALDANA-A, M. and VILLAVICENCIO-R, E.

1990 Fundamental data on Cenozoic biostratigraphy of the Pacific coast of Peru. *Supplement. Reports of Andean Studies, Shizuoka Univ., special volume 3*, p. 47-58.

## VERMEIJ, G. J. and DEVRIES, T. J.

1997 Taxonomic remarks on Cenozoic pseudolivid gastropods from South America. *Veliger*, 40(1), p. 23-28.

## WATTERS, W. A., and FLEMING, C. A.

1972 Contributions to the geology and paleontology of Chiloe Island, Southern Chile, parts I and II. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, ser. B*, 263, p. 373-407.

## ZINSMEISTER, W. J.

1982 Late Cretaceous-early Tertiary molluscan biogeography of the southern circum-Pacific. *Journal of Paleontology*, 56(1), p. 84-102.

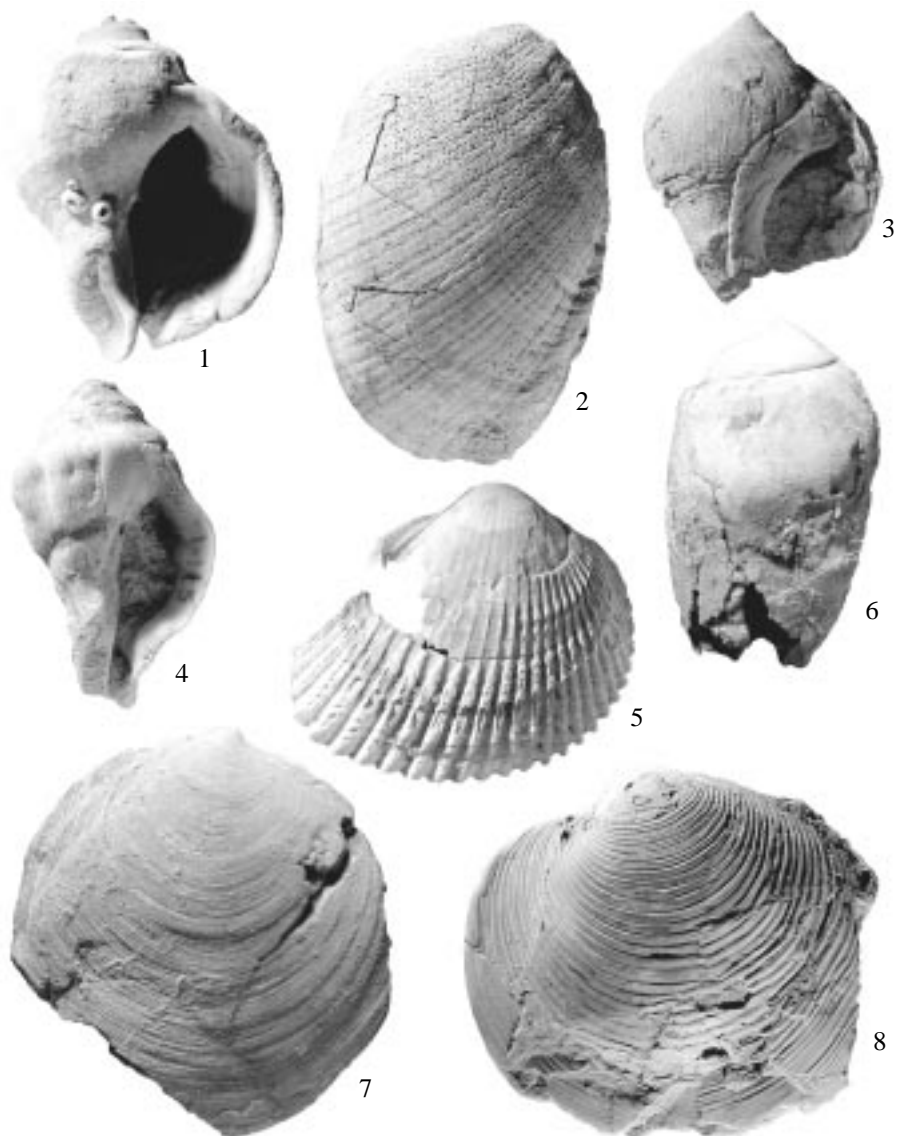
Contribución recibida: 06.08.02; aceptada: 18.12.02.

**Appendix**

## Localities and samples (previously unpublished)

|                  |   |
|------------------|---|
| Sample DV 377-2  | Southwest wall of Quebrada Gramonal. 14°45'45"S 75°30'27"W (Lomitas 1:100,000 quadrangle).  |
| Sample DV 420-1  | South end of Filudo Depression, shell horizons in yellow-orange sandstone beds. 13°53'12"S 76°07'15"W (Pisco 1:100,000 quadrangle).   |
| Sample DV 472-1  | Pampa Los Chinos, canyon to village of Santa Clara. Interbedded fine-grained sandstone and siltstone with indurated lenses of mollusks. 14°44'S 75°13'W (Palpa 1:100,000 quadrangle). |
| Sample DV 484-1  | Yesera de Amara. 14°35'38"S 75°40'10"W (Lomitas 1:100,000 quadrangle).  |
| Sample DV 540-2  | Cerro Cabeza de Toro. 14°24'47"S 75°35'36"W (Ica 1:100,000 quadrangle). Coquina of balanids and mollusks in apron around basement outcrop.  |
| Sample DV 576-6  | Slopes east of Quebrada Gramonal. 14°45'29"S 75°30'15"W (Lomitas 1:100,000 quadrangle).   |
| Sample DV 614-10 | South Usaca. 14°54'36"S 75°08'55"W (Palpa 1:100,000 quadrangle).  |

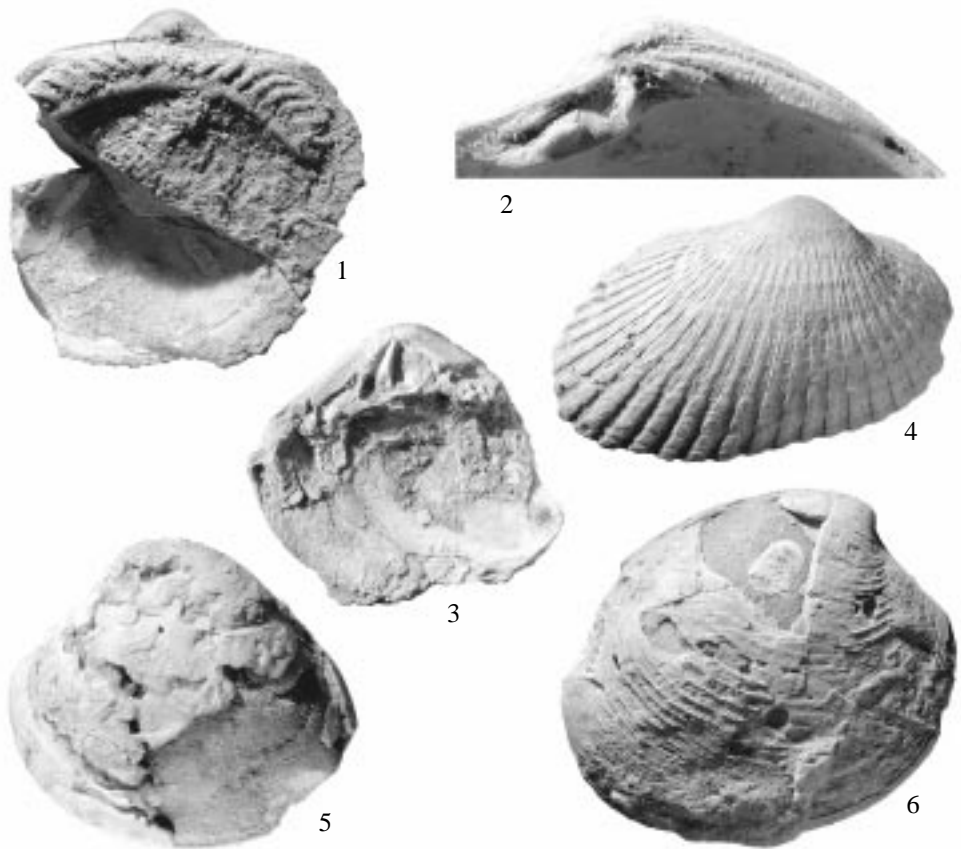
## Plate 1



FIGURES 1-8. Miocene and Pliocene mollusks of the Pisco Basin, Peru. (L = length; W = width; measurements in mm).

**1.** *Chorus blainvillei* (d'Orbigny, 1842). OSU 37355 (topotype), apertural view. L = 75.8; W = 66.8. Quebrada Cardo Grande, near Amotape, Peru. Taime Formation, Upper Pliocene. **2.** *Concholepas kieneri* Hupé, 1854. USNM 447088, abapertural view. L = 102.2; W = 67.6. Locality 83DV 361-6, South Sacaco (15°34'17"S 74°43'26"W), Lower Pliocene. **3.** *Testallium cepa* (Sowerby, 1846). DeVries collection, apertural view. L = 45.7; W = 37.6. Chilcatay Hills, Chilcatay Formation, Lower Miocene. **4.** *Herminespina philippii* (Mörnicke, 1896). DeVries collection, apertural view. L = 38.5; W = 23.4. Locality 87DV 571-1, El Jahuay (15°26'57"S 74°52'06"W), Upper Miocene. **5.** *Trachycardium procerum domeykoanum* (Philippi, 1887). DeVries collection, exterior view. L = 64.2; W = 75.4. Locality 86DV 423-3, north side Quebrada Huaricangana (14°55'33"S 75°17'41"W), uppermost Pliocene / lowermost Pleistocene. **6.** *Olivancillaria tumorifera* (Hupé, 1854). DeVries collection, abapertural view. L = 39.1; W = 24.8. Locality 87DV 396-1, Chilcatay Hills (14°11'42"S 76°06'57"W), Chilcatay Formation, Lower Miocene. **7.** *Miltha (Matanziella) vidali* (Philippi, 1887). DeVries collection. L = 54.0; W = 50.8. Chilcatay Hills, Lower Miocene. **8.** *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838). DeVries collection. L = 85.1; W = 92.7. Locality 83DV 368, Aguada de Lomas (15°28'55"S 74°47'39"W), Upper Miocene.

## Plate 2



FIGURES 1-6. Miocene and Pliocene mollusks of the Pisco Basin, Peru. (L = length; W = width; measurements in mm).

**1.** *Glycymeris ibariformis* Frassinetti and Covacevich, 1984. DeVries collection, right valve, interior view. L = 84.7; W = 81.8 (incomplete). Locality 87DV 575-3, Quebrada Gramonal (14°45'40"S 75°30'47"W), Chilcatay Formation, Lower Miocene. **2.** *Amiantis domeykoana* (Philippi, 1887). DeVries collection, hinge, right valve. Corrugated posterior lateral tooth 21.4 mm long. Locality 86DV 423-3, north side Quebrada Huaricangana (14°55'33"S 75°17'41"W), uppermost Pliocene / lowermost Pleistocene. **3.** *Eucrassatella ponderosa* (Philippi, 1887). DeVries collection, portion of right valve, interior. L = 68.9; W = 77.4 (incomplete). Locality 87DV 575-3, Quebrada Gramonal (14°45'40"S 75°30'47"W), Chilcatay Formation, Lower Miocene. **4.** *Anadara* aff. *A. chilensis* (Philippi, 1887). DeVries collection, right valve, exterior view. L = 33.7; W = 48.8. Locality 83DV 380-2 (15°32'29"S 74°43'53"W), Sacaco, Lower Pliocene. **5.** *Macrocallista boliviana* (Philippi, 1887). DeVries collection, left valve, exterior. L = 87.0; W = 98.2. Locality 87DV 538-2, Hacienda Tunga (14°55'39"S 75°08'03"W), Pliocene. **6.** *Eurhomalea fuenzalidai* (Philippi, 1887). DeVries collection, right valve, exterior. L = 71.1; W = 80.6. Locality 83DV 360-2, South Sacaco (15°34'43"S 74°43'17"W), Lower Pliocene.

## REGISTRO DE DINOSAURIOS EN CHILE

DAVID RUBILAR-ROGERS

Sección Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile  
e-mail: archaeopteryx@metacrawler.com

### RESUMEN

Hasta la fecha el registro de dinosaurios en Chile está compuesto principalmente por pistas de terópodos, saurópodos y ornitópodos, y restos óseos correspondientes a saurópodos de la familia Titanosauridae. La mayor parte de estas improntas junto con todos los fósiles de saurópodos provienen de estratos cretácicos. Un tarsometatarso de un ave del orden Gaviiformes, *Neogaeornis wetzeli*, y un par de dientes reportados aquí, representan el material esquelético para terópodos, ambas ocurrencias del Cretácico Superior. Una vértebra caudal aislada de ornitópodo del Cretácico Inferior es la única evidencia ósea para ornitischios. El uso de estos vertebrados como indicadores bioestratigráficos para niveles continentales es comentado.

Palabras clave: Dinosaurios, Chile.

### ABSTRACT

**Dinosaur record in Chile.** To date the dinosaur record in Chile is mostly composed by trackways of theropods, sauropods and ornithopods, and bone remains belonging to sauropods of the family Titanosauridae. Most of these tracks together with all the sauropod fossils come from cretaceous strata. A tarsometatarsus of a bird, order Gaviiformes, *Neogaeornis wetzeli*, and a pair of teeth reported here, represent the skeletal material for theropods, both occurrences from Upper Cretaceous. An isolated caudal vertebra of ornithopod from the Lower Cretaceous is the only bone evidence for ornithischians. The use of these vertebrates as biostratigraphic indicators for continental levels is commented.

Key words: Dinosaurs, Chile

### INTRODUCCIÓN

Los dinosaurios conforman el linaje de vertebrados terrestres más representativo de la Era Mesozoica. Las primeras formas dinosaurianas aparecen en el registro fósil hace unos 225 millones de años en el Triásico Superior (Carniano), desde entonces los descendientes de estos morfos basales llegarían a distribuirse en todo el planeta (Dodson, 1997a). Esta dispersión global, facilitada en un comienzo por la colonización de una sola gran masa continental (Pangea), está documentada en todos los continentes a partir del Jurásico (Dodson, 1997b). En Chile, los primeros registros de este grupo corresponden a Galli y Dingman (1962), Casamiquela y Fasola (1968) y Casamiquela *et al.* (1969); desde estas fechas hasta el presente, la investigación de vertebrados continentales mesozoicos en general ha sido limitada.

La ocurrencia de dinosaurios en Chile está representada mayoritariamente, tanto en diversidad como en el número de hallazgos, por pistas y huellas aisladas (Theropoda - Sauropoda - Ornithopoda), y restos óseos de saurópodos Titanosauridae (Galli y Dingman, 1962; Casamiquela y Fasola, 1968; Casamiquela *et al.*, 1969; Casamiquela, 1970; Chong y Gasparini, 1976; Chong, 1985; Salinas *et al.*, 1991 a, b). La mayor parte de estos hallazgos se sitúan entre la I y IV Región del norte del país (Fig. 1), y en su mayoría provienen de estratos cretácicos. Un tarsometatarso aislado de un ave cretácica (Gaviidae) (Lambrecht, 1929; Olson, 1992) de Bahía San Vicente (Formación Quiriquina, Cretácico Superior), junto con un par de dientes hallados en el Monumento Natural Pichasca (Formación Viñita, Cretácico Superior), que son descritos en este trabajo, representan los únicos restos de terópodos. Además se reportan dos dientes aislados de saurópodos titanosáuridos provenientes del mismo nivel estratigráfico que los anteriores. La única evidencia ósea de dinosaurios ornitópodos es una vértebra caudal recuperada de estratos del Cretácico Inferior de la Formación Quebrada Monardes en el Cerro La Isla (Bell y Suárez, 1989).



El presente trabajo consiste en una revisión y sumarización de todo el material fósil y bibliográfico conocido de dinosaurios en Chile, excluyendo el registro de aves terciarias. Sólo es comentado el material que pudo ser identificado más adecuadamente, otras referencias necesitan confirmación o revisión de los restos disponibles. La evidencia se ordenó por taxa, y no como unidad geográfica. Un cuadro resumen de todos los fósiles de este grupo descritos hasta el momento es presentado como apéndice.

#### Abreviaciones

GPMK: Geologisch-Paläontologisches Institut un Museum, Kiel.

SGO.PV: Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Paleontología de Vertebrados.

SNGM: Servicio Nacional de Geología y Minería.

### PALEONTOLOGÍA

#### THEROPODA Marsh, 1881

##### **Theropoda indet. 1** (2 morfologías)

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: Cuatro huellas aisladas (18,0 cm largo x 17,0 cm ancho promedio), y dos rastrilladas y una huella aislada (24,0 x 25,0 cm promedio) con un ángulo de paso para estas pistas de 114,9° - 144,4° (Moreno y Rubilar, 1997). Estas improntas fueron halladas en la misma capa portadora documentada por Casamiquela y Fasola (1968). Estas se presentan en un estado de conservación regular y consisten en impresiones de 3 dígitos gráciles, siendo el central (III) más desarrollado que los laterales; ligeramente asimétricas de contorno; con impresión de almohadillas delgadas divergentes entre sí, y con marcas de garras. Estas impresiones fueron agrupadas en dos categorías. Ambas representan a terópodos de tamaño pequeño a mediano, con una estimación de altura de cadera de 0,8 y 1,1 m en promedio. Las improntas de terópodos documentadas para esta formación corresponden a uno de los escasos registros de este grupo de dinosaurios para esta edad en América del Sur.

##### **Theropoda indet. 2** (2 morfologías)

Edad y localidad: Formación Chacarilla, Jurásico Superior - Cretácico Inferior. "Sitio III" de Quebrada Chacarilla, I Región.

Material: Fueron documentadas 16 pistas de terópodos, donde es posible reconocer al menos dos diferentes morfologías pedales (Rubilar *et al.*, 2000b). En una de estas el dígito III ocupa 0,5 veces la longitud de la huella, y en la otra el dígito III ocupa menos de 0,35 veces la longitud de ésta, sin considerar la impresión de los metatarsales.

Dentro del primer morfo se incluyen un par de pistas (de 8 huellas cada una) en buen estado de conservación, cuyas impresiones pedales son similares en forma y prácticamente iguales en tamaño. Estas pistas se disponen paralelas entre sí a lo largo de 6 metros (el total de pista conservada). Estos dos dinosaurios se desplazaban totalmente paralelos, con una separación regular de las rastrilladas de 83,0 cm; la velocidad de desplazamiento estimada para ambas pistas es semejante (6,5 y 6,8 km/h respectivamente). Contrariamente a la mayoría de las huellas descritas en este afloramiento, el dígito III representa el 50% de la longitud total de la impronta. Este tipo de morfología es similar a las huellas atribuidas a "celurosaurios" presentes en otras localidades de América del Sur (Leonardi, 1989; Calvo, 1991; Leonardi, 1994).

En la segunda morfología pedal, es posible reconocer una amplia variedad de tamaños, las más pequeñas registradas en esta localidad, corresponden a dos huellas de 15,5 x 12,5 cm (plastotipo SNGM-

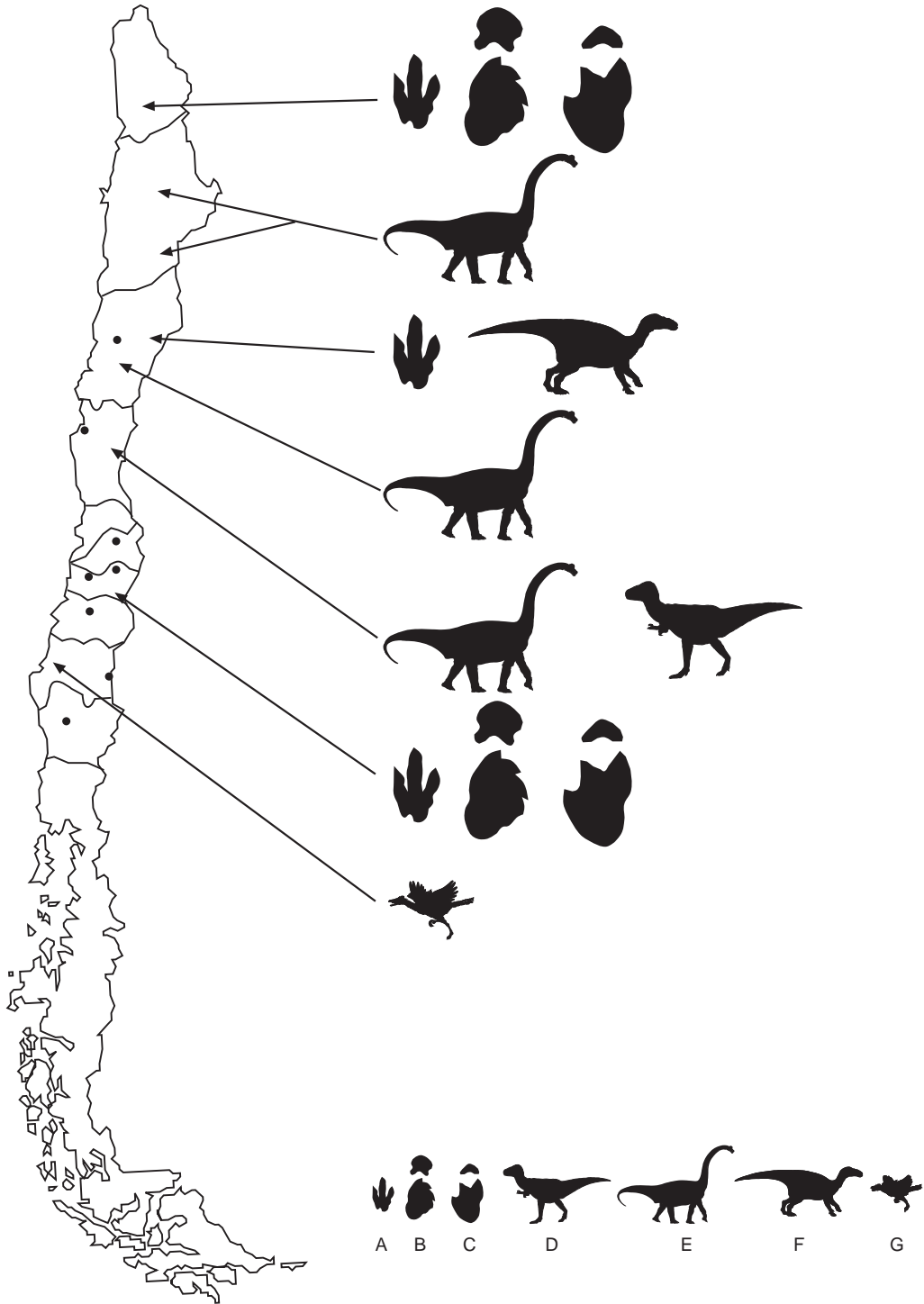


FIGURA 1. Mapa de Chile ilustrando los distintos materiales de dinosaurios reportados. Las siluetas corresponden a: huellas y pistas de a) terópodos; b) saurópodos; c) ornitópodos; y restos óseos de d) terópodos no avianos; e) saurópodos; f) ornitópodos y g) aves.

311), mientras que las más grandes están representadas por siete impresiones de 45,0 - 65,0 x 37,0 - 53,0 cm, medidas que no incluyen una depresión posterior de la huella que abarca cerca de un tercio de su longitud total. Tales depresiones fueron interpretadas como impresiones de los metatarsos, las cuales se formaron una vez que el terópodo retiró su pata y colapsó el lodo (Gatesy *et al.*, 1999). Dentro de este conjunto de huellas se encuentran ejemplos de las más grandes impresiones pedales de terópodos registradas en América del Sur, con una altura de cadera estimada para estos animales de 2,9 m. Otras huellas son más pequeñas pero no difieren mucho en forma, y son semejantes al icnogénero *Abelichnus* descrito por Calvo (1991).

### **Theropoda indet. 3**

Edad y localidad: Formación Quebrada Monardes, Cretácico Inferior (Bell y Suárez, 1989; 1993). Cerro La Isla y Quebrada Codocedo, III Región.

Material: Estas corresponden a una impronta tridáctila de 20,0 cm de largo registrada en Cerro La Isla y otra huella de Quebrada Codocedo, esta última identificada como perteneciente a un “celurosaurio” por Sarjeant (en Bell y Suárez, 1989). Las otras huellas se preservan en condiciones que no permiten una mejor identificación.

### **Theropoda indet. 4 (Figura 2)**

Edad y localidad: Formación Viñita (=Abanico = Las Chilcas), Cretácico Superior, Santoniano? (Powell, 1986). Monumento Natural Pichasca, IV Región.

Material: Un par de dientes incompletos (SGO.PV. 329c). Ambos son asimétricos, recurvados y comprimidos lateralmente. No poseen ornamentación pero el esmalte conserva unas finas estrías laterales. El mayor de estos (16,6 x 9,7 mm) presenta sus márgenes mesial y distal aserrados, con 3 dentículos por mm en ambos bordes (Fig. 2). El espécimen de menor tamaño (12,0 x 9,0 mm conservados) carece del extremo apical y de sus bordes mesial y distal.

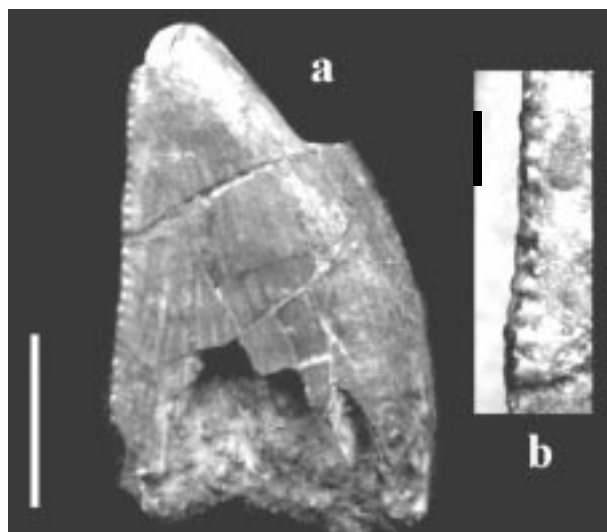


FIGURA 2. a, vista labial de diente de terópodo (SGO.PV. 329c), escala 5 mm. b, detalle de los dentículos del borde distal, escala 1 mm.

## Gaviiformes Wetmore y Miller, 1926

## Gaviidae Allen, 1987

*Neogaeornis wetzeli* Lambrecht, 1929

Edad y localidad: Formación Quiriquina, Cretácico Superior, Campaniano-Maastrichtiano. Bahía San Vicente, VIII Región.

Material: El holotipo GPMK 123 consiste en un tarsometatarso derecho de 58,4 mm de largo (longitud total estimada de 63,0 mm), carente de la superficie articular proximal y la troclea interna. Este elemento es semejante a aquel de las aves buceadoras actuales, que utilizan los miembros posteriores para su propulsión (Olson, 1992).

Material referido tentativamente a esta misma especie fue descrito por Oliver (1940) hallado en Bahía San Vicente, en estratos pertenecientes, muy probablemente, a la Formación Quiriquina por los invertebrados marinos asociados. Este material corresponde a otro tarsometatarso el que, sin embargo, no ha sido ilustrado ni discutido adecuadamente (Olson, 1992).

## SAUROPODA Marsh, 1878

**Sauropoda indet. 1**

Edad y localidad: Formación Quebrada Monardes, Cretácico Inferior (Bell y Suárez, 1989; 1993). Cerro La Isla, III Región.

Material: De la sección superior del Cerro La Isla, fue recuperado un hueso largo, identificado por Milner (en Bell y Suárez, 1989) como pertenecientes a una fibula o ulna de saurópodo. Debido a lo fragmentario de este espécimen no es posible una mejor diagnosis dentro de los Sauropoda.

**Sauropoda indet. 2**

Edad y localidad: Formación Pajonales, Cretácico Superior. Sierra de Almeyda, II Región.

Material: Corresponde a tres partes media de huesos largos (SGO.PV. 322) identificados por Taquet (en Salinas *et al.*, 1991b) como pertenecientes a la familia Titanosauridae. Los extremos de todos estos huesos se hallan ausentes y sus superficies se presentan desgastadas, lo que dificulta una identificación más precisa. Dada la naturaleza fragmentaria y de conservación de este material, afinidades mayores dentro de los Sauropoda no pueden ser sugeridas.

## Titanosauridae Lydekker, 1893

**Titanosauridae indet. 1**

Edad y localidad: Cretácico Superior. El Abra, II Región.

Material: Incluye un fémur derecho de 1,0 m de largo donde es posible observar una pronunciada comba lateral bajo el trocánter mayor que distingue a los Titanosauriformes; junto con este hueso fueron halladas algunas vértebras caudales distales, procélicas, que permiten argumentar una relación con la familia Titanosauridae (Vargas *et al.*, 2000a). Estos materiales se encuentran actualmente en preparación en la Sección Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural.

### Titanosauridae indet. 2

Edad y localidad: Formación Hornitos, Cretácico Superior. III Región.

Material: Representa el conjunto más completo de un dinosaurio documentado en Chile (Iriarte *et al.*, 1998). Estos restos corresponden a un esqueleto parcial de un saurópodo subadulto no articulado, cuyos huesos estaban incluidos en concreciones y dispersos en un área de 2 m<sup>2</sup>. Estos huesos incluyen un par de centros vertebrales cervicales, dos arcos neurales de vértebras dorsales anteriores, un arco de vértebra dorsal posterior, un húmero derecho, un isquión derecho, un fémur izquierdo y varios fragmentos misceláneos. Este espécimen SNGM 1 (1-22) posee una comba lateral prominente en el fémur por debajo del trocánter mayor y láminas preespinales mediales en vértebras posteriores del tronco, características de Titanosauriformes. Es considerado un Titanosauridae por carecer de la articulación hiposfenohipantro en las vértebras dorsales posteriores. Este ejemplar es similar al material de Titanosaurinae indet. (DGM serie B) de Minas Gerais, Brasil (Powell, 1987). Sus centros cervicales son elongados como en los géneros *Euhelopus* y *Brachiosaurus*, el que puede ser un carácter primitivo retenido en esta forma (Vargas com. pers.).

### Titanosauridae indet. 3

Edad y localidad: Formación Hornitos, Cretácico Superior. Cerro Algarrobito, III Región.

Material: Fueron colectados, un fragmento de húmero izquierdo incompleto (80,0 cm largo aproximado, con un diámetro variable de 10-15 cm) y segmentos de costillas. Basándose en el húmero, Bonaparte (en Chong, 1985) asigna este material a un saurópodo de gran tamaño de la familia Titanosauridae. El húmero, no obstante, no es un rasgo considerado en la diagnosis de Titanosauridae (Salgado *et al.*, 1997). Cabe notar que estos restos se hallan en los mismos niveles que SNGM 1 por lo que podría tratarse, con reserva, de otro Titanosauridae.

### Titanosauridae indet. 4

Edad y localidad: Formación Viñita (= Abanico = Las Chilcas), Cretácico Superior, Santoniano? (Powell, 1986). Monumento Natural Pichasca, IV Región.

Material: El material descrito originalmente por Casamiquela *et al.* (1969) incluye la sección proximal incompleta de un húmero derecho, un centro incompleto de una vértebra caudal, la porción basal de un escápulo-coracoides izquierdo, fragmentos de costilla, un fragmento de isquión? y la porción proximal de un metápodo. Sobre la base de este material se distinguen al menos dos tipos de estos dinosaurios. El húmero fue comparado y referido al género argentino *Antarctosaurus* (cf. *Antarctosaurus wichmannianus*), mientras que el escápulo-coracoides fue asignado a un titanosaurio indeterminado. El húmero, sin embargo, no es considerado en la diagnosis de *A. wichmannianus* (Powell, 1986), por lo tanto las afinidades genéricas de este último con el material de Pichasca no son sustentadas. El centro vertebral caudal es procélico, característica de Titanosauridae, y no posee las caras laterales convexas dorsoventralmente, por lo que es excluido de la subfamilia Saltosaurinae.

Material adicional extraído en el mismo lugar incluye la mitad anterior de una gran vértebra dorsal posterior y un par de dientes incompletos. Con respecto a la vértebra, sólo se conservó la cara anterior, la base de la espina y parte del arco neural (SGO.PV. 959) (Fig. 3), 25,0 cm alto x 35,0 cm ancho de centro. La lámina accesoria supradiapofisial izquierda y derecha difiere notoriamente en forma; esta asimetría puede ser también observada en el titanosaurio de Peirópolis (DGM "serie B") de Brasil (Vargas *et al.*, 2000b). La presencia de un pleurocelo en forma de ojo en esta vértebra es una condición presente en los Titanosauria, y la ausencia de un hiposfeno sugiere su pertenencia a la familia Titanosauridae. Los dientes recuperados (SGO.PV. 329 a, b) corresponden a saurópodos, de los que se conservaron los extremos superiores, con 13,0 x 4,6 mm (Fig. 4) y 7,75 x 4,5 mm. Sin embargo, se puede apreciar que en general

son elongados con forma de cincel y subcirculares en sección transversal (3,0 x 4,0 mm de elipse en el ejemplar mayor). La porción superior de las coronas es comprimida labiolingualmente y sin ornamentación. En el espécimen mayor el eje del diente es recto. Las facetas de desgaste presentan un ángulo cercano a los 70 ° respecto al eje labio-lingual. En el caso del espécimen menor presenta una faceta de desgaste en forma de V.

Este tipo de morfología dental en forma de cincel delgados, de eje recto y con porciones superiores de las coronas comprimidas labiolingualmente, es característico de titanosáuridos (Calvo, 1994). La faceta de desgaste en forma de V presente en el espécimen menor es semejante al hallado en el titanosáurido *Nemegtosaurus* (Calvo, 1994). Estos caracteres junto al material asociado a estos dientes permiten su asignación a titanosáuridos. Debido al material asociado es probable que se trate de Titanosauridae.

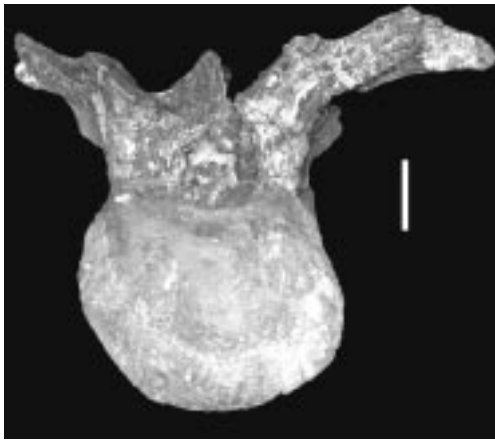


FIGURA 3. Vértebra de un Titanosauridae de gran tamaño hallada en Monumento Natural Pichasca, escala 10 cm (SGO.PV. 959).

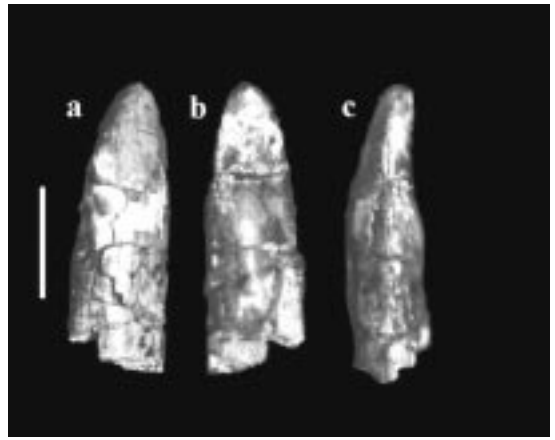


FIGURA 4. Diente de saurópodo (SGO.PV. 329a); a: vista labial, b: lingual, c: lateral; escala 5 mm.

### *Parabrontopodus frenkii* (Casamiquela y Fasola, 1968) (Figura 5)

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Títoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: Tres grandes pistas *in situ* asignadas originalmente a una icnoespecie de ornitópodo *Iguanodonichnus frenkii* (Casamiquela y Fasola, 1968). Sin embargo, esta icnoespecie ha sido considerada por Lockley *et al.*, (1994) como *nomen dubia* y reinterpretan estas pistas como pertenecientes al icnogénero *Parabrontopodus*, un morfotipo pedal de saurópodo de cadera estrecha, sobre la base del ángulo de zancada y rotación externa del eje sagital de la huella.

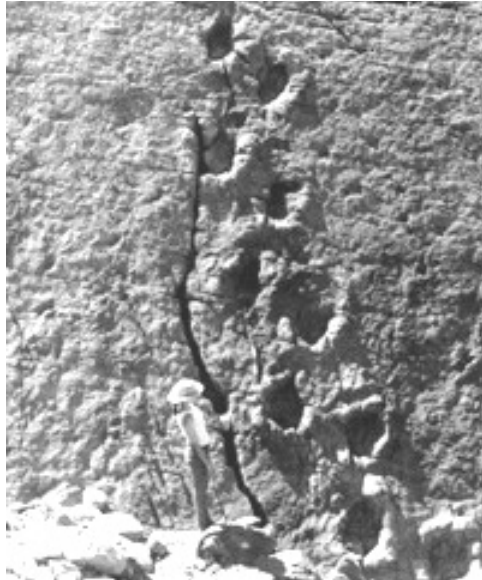


FIGURA 5. Pista de *Parabrontopodus frenkii*, originalmente asignada a un gran dinosaurio ornitópodo es ahora considerada perteneciente a un morfotipo pedal de saurópodo de cadera estrecha. Termas del Flaco. Foto del autor.

## ORNITHOPODA Marsh, 1881

### **Ornithopoda indet. 1**

Edad y localidad: Formación Chacarilla, Jurásico Superior - Cretácico Inferior. Quebrada Chacarilla, I Región.

Material: Impresiones pedales aisladas y rastrilladas de dinosaurios ornitópodos de gran tamaño (50,0 x 40,0 cm promedio), han sido reportadas en diferentes afloramientos a lo largo de Quebrada Chacarilla (Rubilar *et al.*, 2000a). Se reconocieron un total de seis pistas de ornitópodos. Las improntas son tridáctilas, presentan una marcada simetría entre los dígitos II-III y II-IV, sin impresiones de garras y en el caso de las pistas existe una pequeña luz de rastro.

Otro sitio con impresiones de ornitópodos fue documentado por Salinas *et al.* (1991a), en Quebrada Guatacondo, la que al parecer es equivalente a los mismos niveles, por correspondencia litológica, de la Formación Chacarilla.

### **Ornithopoda indet. 2**

Edad y localidad: Formación Quebrada Monardes, Cretácico Inferior (Bell y Suárez, 1989; 1993). Cerro La Isla, III Región.

Material: El único resto óseo de un ornitópodo registrado, corresponde a un centro vertebral caudal aislado proveniente de la sección superior del Cerro La Isla. La pieza fue referida a un iguanodóntido por Milner (en Bell y Suárez, 1989). No obstante, los caracteres utilizados para la identificación de esta vértebra no son discutidos en ese trabajo, ni la vértebra está ilustrada, por lo que esta diagnosis se mantiene en reserva.

### *Camptosaurichnus fasolae?*

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: El holotipo de *Camptosaurichnus fasolae* corresponde a 6 pisadas largas y angostas. La diagnosis de este icnogénero (Casamiquela y Fasola, 1968) corresponde a un ornitópodo de talla mediana, tridáctilo, de andar bípedo y cuadrúpedo, con un ángulo de paso de 160°, impresiones de la mano muy pequeñas en relación a las del pie y fuera de la línea de éstas, y ausencia de cola. Sin embargo, dada la conservación de estas improntas y los caracteres citados en la diagnosis de este icnogénero, que son comunes a casi todos las icnitas de ornitópodos, la consistencia de este taxón es dudosa.

### **Ornithopoda indet. 3**

Edad y localidad: Formación Baños del Flaco, Jurásico Superior, Titoniano (Biró-Bagóczy, 1984). Termas del Flaco, VI Región.

Material: Otro conjunto de huellas de ornitópodos fue descrito en la misma capa portadora de improntas documentada por Casamiquela y Fasola (1968) para la localidad de Termas del Flaco (Moreno y Rubilar, 1997). Este nuevo registro consiste de 7 pistas de locomoción bípeda, agrupadas en al menos dos categorías. Estas huellas poseen las características de las improntas de ornitópodos mencionadas en Ornithopoda indet. 1. Aunque se documentó una icnoespecie de ornitópodo para este nivel *Camptosaurichnus fasolae* (Casamiquela y Fasola 1968), dada la conservación del holotipo *in situ* y las características mencionadas en la diagnosis, es difícil hacer aproximaciones taxonómicas con este último. En el primer grupo se incluyen dos pistas con huellas de largo promediando los 21,0 x 15,0 cm, y con una altura de cadera estimada de 1,0 m. El otro grupo incluye 5 pistas pertenecientes a un tipo distinto de ornitópodo representado por dos rastros bien distinguibles, medidas estimadas en promedio 20,0 x 7,2 cm, y altura de cadera de 90,0 cm. Dada la conservación de las huellas, no es posible una distinción a escala genérica ni mucho menos específica.

### DISCUSIÓN

Aún se discute la validez de utilizar determinados vertebrados continentales como indicadores bioestratigráficos. Con respecto a correlaciones paleoicnoestratigráficas, Farlow (1992) y Lockley *et al.* (1994) señalan que la diferenciación icnotaxonómica percibida en las icnitas de saurópodos permiten reconocer al menos dos grandes categorías de improntas, distintivas cada una para los períodos Jurásico y Cretácico. Esto resulta en una notable abundancia del icnogénero *Parabrontopodus* (morfotipo saurópodo de cadera ancha) más abundante en niveles cretácicos. La diferencia entre ambas caderas es notada por la amplia luz de rastro dejada entre las huellas de una misma pista. En las capas portadores de huellas de saurópodos en Chile, es posible reconocer ambos morfotipos pedales. La presencia de *Parabrontopodus*, en la Formación Baños del Flaco, permite respaldar una edad jurásica para esta capa portadora, mientras que la presencia, aún no descrita formalmente, de *Brontopodus* Moreno *et al.* (2000) apunta a una edad cretácica para los niveles de Formación Chacarilla. Siguiendo con el aporte de las icnitas de dinosaurios como indicadores biocronológicos, se ha destacado la presencia de huellas de ornitópodos de gran tamaño, como pertenecientes al Cretácico. Tal ocurrencia es semejante a la icnofacie denominada *Caririchnium*, definida por la asociación de grandes impresiones pedales de ornitópodos en rocas siliclasticas de ambiente de planicie costera, de latitud media alta del Cretácico (Lockley *et al.*, 1989). A partir de esta información, son atribuibles al Cretácico, algunas secciones de la Formación Chacarilla (Blanco *et al.*, 2000; Rubilar *et al.*, 2000). Las dataciones obtenidas a partir de estos materiales (pistas y huellas), son más bien abarcando amplios rangos cronológicos, es decir, se pueden atribuir



morfologías determinadas o asociaciones faunísticas a un período en particular, pero es muy difícil precisar una unidad menor (e.g. edad). Por otra parte, la ocurrencia de grandes formaciones compuestas de sucesivas capas portadoras de icnitas de dinosaurios, como el caso de la Formación Chacarrilla, permite un acercamiento al conocimiento de las sucesiones faunísticas de dinosaurios (en un sentido temporal) y una caracterización de la diversidad biológica en esta región del continente, sin la presencia ósea de estos vertebrados.

No se conocen en Chile restos de dinosaurios en rocas triásicas. El material óseo de ornitópodos y terópodos es muy escaso, lo que resulta en una difícil identificación y tratamiento bioestratigráfico. Al respecto se debe señalar que la presencia de un ave neornites es consistente con la asignación al Cretácico para estos niveles, ya que este tipo de formas surgen durante este período. Mientras que la vértebra caudal de ornitópodo documentada por Bell y Suárez (1989) respaldaría la asignación al Cretácico Inferior de la Formación Quebrada Monardes en el Cerro La Isla, ya que la aparición de grandes ornitópodos en el registro fósil, es durante este tiempo.

Los Titanosauridae han sido definidos como un gran clado de saurópodos endémicos del megacontinente Gondwana (Powell, 1986; Bonaparte, 1986), caracterizados por poseer una marcada procelia en las vértebras caudales (Huene, 1956; Powell, 1986), y ser recurrentemente asignados al Cretácico Superior (Bonaparte y Gasparini, 1978; Powell, *et al.*, 1987). No obstante, un saurópodo Titanosauridae con caudales medias anfipláticas ha sido documentado también para el Cretácico Superior de Neuquén, Argentina (Salgado y Calvo, 1993); la presencia de estas vértebras anfipláticas ha sido mencionada como un carácter de formas primitivas. Esto podría tener consecuencias en una errónea interpretación cronoestratigráfica, ya que la presencia de estos saurópodos con caudales medias anfipláticas ha sido asignada para el Cretácico Inferior (Bonaparte y Gasparini, 1978; Powell *et al.*, 1987). Por otra parte Calvo y Salgado (1998) dan a conocer una secuencia de vértebras caudales con las medias procelicas, en niveles del Miembro Candeleros de la Formación Río Limay (Albiano), lo que señala que formas derivadas de Titanosauridae ya se establecieron en la Patagonia antes de la fragmentación de Gondwana, lo que es consistente con la presencia de estos saurópodos en lugares como Madagascar, India y América del Sur, sugiriendo que este clado se diferenció ya en el Cretácico Inferior. Es necesario tomar en cuenta este factor al momento de realizar aproximaciones en dataciones estratigráficas utilizando vértebras caudales de Titanosauridae.

#### AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a Daniel Frassinetti (Museo Nacional de Historia Natural) por su colaboración en la revisión del texto y en los antecedentes obtenidos para completar este trabajo. Alexander Vargas revisó el texto y agregó importantes comentarios. Mario Suárez y Fresia Grimberg por el trabajo fotográfico. Patricio Kunz por su ayuda en el escáner.

Este trabajo está dedicado al Sr. Gastón Zeballos por su valioso aporte al identificar y denunciar el primer hallazgo de huesos de dinosaurios en Chile.

## CUADRO RESUMEN: REGISTRO DE DINOSAURIOS EN CHILE

| Taxa   | Región y Edad  | Referencias  |
|--|--|--|
| <b>THEROPODA</b>   |  |  |
| Theropoda indet. 1                                       | VI Región, Fm. Baños del Flaco<br>Jurásico Superior (Titoniano)                  | Casamiquela y Fasola 1968,<br>Biró-Bagóczy 1984<br>Moreno y Rubilar 1997       |
| Theropoda indet. 2                                       | I Región, Fm. Chacarilla<br>Jurásico Superior-Cretácico Inferior                 | Galli y Dingman 1969,<br>Rubilar <i>et al.</i> 2000                            |
| Theropoda indet. 3                                       | III Región, Fm. Quebrada Monardes<br>Cretácico Inferior                          | Bell y Suárez 1989   |
| Theropoda indet. 4                                       | IV Región, Fm. Viñita<br>Cretácico Superior (Santoniano?)                        | Casamiquela <i>et al.</i> 1969,<br>Powell 1986                                 |
| <i>Neorgaeornis wetzeli</i>                              | VIII Región, Fm. Quiriquina<br>Cretácico Superior<br>(Campaniano-Maestrichtiano) | Lambrecht 1929, Olson 1992   |
| <b>SAUROPODA</b>   |  |  |
| Sauropoda indet. 1                                       | III Región, Fm. Quebrada Monardes<br>Cretácico Inferior                          | Bell y Suárez 1989   |
| Sauropoda indet. 2                                       | II Región, Fm. Pajonales<br>Cretácico Superior                                   | Harrington 1961,<br>Salinas <i>et al.</i> 1991                                 |
| Titanosauridae indet. 1                                  | II Región<br>Cretácico Superior  | Vargas <i>et al.</i> 2000  |
| Titanosauridae indet. 2 y 3                              | III Región, Fm. Hornitos<br>Cretácico Superior                                   | Chong 1985<br>Iriarte <i>et al.</i> 1998                                       |
| Titanosauridae indet. 4                                  | IV Región, Fm. Viñita<br>Cretácico Superior (Santoniano?)                        | Casamiquela <i>et al.</i> 1969,<br>Vargas <i>et al.</i> 2000, Powell 1986      |
| <i>Parabrontopodus frenkii</i>                           | VI Región, Fm. Baños del Flaco<br>Jurásico Superior (Titoniano)                  | Casamiquela y Fasola 1968,<br>Biró-Bagóczy 1984,<br>Lockley <i>et al.</i> 1994 |
| <b>ORNITHOPODA</b>                                       |  |  |
| Ornithopoda indet. 1                                     | I Región, Fm. Chacarilla<br>Jurásico Superior-Cretácico Inferior                 | Galli y Dingman 1969,<br>Rubilar <i>et al.</i> 2000                            |
| Ornithopoda indet. 2                                     | III Región, Fm. Quebrada Monardes<br>Cretácico Inferior                          | Bell y Suárez 1989   |
| <i>Camptosaurichnus fasolae?</i><br>Ornithopoda indet. 3 | VI Región, Fm. Baños del Flaco<br>Jurásico Superior (Titoniano)                  | Casamiquela y Fasola 1968,<br>Biró-Bagóczy 1984,<br>Moreno y Rubilar 1997      |

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, C.M. y SUÁREZ, M.  
1989 Vertebrate fossils and trace fossils in Upper Jurassic-Lower Cretaceous red beds in the Atacama Region, Chile. *Journal of South America Earth Sciences* 2: 351-357.
- BELL, C.M. y SUÁREZ, M.  
1993 The depositional environments and tectonics development of a Mesozoic intra-arc basin, Atacama Region, Chile. *Geological Magazine* 130: 417-30.
- BIRÓ-BAGÓCZKY, L.  
1984 New contributions to the paleontology and stratigraphy of some Tithonian-Neocomian outcrops on the Chilean part of the Andean Range between 33°E and 35°E Lat. S. in Westermann, G.E.G. (Ed.), *Circum-Pacific Jurassic Report 2, Special Paper NE 3*, 171 p.
- BLANCO, N., TOMLINSON, A., MORENO, K. y RUBILAR, D.  
2000 Importancia estratigráfica de las huellas de dinosaurios presentes en la Formación Chacarilla (Jurásico-Cretácico Inferior), Región de Tarapacá, Chile. *Actas IX Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 441-445.
- BONAPARTE, J.F.  
1986 History of the terrestrial Cretaceous vertebrates of Gondwana. *Actas IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, 2: 63-95.
- BONAPARTE, J.F. y GASPARIN, Z.B.  
1978 Los saurópodos del Grupo Neuquén y Chubut y sus relaciones cronológicas. *Actas VII Congreso Argentino de Geología*, 2: 393-406.
- CALVO, J.O.  
1991 Huellas de dinosaurios en La Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano), Picún Leufú, Provincia de Neuquén, República Argentina. (*Ornithischia-Saurischia: Sauropoda-Theropoda*). *Ameghiniana* 28: 241-258.
- CALVO, J.O. y SALGADO, L.  
1998 Nuevos restos de Titanosauridae (Sauropoda) en el Cretácico Inferior de Neuquén, Argentina. *VII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, p. 59.
- CASAMIQUELA, R.M.  
1970 Los vertebrados Jurásicos de la Argentina y Chile. *IV Congreso Latinoamericano de Zoología*, 2: 873-890.
- CASAMIQUELA, R.M., CORVALÁN, J. y FRANQUESA, F.  
1969 Hallazgo de dinosaurios en el Cretácico Superior de Chile. Su importancia cronológica - estratigráfica. *Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín* 25: 1-31.
- CASAMIQUELA, R.M., y FASOLA, A.  
1968 Sobre pisadas de dinosaurios del Cretácico Inferior de Colchagua (Chile). *Publicaciones del Departamento de Geología, Universidad de Chile*, 30: 1-24.
- CHONG, G.  
1985 Hallazgo de restos óseos de dinosaurios en la Formación Hornitos, Tercera Región (Atacama, Chile). *Actas IV Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 152-159.
- CHONG, G. y GASPARINI, Z.  
1976 Los vertebrados Mesozoicos de Chile y su aporte geo-paleontológico. *Actas VI Congreso Geológico Argentino*, Vol. 1: 45-67.
- DODSON, P.  
1997a Distribution and diversity. p. 186-188. En: P. Currie and K. Padian (eds.) *The encyclopedia of dinosaurs*. Academic Press, San Diego.
- DODSON, P.  
1997b Jurassic Period. p. 387-388. En: P. Currie and K. Padian (eds.) *The encyclopedia of dinosaurs*. Academic Press, San Diego.
- FARLOW, J.O.  
1992 Sauropod tracks and trackmakers: integrating ichnological and skeletal records. *Zubia*, vol. 10: 89-138.
- GALLI, C. y DINGMAN, R.J.  
1962 Cuadrángulo Pica, Alca, Matilla y Chacarilla con un estudio sobre los recursos de agua subterránea, Provincia de Tarapacá. *Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile*, 7-10: 1-125.
- GATESY, S.M. MIDDLETON, K.M., JENKINS, F.A. JR. y SHUBIN, N.H.  
1999 Three-dimensional preservation of foot movements in Triassic theropod dinosaurs. *Nature* 399: 141-144.

HUENE, F.VON

1956 Palaontologie und Phylogenie der Niederen Tetrapoden. Fischer, Jena 716 p. Berlín.

IRIARTE, J., MORENO, K., RUBILAR, D. y VARGAS, A.

1998 A titanosaurid from Quebrada La Higuera Formation (Late Cretaceous), III Region, Chile. XIV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, p. 32.

JACOBS, L.L., WINKLER, D.A., DOWNS, W.R. y GOMANI, E.M.

1993 New material of an Early Cretaceous titanosaurid sauropod dinosaur from Malawi. *Palaeontology* 36: 523-534.

LAMBRECHT, K.

1929 *Neogaeornis wetzeli* n.g.n.sp., der erste Kreidevogel der südlichen Hemisphäre. *Palaeontologische Zeitschrift*, 11: 121-129.

LEONARDI, G.

1989 Inventory and statistics of South American dinosaurian ichnofauna and its paleobiological interpretation. P. 165-178. En: M.G. Lockley y D. Gillette (eds.) *Dinosaur Track and Traces*. Cambridge University Press, Cambridge.

LEONARDI, G.

1994 Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene) with appendix on Mexico and Central America. *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais*, 248 p.

LOCKLEY, M.G., FARLOW, J.O. y MEYER, C.A.

1994 *Brontopodus* and *Parabrontopodus* ichnogen. nov. and the significance of wide - and narrow - gauge sauropod trackways. *GAIA*, Vol. 10: 135-145.

LOCKLEY, M.G., HUNT, A.P. y MEYER, C.A.

1989 Vertebrate tracks and the ichnofacies concept: implications for paleoecology and paleoichnostratigraphy. P. 241-268. En: S. Donovan (ed.) *Paleobiology of Trace Fossils*. Wiley and Sons Inc.

MORENO, K. y RUBILAR, D.

1997 Presencia de nuevas pistas de dinosaurios (Theropoda-Ornithopoda) en la Formación Baños del Flaco, Provincia de Colchagua, VI Región, Chile. VIII Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados, p. 95.

MORENO, K., RUBILAR, D. y BLANCO, N.

2000 Icnitas de dinosaurios de la Formación Chacarilla, I y II Región, norte de Chile. *Ameghiniana*, Suplemento 37(4): 30R.

OLIVER SCHNEIDER, C.

1940 La fauna fósil de Gualpén. *Revista Chilena de Historia Natural Pura y Aplicada* 44: 49-54.

OLSON, S.L.

1992 *Neogaeornis wetzeli* Lambrecht, a Cretaceous loon from Chile (Aves: Gaviidae). *Journal of Vertebrate Paleontology* 12 (1): 122-124.

POWELL, J.E.

1986 Revisión de los titanosáuridos de América del Sur. Tesis, Universidad Nacional de Tucumán, p. 340.

POWELL, J.EE.

1987 Morfología del esqueleto axial de los dinosaurios titanosáuridos (*Saurischia*, *Sauropoda*) del Estado de Minas Gerais, Brasil. *Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontología*: 155-171. Río de Janeiro.

POWELL, J.E., GIMENEZ, O., MARTINEZ, R. y RODRÍGUEZ, J.

1987 Nuevos hallazgos de saurópodos de la Formación Bajo Barreal de Estancia 8 Hermanos, Sierra San Bernardo, Provincia del Chubut y su significado cronológico. Resúmenes IV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados.

RUBILAR, D., MORENO, K. y BLANCO, N.

2000a Huellas de dinosaurios ornitópodos en la Formación Chacarilla (Jurásico Superior-Cretácico Inferior), I Región de Tarapacá, Chile. *Actas IX Congreso Geológico Chileno*, Vol 1: 550-554.

RUBILAR, D., MORENO, K., BLANCO, N. y CALVO J.

2000b Report of theropod trackways from Chacarilla Formation (Upper Jurassic - Lower Cretaceous), Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Supplement 20: 66A.

SALGADO, L. y CALVO, J.O.

1993 Report of a sauropod with amphiplatyan mid-caudal vertebrae from the Late Cretaceous of Neuquén province (Argentina). *Ameghiniana* 30 (2): 215-218.

SALGADO, L., CALVO, J.O. y CORIA, R.A.

1997 Evolution of titanosaurid sauropods. I: phylogenetic analysis based on the posterianal evidence. *Ameghiniana* 34 (1): 3-32.

SALINAS, P., MARSHALL, L.G. y SEPÚLVEDA, P.

1991a Vertebrados continentales del Paleozoico y Mesozoico de Chile. *Actas VI Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 310-313.

SALINAS, P., SEPÚLVEDA, P. y MARSHALL, L.G.

1991b Hallazgo de restos óseos de dinosaurios (saurópodos), en la Formación Pajonales (Cretácico Superior) Sierra de Almeyda, II Región de Antofagasta, Chile: implicancia cronológica. *Actas VI Congreso Geológico Chileno*, Vol. 1: 534-537.

VARGAS, A., KELLNER, A.W.A., CHONG, G., RUBILAR, D. y SUÁREZ, M.

2000a New sauropod dinosaur from the Atacama desert, northern Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Supplement 20 (3): 75 A.

VARGAS, A., SUÁREZ, M., RUBILAR, D. y MORENO, K.

2000b A Titanosaurid vertebra from Pichasca, Formación Viñita (Late Cretaceous), IV Región, northern Chile. *XVI Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*, p. 62.

Contribución recibida: 13.06.02; aceptada: 15.11.02.

## RELACIÓN HOMBRE-MASTODONTE EN EL SEMIÁRIDO CHILENO: EL CASO DE QUEBRADA QUEROO (IV REGIÓN, COQUIMBO)<sup>1</sup>

RAFAEL LABARCA E.  
E-mail: ebriaifa@hotmail.com

### RESUMEN

Se presentan los resultados del análisis zooarqueológico realizado a los restos de mastodontes exhumados de la Quebrada Quereo a finales del siglo antepasado, con el objeto de evaluar una posible acción cultural en ellos. Se discuten los resultados en términos de la relación hombre-mastodonte en el lugar y se presenta un modelo hipotético de interacción entre este proboscídeo extinto y los más tempranos habitantes del sector.

---

Palabras clave: Mastodonte, Zooarqueología, Pleistoceno final.

### ABSTRACT

**Man-mastodon relationship in the Chilean semiarid: The case of Quebrada Quereo (IV Región, Coquimbo).**

The results of the zooarchaeological analysis made to the rests of mastodons extracted of the Quebrada Quereo at the end of the nineteenth century are presented, with the intention of evaluating a possible cultural action on them. The results are discussed in terms of the relation man-mastodon in the place and a hypothetical model of interaction between this extinct mammal and the earliest inhabitants of the sector is proposed.

---

Key words: Mastodont, Zooarchaeology, Late Pleistocene.

### INTRODUCCIÓN

Normalmente el período más temprano en la prehistoria de América, es decir el Paleolítico, es concebido como un momento bastante rígido, en donde la economía de subsistencia se encuentra dominada por la caza de grandes mamíferos hoy extintos, tales como caballo o mastodonte. Este paradigma, instaurado por la arqueología norteamericana, parece no adaptarse a la realidad sudamericana y particularmente chilena. Actualmente poseemos una gran cantidad de sitios arqueológicos enmarcados en el Pleistoceno final, que nos muestran una diversidad que va mucho más allá de una simple dependencia de la megafauna. Cuevas en Patagonia, campamentos en los bosques del sur, conchales en el norte semiárido y asentamientos en la puna salada, nos hablan de una economía mucho más diversificada, en donde el guanaco e incluso animales menores como ratones o vizcachas, ocupan una parte importante en la dieta (v gr. Dillehay, 2000). De igual manera, la recolección de vegetales, moluscos y huevos ha quedado atestiguada gracias a ciertas condiciones especiales de preservación, las que en conjunto, son una llamada de alerta sobre la complejidad y variabilidad de nuestros más tempranos antepasados.

En este panorama, y tomando las concepciones sobre el término Paleolítico de García (1997), pensamos que la posibilidad de acceder a la fauna extinta por parte de estas poblaciones es sólo una más dentro de una economía de amplio espectro que incluye también la recolección de vegetales, la caza de animales menores y el carroñeo. De esto se desprende, que podemos encontrar yacimientos enmarcados en el Pleistoceno final en donde la asociación hombre megafauna no aparezca, ya que por ejemplo, un circuito de movilidad estacional puede llevar a poblaciones "Paleolíticas", a asentarse durante parte del año en lugares donde la fauna extinta nunca logró adaptarse. Este parece ser el caso del alero Piuquenes (Stehberg, 1997), en donde las fechas obtenidas en los niveles inferiores nos remiten de manera clara a momentos finales del Pleistoceno y sin embargo la evidencia arqueofaunística se restringe casi por completo a guanaco (*Lama guanicoe*) (Stehberg, *op cit.*; Cornejo *et al.*, 1998).

---

<sup>1</sup> Esta investigación se encuentra dentro del proyecto FONDECYT 1990699

Por supuesto, no podemos negar que la asociación entre fauna hoy desaparecida e industria humana se ha documentado fehacientemente en nuestro país, lo que queremos dejar en claro es que no es la *única* posibilidad de subsistencia. Con todo, y de acuerdo al estado actual de la investigación, los animales extintos más apetecidos fueron el caballo (*Equus* sp., *Hippidion* sp.) y el mastodonte (*Cuvieronius* sp.). Con respecto a este último, queremos presentar los resultados de un pequeño análisis óseo de los restos de este proboscídeo exhumados a finales del siglo antepasado de la Quebrada Quereo. Siguiendo a Haynes y Stanford (1984), existen tres niveles que permiten determinar diferentes grados de relación entre el hombre y la fauna del pasado. El primero de ellos es la contemporaneidad, situación que ya ha quedado demostrada con las fechas más tempranas que se han obtenido para el complejo Huentelauquén (Jackson *et al.*, 1997 Ms) y Quebrada Quereo (Núñez *et al.*, 1983; Núñez, 2000 Ms.). El segundo de ellos es la asociación, que implica una relación depositacional estrecha entre la fauna en cuestión e industria humana. Este nivel ha sido también documentado tras las excavaciones realizadas en Quebrada Quereo, en donde se recuperaron artefactos expeditivos en estricta asociación con unidades óseas de fauna hoy extinta (Núñez *et al.*, 1983). El último nivel planteado por los autores, es la utilización por parte del hombre, la que se refleja en expresiones físicas independientes del contexto. Esta utilización es la que intentaremos demostrar a través del presente trabajo, ya que éste se traduce principalmente en huellas de corte, percusión, raspado y marcas de fuego, entre otros. Debido a que este trabajo se basa en análisis de colecciones que provienen de excavaciones asistemáticas, este nivel de relación es de vital importancia. Los resultados se discutirán en términos de su importancia para comprender la relación entre el hombre y la fauna extinta (particularmente el mastodonte) en este lugar.

#### ANTECEDENTES

De acuerdo con Núñez y sus colaboradores (1979-80), el sitio de Quebrada Quereo se ubica en un relieve caracterizado por la presencia de planicies litorales, ubicadas en la falda oeste de la Cordillera de la Costa. A unos tres kilómetros al Sur de la ciudad de Los Vilos, aparece esta pequeña quebrada, “*donde los sistemas de fallas fijaron una zona deprimida o graben central, que fue rellenado con depósitos cuaternarios que se extienden al oeste por el estrecho corredor de origen tectónico correspondiente al curso inferior de Quebrada Quereo*” (Núñez *et al.*, 1979-80:32).

Dos eventos importantes que determinan el desarrollo del presente informe ocurren en esta quebrada. El primero de ellos se registra en 1899, cuando A. G. Phillips recolectó de la quebrada «Querado» numerosos restos de mastodonte, los cuales remitió al Museo de Historia Natural en 1902. En 1903 el «ingeniero de minas» Lorenzo Sundt revisa el sector en donde se realizó el hallazgo, escribiendo una pequeña nota (1903) acerca de la estratigrafía del lugar. Si bien no detalla el sector específico del hallazgo, Sundt explica que «*El lugar dista unos pocos centenares de metros, quizás unos quinientos, de la playa, i la llanura encima de las barrancas se eleva sobre la alta marea de quince a veinte metros, medidos con un mal aneroide de bolsillo*» (Sundt, 1903:556). En aquella publicación, el ingeniero distingue principalmente tres capas (desde la superficie hasta la roca basal): en primer lugar una capa de arena de 0,25 m de espesor, teñida negra por sustancias orgánicas y con abundantes conchas que atribuye a un origen natural. Le sigue una capa de dos metros compuesta por arena plomiza o blancuzca con conchas molidas. Y finalmente, una serie de capas de turba y arena, “*siendo las superiores turba bastante pura, mientras que en inferiores son turbas mezcladas con arena, hasta llegar a ser en otras capas una arena negra*” (*op cit.*:556).

Sundt tampoco posee información sobre la ubicación estratigráfica del hallazgo, sólo menciona que los restos aparecieron en las capas de turba, sin saber si se encontraban en la base o en el comienzo de ésta.

Años más tarde, Paskoff, somete a fechado radiocarbónico restos de este mastodonte, obteniendo una edad de  $9100 \pm 300$  AP (Paskoff, 1971).

Teniendo este dato en mente, Montané y Bahamondes realizaron prospecciones en el lugar, loca-

lizando a partir del antiguo pozo que abastecía de agua a la ciudad de Los Vilos, el sitio de Quereo (Montané y Bahamondes, 1973). En el lugar realizaron una pequeña trinchera, que más tarde tomaría como referencia Núñez en las intensivas excavaciones que realizó en el lugar (Núñez *et al.*, 1979–80; 1983; 1987; 1994a). A partir de estas, Núñez definió dos niveles culturales paleoindios, Quereo I y II. La evidencia presentada por este autor es más bien escasa y se reduce principalmente a posibles litos con huellas de uso, artefactos expeditivos confeccionados en hueso, fracturas en estado fresco, marcas de corte e instrumentos de hueso con huellas de uso (Núñez *et al.*, 1983; 1994a). Las fechas del primer evento son cercanas a los 12.000 años AP (Núñez, 2000 Ms), mientras que Quereo II presenta dataciones ubicadas entre los  $11.150 \pm 150$  AP y  $9.370 \pm 180$  AP (Núñez *et al.*, 1983). Ambos episodios han sido interpretados como eventos de caza y faenamiento por parte de poblaciones especializadas en fauna extinta (Núñez *et al.*, 1983).

En esta oportunidad no entraremos en discusiones acerca de la veracidad de la evidencia cultural de Quereo, sólo intentaremos correlacionar los dos sucesos mencionados más arriba. De acuerdo al mapa presentado por Núñez y sus colaboradores (1983), el sector excavado se ubica inmediatamente al Oeste del pozo que surtió antiguamente de agua al pueblo de Los Vilos, por lo que es probable que todos los hallazgos correspondan en realidad a un sólo gran sitio arqueológico. Si a esto sumamos las descripciones estratigráficas reseñadas por Sundt (1903) y Núñez (Núñez *et al.*, 1983) y la fecha obtenida por Paskoff (1971), es posible pensar que la muerte del mastodonte exhumado por Phillips es un evento sincrónico con Quereo II. Esta situación podría aclararse definitivamente excavando la porción que separa al pozo con el lugar en donde Núñez realizó sus investigaciones; de ser ciertas las ideas que aquí planteamos, es probable que nuevos restos de este proboscídeo aparezcan. Otros datos que permiten correlacionar directamente ambos eventos se presentarán más adelante.

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS RESTOS EXHUMADOS POR A. G. PHILLIPS

### Taxonomía

Bastante se ha discutido en torno a la taxonomía de los mastodontes sudamericanos y en particular chilenos. Toda esta controversia se encuentra resumida en Labarca 2001 Ms, por lo que no entraremos en detalles aquí. Basta mencionar que existen dos posturas: La primera de ellas, plantea la presencia de una especie en nuestro territorio y que es la misma que se ha documentado en el todo el corredor andino, desde Colombia hasta Bolivia. Esta especie, denominada *Cuvieronius hyodon*, habría llegado desde el Norte, posiblemente desde este último país o desde el noroeste argentino, asentándose definitivamente a partir de los 30° S y llegando incluso a poblar sectores insulares como Chiloé (Oliver, 1926; Tamayo y Frassinetti, 1980; Frassinetti y Alberdi, 2000; Labarca, *op cit.*).

Una segunda hipótesis habla de la presencia de dos géneros (Casamiquela, 1969; 1972). En ella, se acepta la existencia de *Cuvieronius hyodon* sólo para el extremo Norte de nuestro país, ya que el mastodonte que habitaba el centro sur, correspondería a un representante del género *Stegomastodon*. Esta especie (*S. humboldti*), habría cruzado los Andes desde Argentina, posiblemente en sectores australes donde las alturas son considerablemente menores, poblando el territorio de Sur a Norte (Casamiquela, 1969, 1972; 1999).

Las características para diferenciar a ambos géneros han variado constantemente a través del tiempo, pero siempre se han concentrado en rasgos ubicados en molares y cráneo. En este sentido, la simpleza o complejidad de la superficie oclusal de los molares, la presencia o ausencia de esmalte en las defensas y la mayor o menor “depresión” en el cráneo han sido siempre considerados como características diagnósticas de cada género (Hoffstetter, 1952; Simpson y Paula Couto, 1957; Paula Couto, 1979; Casamiquela, 1972). No obstante, recientes investigaciones (Alberdi y Prado, 1995; Prado *et al.*, 2001 Ms, Alberdi *com pers.* 2001), han relativizado el valor taxonómico de estos indicadores. Conscientes de que dentro de cada uno de estos géneros existe una variabilidad importante, han planteado la disposición



de los alvéolos de las defensas como característica para diferenciar ambos géneros.

Recientemente, Alberdi en conjunto con Frassinetti, revisaron los restos depositados en el Museo nacional de Historia Natural. Sus conclusiones no fueron definitivas, ya que en nuestro país escasean de manera notable los restos craneales y por tanto del principal rasgo diagnóstico. Sin embargo, analizaron morfológicamente todos los restos de molares depositados en el Museo, comparándolos principalmente con piezas similares obtenidas en Bolivia, país donde sí hay certeza sobre la taxonomía de proboscídeos extintos. El resultado es que los molares encontrados en Chile (básicamente entre La Serena y Puerto Montt) caen dentro de la variabilidad de *Cuvieronius hyodon*, por lo que es muy probable que en Chile no haya existido más que esta especie (Frassinetti y Alberdi, 2000). Dentro de este análisis se incluyó la mandíbula del mastodonte encontrado por Phillips, por lo que los restos en su conjunto, al pertenecer a un mismo individuo, son denominados como *Cuvieronius hyodon* (Fischer, 1814).

### Materiales

La muestra (SGO-PV-257), está compuesta por 227 unidades óseas correspondientes a un sólo animal (ver cuadro 1). Un total de 198 piezas (87.2 %) fueron identificadas anatómicamente, siendo más de la mitad de ellas (118) fragmentos de costillas. La identificación se vio favorecida por el excelente estado de conservación de la colección y el bajo grado de fragmentación de una gran cantidad de unidades (15 piezas importantes, entre ellas huesos largos y vértebras se encontraban completas).

Si bien la alta cantidad de partes correspondientes a un sólo animal (muchas de ellas de alto contenido energético) podría indicar una muerte natural y un rápido enterramiento de éste, la presencia de algunas marcas de probable origen cultural indicarían algún grado de aprovechamiento por parte del hombre (ver cuadro 1 y figura 1 y 7).

CUADRO 1. Partes presentes en la colección del Mastodonte encontrado por Phillips (NISP: Número de fragmentos óseos identificados; MNE: Número mínimo de elementos).

| Elemento          | NISP | MNE |
|-------------------|------|-----|
| Vértebra Cervical | 3*   | 3*  |
| Vértebra Torácica | 21   | 10  |
| Vértebra Sacra    | 3    | 3   |
| Vértebra Caudal   | 3    | 2   |
| Vértebra          | 12   | -   |
| Escápula          | 4    | 1   |
| Radio             | 3    | 2   |
| Tarso/Carpo       | 8**  | 8** |
| Patella           | 2    | 2   |
| Fíbula            | 3    | 1   |
| Ulna              | 8    | 1   |
| Fémur             | 2    | 2   |
| Húmero            | 2    | 2   |
| Tibia             | 1    | 1   |
| Costilla Izq.     | 25   | 16  |
| Costilla Der.     | 24   | 11  |
| Costilla          | 68   | 59  |
| Mandíbula         | 2*** | 1   |
| NID               | 23   | -   |
| Mammalia          | 6    | -   |
| Cetacea           | 4    | 1   |
| Total             | 227  |     |

\* Se suman atlas y vértebra cervical. \*\* Se suma una falange. \*\*\*Se encuentra reconstruida en 7 partes.

Con respecto a las partes que no están presentes en la colección, llama la atención la ausencia total de vértebras lumbares, fragmentos de cráneo, coxales y defensas. Esta situación no puede ser explicada por problemas de conservación, ya que se han identificado elementos mucho menos densos estructuralmente (Lyman, 1994), como por ejemplo epífisis sin fusionar y discos vertebrales. La baja presencia de marcas producidas por carnívoros no apoyan la idea de un traslado por parte de estos animales, ya que además del gran tamaño que estas presentan, se encuentran unidades óseas de más valor energético, como fémures<sup>2</sup>. Quedan entonces, cuatro explicaciones posibles: una extracción por parte del hombre, arrastre fluvial, traslado por otros proboscídeos y/o problemas de muestreo. Lamentablemente, ninguna de las posibilidades aparece con más peso que otra. En el primer caso, no poseemos índices de utilidad alimenticia (FUI) para proboscídeos, por lo que no podemos establecer cuales son las piezas con más aporte, y por tanto más factibles de ser trasladadas. Existen, sin embargo, registros para otros mamíferos, como bisontes, guanacos, llamas y caribúes (Mengoni, 1991; Lyman, 1994). En ellos, observamos que los huesos que no se encuentran en la colección (principalmente escápula, coxal y vértebras lumbares) poseen valores importantes y por tanto son factibles de ser transportados. Sin embargo, éstos mismos índices muestran a costillas y fémures (piezas presentes en la colección) como las unidades con más altos valores, por lo que una visión "optimizadora" no logra resolver la presencia diferencial de partes. No obstante, para el caso de los mastodontes, las estrategias de reducción y traslado de unidades debieron encontrarse condicionadas por el gran peso que estas presentaban, por lo que es probable que una gran cantidad de piezas queden en el lugar donde se realizó el faenamiento. La situación de las defensas es distinta, ya que pueden ser utilizadas para la confección de instrumentos, como ha quedado demostrado en Taguatagua (Núñez *et al.*, 1994b) y Monte Verde (Dillehay, 1989; 1997).

Estudios experimentales han demostrado que ciertos huesos son más factibles de ser transportados fluvialmente que otros, situación debida principalmente a su forma y densidad (Voorhies, 1969). Las unidades que más rápidamente tienden a ser transportadas son principalmente vértebras y costillas, mientras que los elementos menos móviles son el cráneo y la mandíbula (Voorhies, *op cit.*: 69). Esta idea ha sido reafirmada por Frison y Todd (1986), quienes elaboraron un índice de transporte fluvial (FTI) para huesos de elefantes de la India (*Elephas maximus*). Nuestro caso de estudio no puede ser explicado completamente por esta causa, ya que poseemos huesos de ambos extremos, aunque es posible que no todos los elementos del mastodonte hayan estado en contacto con el agua. En efecto, la totalidad de los experimentos realizados para explicar la movilidad que surge por efectos fluviales, han partido del supuesto de que algunos huesos se mueven más rápido que otros cuando *todos* se encuentran en contacto con el agua, situación que en muchos casos no se ajusta a la realidad, sobre todo pensando en animales de gran tamaño. Pese a esto, se han detectado en la colección algunas marcas de arrastre, las que podrían hablar en favor de un ligero acarreo.

Otra idea que ha sido poco tratada para explicar presencias diferenciales en el registro óseo de proboscídeos, es el transporte que los mismos mastodontes pudieron haber realizado. Observaciones en elefantes africanos actuales (*Loxodonta africana*) han demostrado una conducta poco común en estos animales para con los restos que encuentran en su camino. Douglas-Hamilton y Douglas-Hamilton, 1975:239 (citado en Binford, 1981) explican muy bien esta situación:

*"They all began their detailed olfactory examination. Some pieces were rocked gently to and for with the forefeet. Other were knocked together with a wooden clonk. The tusk excited immediate interest; they were picked up, mouthed and passed from elephant to elephant. One immature male lifted the heavy pelvis in his trunk and carried it for fifty yards before dropping it. Another stuffed two ribs into his mouth...The skull was rolled over by one elephant after another...The rest of the group now followed [a su líder], many of them carrying pieces of the skeleton which were all dropped within about a hundred yards"*

<sup>2</sup> Sin embargo, en Patagonia se ha documentado en momentos de stress ambiental, el consumo de huesos de bajo contenido energético por parte de felinos y osos (Borrero *et al.*, 1997; San Román *et al.*, 2000).

Si bien no hay certeza en cuanto a la similitud en el comportamiento entre elefantes actuales y mastodontes, esta opción debe ser tomada en cuenta, ya que además de alterar el registro óseo sustrayendo piezas, pueden originar fracturas fácilmente interpretables como culturales (Binford, *op cit.*).

Por último, existe la posibilidad que el lugar en donde se encontró el mastodonte no haya sido excavado por completo, y que por tanto los huesos que no se encuentran en la colección sencillamente no fueron recuperados. Esta situación podría confirmarse realizando nuevos trabajos en el sector del pozo, al Este de la excavación de Núñez. Igualmente dentro de la muestra, se documentaron cuatro elementos que por sus características parecen corresponder a las de un cetáceo. Su origen es desconocido, ya que su meteorización, coloración y características generales no coinciden con los demás restos. Esta situación ya había sido notada por Núñez y sus colaboradores (1983). De igual manera, un pequeño número de fragmentos fueron clasificados como Mammalia ya que debido al tamaño que estos presentaban, no pudieron ser adscritos a ningún género en particular, aunque es probable que también pertenezcan al mastodonte en cuestión. Finalmente, un fragmento distal de una primera costilla de mastodonte, fue separada del análisis ya que correspondía a otra colección (su número de registro era diferente).

Es necesario agregar que en las colecciones depositadas en el Museo de La Serena y que corresponden a las excavaciones sistemáticas realizadas por Núñez y sus colaboradores en Quebrada Quereo (Núñez *et al.*, 1979-80. 1983, 1994a), se identificaron tres unidades óseas que por su estado de conservación, meteorización y morfometría, parecen corresponder también al mastodonte exhumado por Phillips. Se trata de un metatarso o metacarpo, un atlas, y una tercera o cuarta vértebra cervical. Esta última pieza se encontraba con sus discos vertebrales sin fusionar, situación similar a las vértebras cervicales de la colección depositada en el Museo de Historia Natural. Lamentablemente no sabemos su ubicación estratigráfica exacta, ya que los elementos no se encontraban convenientemente rotulados, aunque de acuerdo a la monografía que se publicó tras las excavaciones en el lugar (Núñez *et al.*, 1983), nuestras observaciones parecen ser correctas.

Para el caso de Quereo II, Núñez explica que:

*“El total de los restos [de mastodonte] registrados en el nivel Quereo II, establecen la presencia de dos individuos. Se trata de un neonato (o nonato) representado en los remanentes molariformes... El segundo guarda relación con un juvenil a juzgar por los restos vertebrales”* (Núñez *et al.*, 1983:25)

En el caso de Quereo I expresa:

*“En relación a este posible individuo, los huesos ya están osificados, pero seguramente no eran parte de un senil, sino, más bien de un adulto-joven. Por su escasa talla inferible se trataría de una hembra”* (*Ibid*:26).

### **Sexo, edad, talla, masa y paleopatologías**

La mayoría de la información que se presenta en esta parte, proviene de extrapolaciones de grandes mamíferos actuales, siendo el principal referente el elefante (*Loxodonta africana*, *Elephas maximus*). La comparación y utilización de datos tomados de paquidermos actuales y su aplicación a proboscídeos extintos, ha sido discutida por Haynes (1991). En este trabajo, el autor explica que el conocimiento sobre osteología, masa, dimorfismo sexual, estructura social, movilidad y otras, pueden ser útiles para formar un marco de referencia que permita comprender mejor a los proboscídeos extintos, su interacción con el medio y estrategias de subsistencia, entre otros (Haynes, *op cit.*).

Se puede estimar el sexo del mastodonte encontrado por Phillips, poniendo atención principalmente a los estados de fusión de las diferentes unidades óseas y su relación con el dimorfismo sexual que se ha documentado en los elefantes actuales. De acuerdo con Haynes (*op cit.*), los machos adultos pueden llegar a medir hasta un metro más y pesar el doble que las hembras. Igualmente, se ha establecido que los elefantes machos continúan creciendo hasta diez años más que su contraparte femenina. De esta información, se deduce que las extremidades de los machos serán, evidentemente más largas y se man-

tendrán con sus epífisis sin fusionar (indicando crecimiento) por mucho más tiempo que las hembras (Haynes, *op cit.*).

El mastodonte recuperado por Phillips presenta ambos fémures y húmeros, encontrándose todos ellos con sus epífisis distales fusionadas y las proximales sin fusionar. Para el caso de los fémures, también se han identificado las dos cabezas, ya que estas fueron pegadas a sus respectivos cuellos y por tanto se pudieron tomar medidas más o menos fehacientes. El fémur izquierdo mide alrededor de 99 cm, mientras que el derecho unos 102 cm. Toda esta información parece coincidir con la de un macho “adulto-joven”. En efecto, aunque las epífisis distales se encuentran completamente fusionadas al hueso, el animal podría haber continuado su crecimiento todavía un poco más ya que las epífisis proximales todavía no comenzaban su proceso de fusión. El largo de los fémures parece coincidir con esta aseveración, ya que la información obtenida ha sido comparada con las colecciones de Taguatagua II, sitio que arrojó cuatro fémures completos. La unidad C2H10(694) es un fémur izquierdo, completamente fusionado que sin embargo presenta 83 cm de longitud; similar es el caso de C2H26, en el que la epífisis distal se encuentra fusionada y la proximal en proceso de fusión. El hueso completo mide 84,1 cm de longitud. Paralelamente existe otro individuo, identificado con las siglas C4H7(402), que presenta ambas epífisis fusionadas y mide 97 cm de longitud máxima<sup>3</sup>. Los dos primeros casos corresponderían a hembras, mientras que el último parece ser un macho.

La edad que tenía el mastodonte al morir difícilmente puede ser estimada con precisión. Sólo a partir de la fusión de los huesos y la erupción dental puede estimarse un rango relativamente discreto. Más arriba habíamos visto que fémures y húmeros poseían sus epífisis proximales sin fusionar, mientras que las distales se encontraban fusionadas; esta situación también se observó en los discos vertebrales (cervicales torácicos y sacros). En el caso de la tibia izquierda identificada, esta poseía ambas epífisis completamente fusionadas; el caso de la ulna izquierda es aparentemente similar, pero no hay certeza con respecto a la parte distal ya que esta no se identificó en la colección. Extrañamente, la fíbula y el radio poseen comportamientos opuestos, ya que en la colección se identificaron ambas epífisis distales de los radios y una epífisis proximal, correspondiente al radio izquierdo, la cual se encontraba completamente fusionada. Por su parte, la fíbula izquierda poseía su epífisis distal fusionada (el extremo proximal se encontraba fragmentado). De esto se desprende que no todos los huesos otorgan una información similar y que por tanto se necesita elegir con cuidado las unidades. En este sentido, la tibia al fusionarse más rápidamente puede llevar a interpretaciones erróneas con respecto a la edad y también al sexo, por lo que para este caso se tomaron en cuenta húmeros, fémures y vértebras sacras, las que no se encontraban unidas entre sí. Del mismo modo, ya que al parecer los mastodontes machos demoran mucho en fusionar completamente todas las partes de cada unidad ósea, es arriesgado definir a un individuo como juvenil por el *solo* hecho de tener las epífisis sin fusionar, ya que éstas pueden encontrarse en ese estado durante mucho tiempo.

Muy poco se sabe con respecto a las edades de erupción dental en mastodontes (Alberdi, com. pers.). En nuestro caso de estudio, la mandíbula presenta el segundo molar en uso y el tercer molar eruptado y con desgaste inicial en los lófos anteriores. Este dato es importante, ya que se estaría en presencia de un individuo adulto, pero lejos de ser senil. De acuerdo a la tabla de edades presentada por Laurito (1988), las características dentales corresponden a la de un individuo maduro. Si sumamos estos datos con los presentados más arriba, podemos especular una edad muy tentativa de entre 20 y 30 años, es decir, un “adulto joven”. Se trataría entonces de un individuo que ya alcanzó su madurez sexual y por tanto ha dejado de ser parte del clan matriarcal y debe valerse por sí mismo. Muy probablemente se desplaza solo o acompañado de otros machos de similar edad, manteniéndose siempre cerca de las manadas de hembras y sus descendientes (Haynes, 1991; 1992).

Diversas fórmulas para estimar la masa corporal se han desarrollado en el último tiempo a partir de datos obtenidos en animales actuales (Anderson *et al.*, 1985; Roth, 1990) Si bien éstas han sido

<sup>3</sup> Labarca y García, datos sin publicar.

cuestionadas debido a la veracidad de los resultados que se obtienen (Haynes, 1991; Fariña *et al.*, 1998), intentar definir la masa corporal de un animal puede permitir obtener una gran cantidad de información acerca de la historia de vida del mismo, ya que la locomoción, metabolismo, movilidad y procesos de extinción, por ejemplo, son influenciados por este rasgo (Fariña *et al.*, *op cit.*).

Para el caso de nuestro estudio, hemos tomado cuatro fórmulas de estimación de masa a partir de huesos largos (Anderson *et al.*, *op cit.*; Roth, *op cit.*):

$$\text{Circunferencia de Fémur:} \quad 3,790 \times 10^{-4} \times \text{circ. fém.}^{2.827} \quad (1)$$

$$\text{Circunferencia de Húmero:} \quad 9,448 \times 10^{-4} \times \text{circ. húm.}^{2.611} \quad (2)$$

$$\text{Longitud Fémur:} \quad 1,774 \times 10^{-5} \times \text{larg. fém.}^{2.654} \quad (3)$$

$$\text{Longitud Húmero:} \quad 2,767 \times 10^{-5} \times \text{larg. húm.}^{675} \quad (4)$$

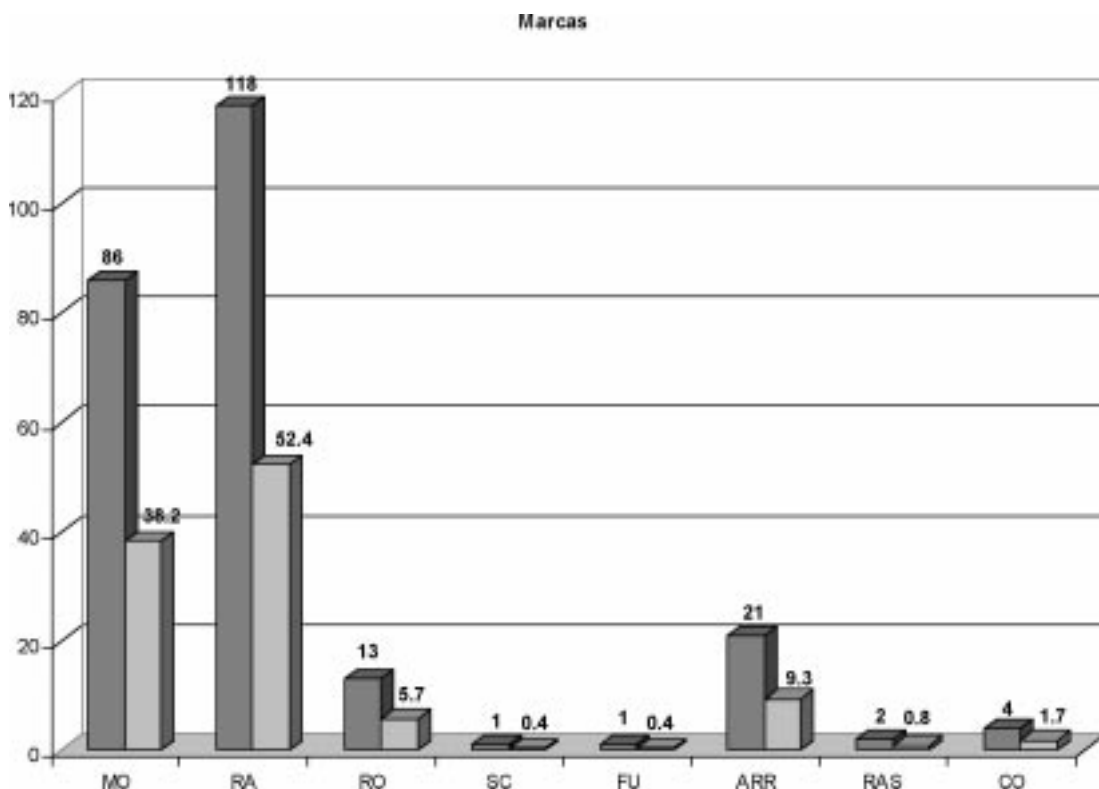


FIGURA 1. Marcas presentes en la colección. La barra más oscura indica el número de unidades óseas con cada huella y la barra clara el porcentaje con respecto al total (MO: Modernas, RA: Raíces, RO: Roedores, SC: Scoring, FU: Furrowing, ARR: Arrastre, RAS: Raspado, CO: Corte).

Las fórmulas se aplicaron en ambos fémures y solamente en el húmero izquierdo de la colección. Los resultados se presentan en el cuadro 2.

Lamentablemente, con los resultados obtenidos no se puede hacer una estimación fehaciente, ya que las fórmulas confeccionadas a partir de la circunferencia mínima y la longitud de huesos largos, arrojan generalmente los resultados más opuestos entre sí. De igual manera, se requiere de la utilización de otras fórmulas, principalmente la altura del hombro (diseñada a partir elefantes actuales) para así tener un stock mayor de estimaciones que puedan ser analizadas estadísticamente.

CUADRO 2. Resultados obtenidos en la estimación de masa corporal del mastodonte recolectado por Phillips

| Medida                 | Valor (cm) | Predicción (Kg) |
|------------------------|------------|-----------------|
| Circunferencia Fémur a | 38.5       | 7.722           |
| Circunferencia Fémur b | 38.4       | 7.665           |
| Circunferencia Húmero  | 40.5       | 6.073           |
| Longitud Fémur a       | 99.3       | 1.595           |
| Longitud Fémur b       | 102        | 1.713           |
| Longitud Húmero        | 83         | 1.781           |

Sin embargo, las investigaciones realizadas por Fariña y sus colaboradores (1998), quienes realizaron estimaciones de masa corporal con restos de *Stegomastodon superbus*, pueden servirnos como referencia. En efecto, debido a que el húmero que el paleontólogo uruguayo tomó para su trabajo tiene una longitud similar al nuestro, los resultados obtenidos por nosotros (cuadro 2) y los obtenidos por Fariña, aparecen como bastante similares, por lo que podemos postular una masa similar a la del taxón trasandino, estimada en unos 4.300 kg (Fariña et al *op cit.*; Fariña, 1996). Por supuesto, se requieren nuevos trabajos en la materia, incluyendo mediciones en otras colecciones para así realizar afirmaciones que posean un mejor sustento empírico.

Con respecto a la altura del mastodonte encontrado por Phillips, podemos tomar como referencia las medidas publicadas por Frade (1965), a partir de elefantes actuales. La figura 741 del autor, muestra diferentes alturas de paquidermos en estado de crecimiento y las medidas que cada hueso de la extremidad delantera debieran presentar. En nuestro caso de estudio, el largo completo del húmero posee aproximadamente 83 cm de longitud. De esta forma, el mastodonte exhumado por Phillips habría alcanzado una altura aproximada de 261 cm.

El mastodonte exhumado por Phillips presenta interesantes paleopatologías, que analizadas en conjunto nos aportan una gran cantidad de información acerca del modo de vida del individuo y nos permiten conjeturar acerca de cómo éstas pudieron afectar su subsistencia.

El rasgo que resalta más rápidamente es la fusión de tres vértebras torácicas (probablemente las vértebras 13, 14 y 15). Las dos primeras se encuentran unidas a través de osteofitos ubicados en la parte posterior del cuerpo de ambas vértebras; mientras que las unidades 14 y 15 se encuentran unidas completamente entre sí, enfermedad que se denomina espondilosis. El cuerpo vertebral de esta última unidad presenta también osteofitos hacia caudal, indicando un proceso de fusión entre esta última vértebra (15) y la siguiente (16) que no llegó a concretarse.

De igual manera, se registran en las carillas articulares derechas, tanto cefálicas como caudales, signos de escoliosis. Esta patología se origina cuando la columna recibe más peso en uno de los lados (en este caso el derecho) por lo que pierde su postura original. Esto se traduce en que las carillas de ese sector aumentan de tamaño producto de la presión que sobre ellas se ejerce. Esta situación se observa en las vértebras 12 a 16, con ribetes dramáticos en las vértebras 14, 15 y 16 (ver figura 6).

Otra situación interesante de destacar, es que producto de que el animal cargaba su cuerpo hacia la derecha, las espinas torácicas en estas vértebras se han torcido hacia la izquierda a modo de "contrapeso", con el objeto de hacer la marcha más normal. Esta situación ocurre en las vértebras 11 a 15.

Hernias discales producto de esta mala postura, se detectan orientadas hacia cefálico en vértebras 12, 13 y 16 (14 y 15 se encuentran completamente unidas entre sí, por lo que es imposible advertirlas).

Por último problemas en las carillas articulares con las costillas se detectan en vértebras 14, 15 y 16. En efecto, las cabezas de las costillas articulan de una manera tal, que en las vértebras se ha formado una pequeña cavidad alrededor de las carillas articulares, lo que hace suponer que aquel era el sector efectivo en donde la cabeza de la costilla se unía con la vértebra. Las carillas, por su parte, parecen articular efectivamente con el cuello de la costilla, de manera tal que en la siguiente vértebra, el resto del cuello descansa en el pedículo, desapareciendo las carillas caudales. Esta situación se ha contrastado al observar costillas que presentan una gran carilla articular en el cuello y una cabeza más bien chata y plana.

Todas las patologías parecen coincidir con un grave accidente, posiblemente una caída, que el animal experimentó en vida. El golpe al parecer luxó el fémur derecho, hueso que sin embargo, habría logrado insertarse nuevamente, pero de una manera incorrecta, situación que se vería confirmada por el ostensible cambio en la orientación de la cabeza del fémur, ya que ésta se encuentra situada prácticamente paralela a la diáfisis. Este problema en su pierna derecha, habría desembocado en dificultades importantes para desplazarse, ya que el animal, al parecer, habría cojeado, ejerciendo más fuerza hacia el lado derecho del cuerpo. Producto de esto es el aumento en los tamaños de las carillas articulares de ese lado y la torsión hacia la izquierda de las espinas vertebrales, como manera de nivelar su forma de caminar. Las hernias discales y la escoliosis en la columna, probablemente surgen como subproducto de la mala postura que adquiere tras el incidente. La fusión de las vértebras, al parecer iba en aumento, lo que se manifestaba en una pérdida de movilidad progresiva. Por último, la luxación de las costillas (producida quizás en el momento del accidente), permite la aparición de nuevas carillas articulares en las vértebras y en el cuello de las primeras.

Las consecuencias fueron tan ostensibles, que incluso se notan en los tarsos del animal, en donde las inserciones musculares aparecen mucho más marcadas en uno de los lados de éste.

### **Meteorización**

Los trabajos de Behrensmeyer (1978) son sin duda, un referente obligado a la hora de estimar el grado de conservación que presenta la muestra. De acuerdo con la autora, la meteorización “es el proceso por el cual los componentes microscópicos del hueso, tanto orgánicos como inorgánicos, son separados unos de otros y destruidos por agentes físicos y químicos, operando en el hueso *in situ*, en la superficie o en el subsuelo” (Behrensmeyer, 1978:153). Tras años de experimentación, Behrensmeyer, definió seis etapas de deterioramiento progresivo del hueso, que iban en directa relación con el tiempo de exposición en la superficie.

Nuestro caso de estudio corresponde a un sólo evento que involucra a un sólo individuo, situación que induciría a pensar en un perfil de meteorización homogéneo. Sin embargo, éste es un proceso dinámico que comienza cuando el hueso pierde toda la carne unida a él y termina cuando la unidad finalmente entra a la litosfera. Mientras el hueso se encuentra expuesto, está sujeto a una serie de factores externos (clima o vegetación asociada) e internos, (tipo de hueso o taxón), que pueden acelerar o empantanar el proceso de deterioro de la unidad. Estos factores fueron notados por Lyman (1994) quien cuestionó la posibilidad de definir rangos de tiempo a partir de los estados de meteorización.

Con todo, la muestra presenta un estado de meteorización bajo, en donde más de la mitad presenta estado 0 (57.7 %), es decir, sin fisuras. El número de unidades óseas disminuye al avanzar los estados de meteorización, hasta llegar a la etapa 3, con sólo un ejemplar, que corresponde al 0,4% de la colección (ver figura 2).

El perfil de meteorización coincide con un rápido y homogéneo proceso de sepultación de las unidades óseas, ya que el 88% de éstas presenta un rango de exposición de 0 y 3 años. Esta situación es coherente con la gran cantidad de piezas completas y con la presencia de unidades de baja densidad estructural que tienden a desaparecer más rápidamente, como por ejemplo discos vertebrales y tarsos.

Descartando las diferencias entre taxones y la variabilidad en el ambiente, es muy probable que las leves diferencias en los grados de meteorización se deban, por un lado a mayor exposición de ciertas piezas y por otro, a la densidad de cada unidad ósea. Por ejemplo, 24 unidades presentaban un grado 2 de meteorización, de las cuales 21 correspondían a costillas, hueso que posee una baja densidad estructural (Lyman, 1994).

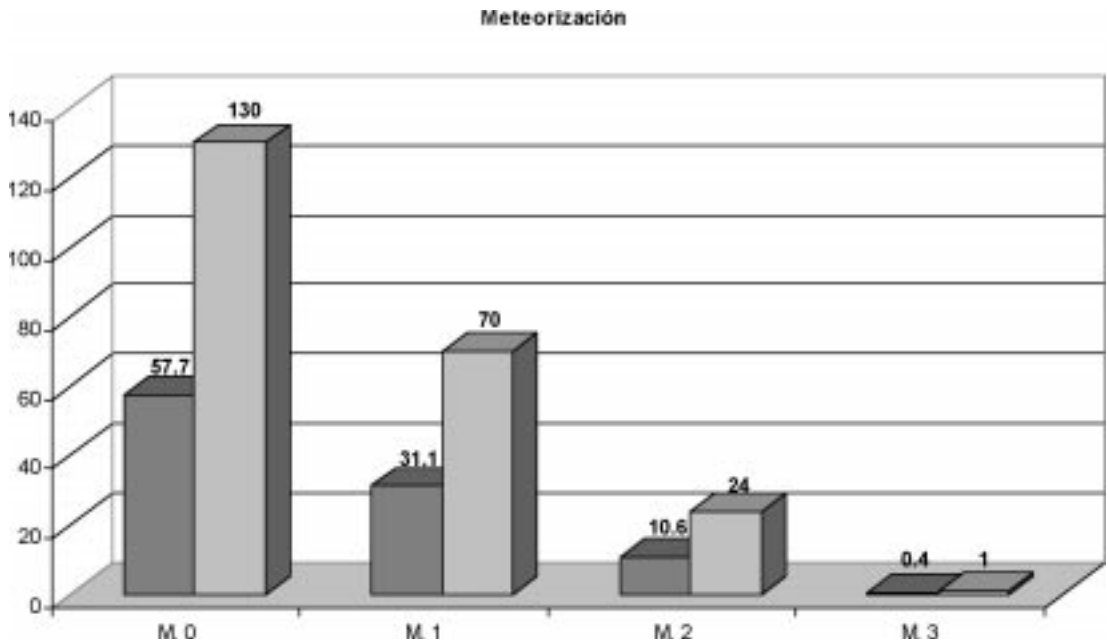


FIGURA 2. Estados de meteorización de la colección. La barra más oscura indica el porcentaje con respecto al total y la barra más clara indica el número de unidades óseas con los distintos estados.

En algunos casos, principalmente huesos planos, se detectaron las diferentes caras de exposición. Una de ellas aparece con un grado de meteorización mayor y con un color más claro que el sector opuesto, el que presenta marcas de raicillas, un color más oscuro y menor grado de meteorización. Un ejemplo interesante es el que ocurre con la mandíbula. Pese a encontrarse actualmente reconstruida, los diferentes grados de meteorización, la erosión y la condición de las fracturas, sugieren que las ramas y cóndilos se separaron en una etapa muy inicial del cuerpo, depositándose en lugares cercanos entre sí. Por su parte, el cuerpo de la mandíbula, quedó expuesto boca abajo, ya que el sector inferior presenta un grado de meteorización mayor que el resto del elemento.

Por último, se debe tener en cuenta que la densidad de los huesos de mastodonte son mayores a las de los elefantes actuales (Haynes, 1991), por lo que los procesos de meteorización pueden ser más lentos en huesos pertenecientes a este proboscídeo fósil.

### Fracturas

La literatura con respecto a las fracturas en el registro óseo y las implicancias para entender el comportamiento humano es extensa (Lyman, 1994). Dejando de lado las controversias sobre el tema, definiremos acá sólo dos tipos de fractura. La primera de ellas se origina cuando el hueso se encuentra fresco, es decir no ha perdido su composición original. Este tipo de fractura es conocida como espiral, helicoidal u oblicua (Johnson, 1983; Morlan, 1984; Lyman, 1994) y presenta como principal característica



bordes curvos, con ángulos agudos a obtusos y superficie de fractura suave. Generalmente esta fractura posee un patrón curvado helicoidalmente, parcialmente helicoidal o completamente helicoidal alrededor de la circunferencia de la diáfisis. Para producir una fractura de este tipo se requiere aplicar una fuerza que sea superior a la capacidad de elasticidad del hueso y se logra básicamente mediante una carga dinámica o una estática (Johnson, 1983; Lyman, 1994). Existe, además un segundo tipo de fractura que se logra cuando el hueso se encuentra “seco”, es decir, cuando ha perdido parte de sus componentes orgánicos y se comporta más bien como un mineral. El resultado de esta fractura generalmente son bordes rectos, paralelos o perpendiculares al eje del hueso (Johnson, 1983; Lyman, 1994).

Bastante se ha discutido con respecto al agente causal de ambas fracturas, particularmente los que dicen relación con la fractura en espiral, ya que por mucho tiempo esta se interpretó como indicativo de actividad humana (ver por ejemplo Núñez *et al.*, 1983). Hoy sabemos que una gran cantidad de situaciones pueden provocar fracturas helicoidales, como por ejemplo el pisoteo de animales y la mandíbula de ciertos mamíferos, (Haynes, 1983a; Johnson, 1983; Lyman, 1994; Myers *et al.*, 1980), por lo que sólo hay certeza acerca del estado en que se produjo la fractura del hueso.

Esta discusión se torna más interesante aún, debido a la aparición de importantes sitios tempranos en Norte y Sudamérica, que presentan registros básicamente óseos, muchos de los cuales incluían mamuts faenados e instrumentos confeccionados con huesos de éstos (Bonnichsen, 1982; Johnson, 1982, 1989; entre otros). Durante los 80 se habló en reiteradas oportunidades acerca de las ventajas que los instrumentos de hueso expeditivos presentaban. En efecto, requieren de una escasa preparación, se pueden encontrar en abundancia y presentan filos aptos para reducir a un animal (Núñez *et al.*, 1987). Esta evidencia es la base que permitió a Lautaro Núñez, interpretar al sitio de Quebrada Quereo como el resultado de eventos de faenamiento transitorios, ya que se documentaron una cantidad importante de artefactos de este tipo (Núñez *et al.*, 1983).

Siguiendo con este razonamiento, los restos óseos del mastodonte recuperado por Phillips, espacialmente sus huesos largos y costillas, aparecían como una potencial fuente de materia prima, pensando en la densidad de estos y en la gran cantidad que se pueden obtener con sólo una unidad ósea. Lamentablemente, casi la totalidad de las fracturas registradas en la colección, corresponden al segundo tipo definido, es decir, en estado seco. Más aún, todos los huesos largos de este animal se encuentran completos, a excepción de la única ulna que se logró identificar, la que pese a encontrarse altamente fragmentada, presenta fracturas longitudinales y horizontales (Marshall, 1989, citado en Lyman, 1994) de bordes totalmente rectos.

De la alta cantidad de fragmentos de costillas (NISP: 117; MNE: 27), podemos mencionar un par de casos de fractura fresca (no en espiral debido a las características del hueso), lo que aparece como una situación bastante probable debido a la forma y longitud que presenta esta unidad ósea.

De esta forma, no se puede inferir ningún tipo de actividad cultural en términos de reducción ósea, ya sea para la extracción de médula o para la confección de instrumentos.

Dentro del tema de la fragmentación, la conservación juega un papel importantísimo, ya que ésta puede aumentar considerablemente con un mal manejo de las colecciones, distorsionando una cantidad importante de cuantificaciones y análisis estadísticos. Este parece ser el caso del mastodonte recuperado por Phillips. Debido a que los restos fueron exhumados en 1899, han pasado mucho tiempo depositados en el Museo de Historia Natural, siendo objeto de constantes traslados y manipulaciones, las que han traído consigo un deterioro considerable, aumentando su fragmentación.

Estas fracturas se reconocen principalmente por el color, ya que sus bordes presentan tonalidades más claras que el resto de la pieza. De igual manera la superficie de la fractura aparece como rugosa, presentando aristas y bordes angulosos. Las fracturas antiguas presentan sus bordes redondeados, poseen un color similar a la pieza e incluso mantienen sedimento correspondiente a la matriz que los contenía. Por supuesto, los huesos más delicados han sufrido más daños, por lo que el número de fragmentos de espinas vertebrales y principalmente costillas han aumentado. Sólo como ejemplo hemos tomado éstas últimas y hemos cuantificado los fragmentos totales y los fragmentos que presentaba la muestra al momento

de ser ingresada al museo, es decir, ensamblando las fracturas actuales. El resultado se encuentra en cuadro 3.

CUADRO 3. Números totales de costillas correspondientes al mastodonte encontrado por Phillips. Columna superior, fragmentos actuales; columna inferior fragmentos originales. Se agregan MNE y NISP/MNE.

| Elemento            | NISP | MNE | NISP/MNE |
|---------------------|------|-----|----------|
| Costilla (actual)   | 117  | 27  | 4.3%     |
| Costilla (original) | 99   | 27  | 3.6%     |

A primera vista resalta el aumento en el número de fragmentos en estos últimos 100 años. Se ha agregado, además, la proporción entre el número total de fragmentos y el número mínimo de elementos, que es constante en ambos casos, con el objeto de obtener una proporción de fragmentación (Lyman, 1994). En este caso vemos como la proporción ha aumentado en 0.7%, situación que evidentemente continuará en aumento si no se toman medidas de conservación.

Con relación a esto mismo, se tomaron medidas de cada fragmento de costillas para evaluar el grado de deterioro. El resultado es que las piezas se encuentran distribuidos homogéneamente por todas los intervalos, excepto en las cotas. Los intervalos con mayor número de representantes ocurren entre los 10 y 14,9 y los 20 y 24,9 cm; igualmente un número considerable de fragmentos se ubica entre los 35 y 39,9 cm, indicando en conjunto un nivel de destrucción bajo. Los resultados están condicionados por las fracturas actuales, ya que hay fragmentos que al ensamblarse alcanzaron alrededor de 90 cm (ver figura 3).

### Marcas No Antrópicas

El análisis de las marcas presentes en las distintas unidades óseas que componen la colección del mastodonte exhumado por Phillips, nos puede aportar interesante información acerca de las condiciones de depositación y los diferentes factores que han ayudado a conformar el conjunto óseo que en la actualidad estamos observando. Para este análisis se han tomado en consideración marcas dejadas por raíces, arrastre, pisoteo, carnívoros, roedores y modernas (ver figura 1).

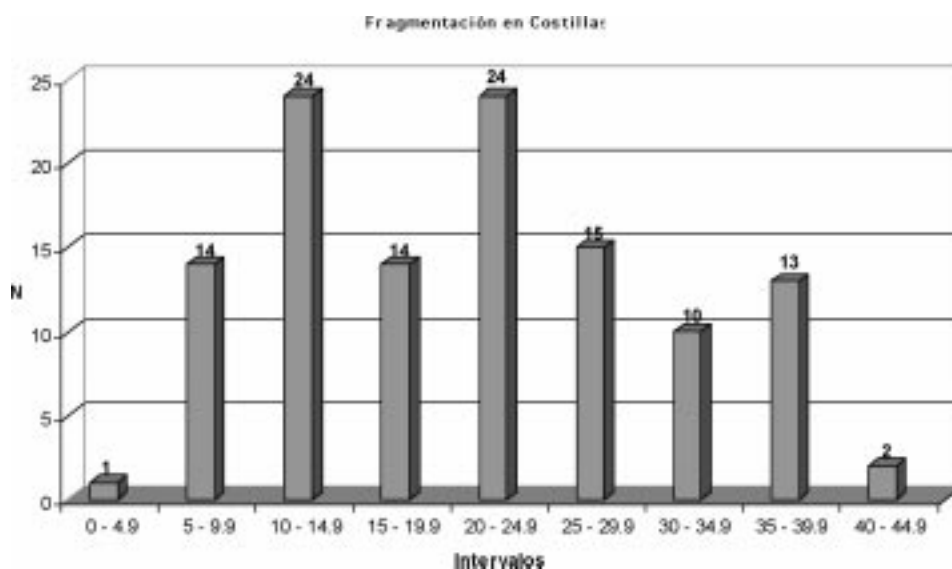


FIGURA 3. Fragmentación de las costillas de la colección. Los intervalos se encuentran expresados en centímetros.

### Raíces

Las raíces de muchas plantas secretan ácido húmico, por lo que el contacto prolongado con restos óseos puede dejar las improntas de éstas en la superficie de los huesos. Estas marcas son relativamente fáciles de identificar ya que forman patrones dendríticos y poseen sección en forma de U (Lyman, 1994; Mengoni, 1988a; 1999). En nuestro caso de estudio, más de la mitad de la muestra (52.4 %) presenta marcas producidas por este agente, situación compatible con un ambiente de despositación capaz de soportar la proliferación de plantas como es Quebrada Quereo. No se han detectado grandes marcas que dejen improntas profundas como las mencionadas por Lyman (*op cit.*), ya que en la muestra, éstas se presentan como pequeñas raicillas muy finas, las que llegan a formar en algunos casos verdaderos manchones que han afectado las capas más superficiales de los huesos. Este patrón parece corresponder a pastos y malezas, más que a grandes arbustos o árboles. Como habíamos mencionado más arriba, muchos de los huesos de la muestra presentan marcas de raíces en una de sus caras mientras que en la otra, éstas escasean o se encuentran obliteradas por un mayor grado de meteorización, lo que nos indica cual de ellas se encontró mayormente expuesta y cual permaneció bajo tierra. Debemos mencionar también, que muchas unidades óseas han perdido sus capas más superficiales (exfoliación) debido al extenso período de tiempo depositados en el Museo, por lo que es probable que el porcentaje de estas marcas haya disminuido a través del tiempo.

La presencia de estas pequeñas raíces puede aportarnos luces acerca de la ubicación estratigráfica del mastodonte recuperado por Phillips y su correlación con las excavaciones arqueológicas realizadas por Núñez y sus colaboradores. En efecto, un rasgo importante que presentan las piezas extraídas del nivel I de dicha excavación, es la presencia de grandes improntas de raíces superficiales, de color oscuro y de hasta 5 milímetros de ancho, las que en algunos casos envuelven completamente los huesos<sup>4</sup>. Huellas de este tipo, que nos hablan de una vegetación diferente para este primer nivel, quizás de tipo arbustivo, no se observaron en las colecciones pertenecientes al nivel II y tampoco en el mastodonte excavado por Phillips, por lo que podemos agregar otro dato más para justificar la adscripción de los restos estudiados al evento denominado Quereo II.

### Arrastre

Si bien una gran cantidad de daños en los huesos pueden ser producidos por lo que en inglés se denomina "trampling" (Lyman, 1994; Haynes, 1983a), hemos querido separarlas en dos grupos. El primero de ellos son las huellas producidas por el arrastre. Estas se forman cuando los restos óseos entran en contacto con sedimentos que contienen clastos angulosos, los que pueden llegar a dañar la superficie del hueso, muchas veces imitando marcas de corte. De acuerdo con Lyman (1994), estas marcas pueden ser diferenciadas de las producidas por agentes culturales ya que se encuentran repartidas sin un patrón fijo en los huesos, aparecen situadas en las diáfisis más que en las epífisis, y serían menos profundas que las huellas culturales. De acuerdo a nuestras propias observaciones podemos agregar que aparecen en mayor número, tienden a concentrarse en los bordes y en algunos casos se encuentran dispuestas en similares direcciones, indicando la orientación del movimiento.

En la colección se documentaron 21 huesos que presentaban este tipo de huellas (9.3 %), siendo su mayoría costillas (19 de ellas). En esta unidad anatómica las marcas se ubicaban en los bordes encontrándose gran número de ellas en algunos casos. Dos huesos largos presentaban también indicios de arrastre. En la cabeza del radio, en el sector posterior, se identificó un grupo de aproximadamente 5 de ellas, mientras que en el filo medial de la ulna se registraron un grupo de aproximadamente 6 marcas longitudinales al eje del hueso, muy cortas y poco profundas, las que también fueron definidas como arrastre.

Estas marcas indican algún grado de desplazamiento de las unidades desde su lugar inicial de depositación y no son contradictorias con las marcas de raíces (que sugieren una posición estable), ya

<sup>4</sup> Labarca y García, datos sin publicar.

que la historia tafonómica de un conjunto óseo es una situación dinámica, por lo que muchos factores pueden incidir en ellos hasta su depositación final. De esta forma, en siete fragmentos de costillas se identificaron ambos tipos de huellas.

Por último, de acuerdo a las descripciones realizadas por Sundt (1903) y nuestras propias observaciones, podemos concluir que el sedimento en que se encontraban los restos, permite la formación de este tipo de marcas, ya que parece corresponder a arenas de color gricáceo oscuro mezcladas con turba.

### Pisoteo

Otro interesante producto que surge del “trampling”, son las fracturas que se originan por el pisoteo, ya que si éstas se producen cuando el hueso se encuentra fresco, originan fracturas en espiral, las que pueden ser adscritas como producidas por el hombre (Haynes, 1983a). Sólo un caso se ha documentado en la colección que parece ser el resultado de esta acción. Se trata de un fragmento de costilla que presenta dos muescas en forma de medialuna, rasgo que también se ha identificado como producto de pisoteo en instrumentos líticos.

### Roedores

Los roedores también pueden producir marcas observables en el registro óseo. Normalmente éstas se presentan como surcos cortos de fondo plano o redondeado, de a pares o superpuestas entre sí, ubicándose en aristas y bordes de los huesos (Mengoni 1988a, 1999; Lyman, 1994). Once unidades óseas presentan acción de roedores (4.8 %). Nuevamente la mayoría de ellas corresponden a fragmentos de costillas (8 de ellas). Los otros casos corresponden a la mandíbula, hueso magno y un fragmento no identificado. Sólo en uno de los casos (mandíbula) se observó un roído relativamente extenso, que fue acompañado de extracción de tejido óseo. En el resto de los casos sólo se constataron pequeños grupos de marcas, generalmente de a pares en donde se advierte el surco que deja el espacio entre los dos incisivos del animal, lo que indicaría la presencia de roedores de pequeño tamaño (Mengoni, 1999).

Marcas dejadas por roedores han sido documentadas también por Lautaro Núñez en las excavaciones sistemáticas realizadas en Quebrada Quereo (Núñez *et al.*, 1983).

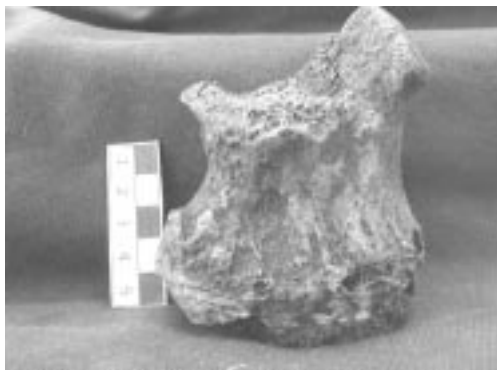


FIGURA 4. Tarso de mastodonte con huellas de acción de carnívoros.

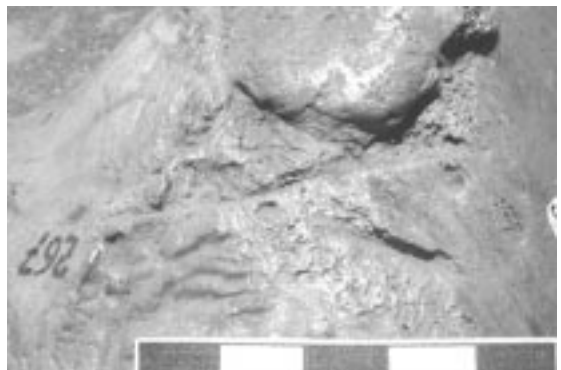


FIGURA 5. Marcas de desarticulación en fémur derecho de la colección.

### **Marcas dejadas por Carnívoros**

Las marcas que dejan los carnívoros durante el proceso de consumo de restos óseos han sido objeto de una gran cantidad de estudios (Binford, 1981; Haynes, 1983b; Lyman, 1994; Mengoni, 1999). Estos se han centrado preferentemente en los modos de reducción empleados por distintos animales y como estos pueden ser diferenciados de las acciones realizadas por el hombre y otros agentes naturales. De acuerdo con Binford (1981), el patrón de reducción de los carnívoros es relativamente rígido, por lo que no debería costar demasiado trabajo al analista su identificación y diferenciación. De su experiencia en terreno, plantea cuatro tipos de marcas que pueden surgir de este proceso, que generalmente responden a momentos distintos de reducción. La primera de ellas son las punturas, que son “los lugares en donde el hueso ha colapsado bajo el diente, dejando la impronta de éste” (Binford, 1981:44). Generalmente aparecen en la parte más débil del hueso, que corresponde a la epífisis o su sector inmediato. Las punturas son la etapa inicial de lo que se conoce como “furrowing”, que es cuando mucho tejido ha sido extraído producto de las mordeduras del animal. La siguiente categoría es denominada “pits”, y corresponde a orificios y depresiones extensos en sectores en donde el hueso es mucho más denso (preferentemente la diáfisis). Por último, el animal también puede pasar sus dientes sobre la superficie del hueso, dejando surcos o ranuras, que son conocidos como “scoring” (Binford, *op cit.*). Estas marcas suelen confundirse con huellas de corte, pero pueden ser diferenciadas ya que presentarían una sección más ancha, generalmente en U, pueden ser curvas y siguen el contorno del hueso. El scoring, además, es transversal al eje del hueso. Como rasgo asociado podemos agregar el microlascado que se presenta en unidades óseas con pits y scoring (Binford, *op cit.*; Lyman, 1994; Mengoni, 1988 a y b, 1999).

En la colección, sólo una unidad ósea presenta la acción clara de carnívoros. Se trata de un tarso, el cual presenta una marca dejada por una sustracción intensiva de tejido óseo en su parte proximal, o furrowing. La profundidad de la sustracción alcanza unos 2 centímetros, pero no se presenta de forma homogénea ya que uno de los costados no fue tocado por el animal, advirtiéndose rastros de la carilla articular en ese sector. La superficie y bordes irregulares, la presencia de microlascado y su ubicación, refuerzan esta idea. Asociado a esta gran huella, se identificaron además, dos scoring, o surcos dejados por el paso de los dientes del animal, en uno de los costados de la pieza. No presentan bordes rectos, sino más bien divergentes, indicando una aplicación diferencial de la fuerza de la mandíbula durante el proceso de consumo. Presentan sección en U, no más de tres milímetros de ancho por aproximadamente 7 a 8 mm de largo, siguen el contorno del hueso y están ubicadas de forma transversal, de forma paralela entre sí (ver figura 4).

El ancho de los surcos dejados y el tipo de hueso hacen pensar en la acción de un pequeño carnívoro, posiblemente la de un zorro. La presencia de marcas sólo en esta pieza (en desmedro, por ejemplo, de fémures o costillas) podría explicarse por una sepultación diferencial o la mayor facilidad con que la pieza puede ser manipulada por estos carroñeros.

Por otro lado, el registro paleontológico es todavía silente con respecto a los animales carnívoros, especialmente los de gran tamaño capaces de manipular animales como mastodontes, (Casamiquela, 1969, 1999; Moreno *et al.*, 1991), por lo que se podría plantear una ausencia considerable de depredadores en el medioambiente de Quereo.

### **Marcas Actuales o Modernas**

Esta categoría dice relación con todos los tipos de alteraciones que los restos pueden sufrir después que son extraídos del contexto arqueológico. Estas incluyen tanto marcas que pueden imitar drásticamente a las marcas de corte, como marcas de pintura, lápices, raspados, marcas de excavación, etc.

En la colección, 88 restos (38.7 %) presentan algunas de estas marcas. Se requiere de una mejor conservación para que esta cifra no siga en aumento, ya que el análisis se tornó inesperadamente complicado debido a este problema.



FIGURA 6. Vértebra torácica de mastodonte, en la que se aprecian problemas en las facetas articulares producto de la escoliosis.

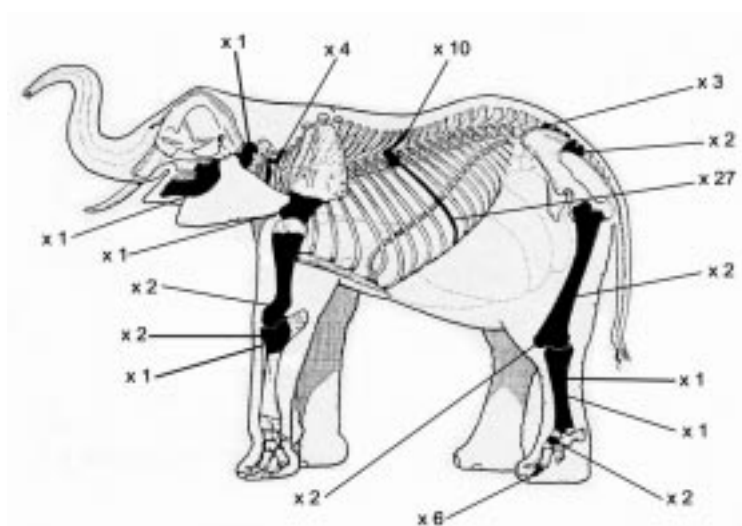


FIGURA 7. Partes presentes en el mastodonte recuperado por Phillips. Se indican las unidades (en negro) y el número real (N) o estimado (MNE) (Adaptado de Frade, 1965).

### Marcas Culturales

Este tópico es sin duda el más importante y a la vez complicado, ya que debido a las características que presenta la muestra, identificar este tipo de huellas es la clave para aceptar o descartar una acción cultural en los restos. El resultado, sin embargo no arroja certezas absolutas al respecto. En primer lugar sólo se pudo realizar un análisis macroscópico y microscópico de bajo aumento (lupa binocular), esta última en sólo una parte de la muestra, debido a que algunas piezas se encontraban en exhibición tanto en el Museo de Historia Natural como en el Museo de la Fundación Cardoen. En segundo lugar, una gran cantidad de piezas presentaban marcas similares a las originadas por acción cultural, por lo que se tornó difícil su segregación; y tercero, no fue posible un análisis con Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), que habría ayudado enormemente a obtener respuestas definitivas.

Durante la década de los ochenta, una cantidad importante de investigadores intentaron definir de manera inequívoca las características, tanto macroscópicas como microscópicas, que una huella de corte posee (Lyman, 1994; Mengoni, 1998 a y b; 1999; Potts y Shipman, 1981). El resultado es una literatura abundante sobre el tema, que sin embargo no ha podido zanjar la discusión de manera total, ya que ciertos agentes naturales pueden producir marcas bastante similares a las que resultan de los procesos de faenamiento (Binford, 1981; Lyman, *op cit.*; Mengoni, *op cit.*; Potts y Shipman, *op cit.*; Bunn, 1981). De esta manera, si bien existen características morfológicas que el analista debe seguir para comenzar un proceso de descarte, existen otros atributos de corte *contextual*, que se tornan importantes igualmente para discernir entre agentes naturales y culturales.

En un comienzo, Bunn (1981) explicó que una marca de corte se presenta generalmente como una incisión fina, de lados paralelos, no sigue el contorno del hueso y presenta sección preferentemente en V. Estudios posteriores llevados a cabo principalmente por Shipman (Mengoni, 1999) cuestionaron estas características, ya que agentes naturales, como los dientes de leche o fracturados podían producir marcas similares. Paralelamente mencionaron que el ancho y la sección eran igualmente variables, pudiendo en este último caso presentar sección en U o V. Otros estudios experimentales aumentaron aún más la dificultad de segregación ya que las marcas producidas por trampling, podían asemejar marcas culturales (Lyman, 1994).

Como mencionábamos arriba, más allá de ciertos atributos morfológicos, debemos tener en cuenta otras características, que en conjunto pueden llevarnos a emitir un juicio más confiable. Uno de ellas es la posición (Mengoni, 1988 a y b, 1999) que las marcas ocupan en la topografía de los huesos. Este tópico tiene relación con la anatomía económica de los animales, ya que cualquier marca realizada por el hombre, aunque sean un accidente del proceso de faenamiento (Lyman, 1994) obedecen a un objetivo, y por tanto deberían ubicarse en sectores en donde se inserte un tendón, ligamento, músculo, o donde el rendimiento cárneo sea importante (Mengoni, 1988b). Con relación a esto mismo, Binford (1981) distingue tres tipos de huellas de acuerdo a la actividad que se realiza. De esta forma, existirían marcas de carneo, desarticulación y desollado, todas dentro de la categoría de marcas de corte.

La frecuencia, indicando un movimiento repetitivo; la orientación; como por ejemplo, transversal a un ligamento, podrán de igual forma, orientarnos para tomar una decisión acertada (Mengoni, 1988 a y b, 1999).

Incluiremos acá también otros dos tipos de marcas que pueden surgir dentro del proceso de faenamiento y que en términos generales se han agrupado dentro de marcas de corte. En primer lugar, tenemos las marcas de raspado, que surgen cuando el artefacto es arrastrado por la superficie del hueso y que por tanto presentan una sección más ancha (pero igualmente estriaciones) (Binford, 1981; Mengoni, 1999). En segundo lugar están las marcas de percusión, que aparecen cuando un artefacto con filo golpea la superficie del hueso, las que son evidentemente más anchas que las huellas de corte (Potts y Shipman, 1981), y pueden ir acompañadas de desprendimiento de superficie ósea (Binford, 1981).

En la muestra, cuatro unidades óseas presentan marcas que tentativamente pueden ser incluidas como marcas de corte, dos unidades presentan marcas de raspado y sólo una aparece con una posible marca de percusión.

La primera unidad que presenta eventuales marcas de corte es una vértebra torácica identificada con el número SGO-PV-257(3<sup>5</sup>), posiblemente la vértebra número trece (asumiendo 19 vértebras torácicas, como es el caso del mastodonte norteamericano; Olsen, 1979; Haynes, 1991). Esta, presenta tan sólo una marca en el cuerpo, ubicada en el sector izquierdo de éste. Su orientación es transversal al eje del hueso, es profunda y tiene como medidas 1 mm de ancho y 22 mm de largo. Su sección es en forma de U y presenta los bordes rectos. El hecho de que se encuentre aislada descarta en primera instancia un posible carneo, ya que este tipo de marcas generalmente se encuentran en grupos, indicando una acción reiterada (Binford, 1981). Tampoco se ubica cerca de las facetas articulares con las costillas, por lo que la única explicación posible es que la huella obedezca a un proceso de separación entre vértebras, al intentar eliminar el ligamento longitudinal anterior, aunque este ligamento recubre todo el sector anterior del

cuerpo, por lo que requiere de un gran corte transversal para separarlo por completo. No se han documentado huellas similares en otras vértebras torácicas.

Los siguientes dos casos ocurren en costillas. El primero de ellos, denominado SGO-PV-257(111), presenta tres marcas en su cara externa, orientadas transversalmente al hueso en forma oblicua, pero paralelas entre sí. Presentan sección en V, son profundas, de bordes rectos. La huella más grande posee un poco más de un centímetro de largo, mientras que las otras aparecen como más pequeñas, con 8 mm aproximadamente. Si bien no sabemos la posición exacta debido a que se trata de un fragmento, podemos inferir por su curvatura que es una porción cercana al extremo distal. En este caso las marcas no pueden corresponder a desmembramiento ya que estas deberían ubicarse en ambos extremos de las costillas, para separarlas del esternón y vértebra, por lo que es probable que se trate de marcas de carneo, quizás con el objeto de extraer los músculos pectorales o abdominales del animal.

La otra unidad posee el código SGO-PV-257[207] y corresponde a una costilla izquierda. Presenta sólo una marca en su cara interna, profunda, de sección en U, los bordes no son rectos, se encuentra paralela a la orientación del hueso y mide de largo casi dos centímetros. Lamentablemente uno de sus extremos se encuentra tapado por el código que le fue asignado en el Museo. Debido a que los bordes no son rectos y su sección es un tanto irregular, la veracidad de la marca se mantiene en reserva. Con ciertas dudas respecto a su ubicación, pareciera corresponder a una marca de carneo.

Quizás las evidencias más fuertes de una actividad cultural en los restos del mastodonte recuperado por Phillips, provienen del fémur derecho (SGO-PV-257[227]). Un total de 12 probables marcas se identificaron en esta unidad, la mayoría de ellas con ubicaciones coherentes y características morfológicas adecuadas. Las hemos dividido en seis grupos distintos de acuerdo a su asociación y distribución. El primero de ellos corresponde a dos marcas de percusión ubicadas en la cabeza del fémur, en su parte anterior. La marca más grande posee casi seis centímetros de largo y es extremadamente profunda. Presenta una sección en V muy ancha y estaría evidentemente relacionada con actividades de separación del hueso coxal, específicamente a través del corte de los ligamentos isquiofemoral e iliofemoral. Debido a la sección, el golpe muy probablemente se realizó con una tajador o un chopper.

El siguiente grupo está compuesto por tres marcas ubicadas en el trocánter mayor del hueso, dos de ellas posicionadas transversalmente al eje del hueso y la otra oblicua a éste. Todas son de sección relativamente cuadrada. En estricto rigor, dos de ellas podrían ser parte de una sola gran marca, que se discontinuaría por efectos de la topografía del hueso. Las dos marcas, entonces, formarían una especie de Y. Al parecer, el movimiento se realizó en reiteradas oportunidades, ya que las marcas presentan un ancho y profundidad considerables. Este tipo de marcas han sido documentadas por Binford (1981) (fig 4.25, fp. 5) y dicen relación con la desarticulación del fémur con el coxal, ya que en ese lugar se insertan los músculos obturador y piriforme (ver figura 5).

El resto de los grupos se ubican en la diáfisis del hueso, en su cara anterior. En conjunto son siete marcas, orientadas en forma oblicua al eje del hueso, algunas de ellas paralelas otras de forma azarosa. La mayoría son de sección cuadrangular y en U. Son profundas, de bordes paralelos, en algunos casos crenulados. Todas ellas parecen corresponder a eventos de carneo del animal, y posiblemente surjan de la extracción del músculo aductor.

Por último, debemos señalar la presencia de una interesante huella en el atlas recuperado de las excavaciones llevadas a cabo por Núñez y sus colaboradores (1983). Se trata de una corte en una de las carillas que articulan con los cóndilos occipitales del cráneo. Presenta sección en V, es bastante profunda y se dispone de manera oblicua en la faceta. Su ubicación es coherente con un proceso de desarticulación del animal, con el objeto de separar la cabeza del resto del cuerpo. Marcas similares han sido documentadas en restos de Mastodonte Americano (*Mammuth americanum*) (Fisher, 1984 en Lyman, 1994), las que habrían sido producidas por la introducción de cuñas.

Dos huesos presentan grandes marcas de raspado de origen evidentemente cultural. Lamentablemente no hay certeza de cuán antiguas sean, ya que el color de las marcas es igual al del resto del hueso, ya que las unidades presentan una capa de barniz que a homogenizado la superficie. Ambos



restos óseos corresponden a fragmentos de costillas (SGO-PV-257[196] y SGO-PV-257[217]). Se trata de marcas poco profundas, casi planas, de sección cuadrangular, con pequeñas estriaciones paralelas. Estas marcas no se han documentado en la literatura, ya que el concepto de raspado implica una acción de corte reiterado, que deja una marca más ancha (Mengoni, 1999). Nuestro caso es un raspado más bien superficial, quizás con un instrumento sin filo o de borde romo. Desconocemos su funcionalidad, aunque Binford (1981) señala que las marcas de raspado podrían servir para eliminar el periosteo de los huesos. Su antigüedad es también incierta, no descartándose una acción moderna.

### **Marcas de Fuego**

En nuestro caso de estudio, no se detectaron marcas de fuego, sugiriendo que en el lugar donde se procesó al animal no se llevó a cabo ningún tipo de consumo de partes. En este mismo sentido, Núñez *et al.*, (1983, 1994a) no menciona la presencia de este tipo de marcas ni fogones, que apoyen la idea de preparación de alimentos.

### **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos permiten postular una probable acción cultural en los restos estudiados. Sin embargo, no se puede tener certeza absoluta de esta utilización por dos motivos: por un lado, la gran cantidad de marcas modernas que presentaba la muestra y que dificultaba la observación y segregación; y por otro, la falta de análisis microscópicos más rigurosos.

Pese a esto, y a partir de los datos obtenidos, en conjunto con los ya publicados, podemos plantear algunas ideas generales sobre la relación hombre mastodonte en el sector de estudio.

La evidencia estratigráfica, cronológica, tafonómica y ósea, sugiere que los restos del mastodonte exhumado por Phillips pertenecen al nivel II del sitio Arqueológico de Quebrada Quereo, y por tanto estamos en presencia de un sólo yacimiento el cual es resultado de un sinnúmero de procesos tanto naturales como culturales.

Los restos de mastodonte obtenidos en las excavaciones realizadas por Núñez son más bien escasos, lo que al parecer nos remite a muertes naturales y arrastres propios de eventos depositacionales múltiples. El mastodonte recuperado por Phillips, por tanto, corresponde a un registro poco común dentro del elenco faunístico de Quebrada Quereo, lo que plantea algunas interrogantes. De acuerdo a la evidencia artefactual registrada en el nivel II de Quereo, los instrumentos de caza se encuentran totalmente ausentes, describiéndose sólo artefactos expeditivos utilizados, al parecer, para desarticular y/o descarnar. La caza de los animales en el lugar ha sido explicada, entonces, por la utilización de medios atípicos, como lanzas de madera o lanzamiento de bloques (Núñez *et al.*, 1983, 1987, 1994b). Estos métodos pueden ser eventualmente útiles para cazar animales de tamaño medio, cómo los registrados en Quereo, pero se tornan inútiles para enfrentar mamíferos de gran tamaño como mastodontes. Informaciones registradas por cazadores de elefantes africanos de comienzos del siglo pasado indican justamente la dificultad para dar muerte a estos animales (Haynes, 1991; Gorman, 1977). Se requería de disparos con armas de fuego muy precisas y a muy corta distancia para matar a un elefante; si no se lograba el objetivo la tarea se complejizaba, ya que el animal embestía contra los cazadores y posteriormente huía, pudiendo recorrer varios kilómetros herido (Gorman, *op cit.*). A esta información debemos sumar datos como el grosor de la piel en los mastodontes, que debió ser mucho mayor que la de los elefantes actuales (Laub, 1992). Todo esto nos lleva a postular que la caza de estos proboscídeos requirió de estrategias que reunieran un importante número de personas y que tuvieran un instrumental efectivo (Frison, 1989; Gorman, *op cit.*, Laub, 1992; Saunders, 1992).

Pensando en los difíciles momentos por los que pasaba la fauna herbívora en general hacia finales del pleistoceno debido al aumento en la temperatura y una reducción en la cubierta vegetal, es factible postular una muerte natural del animal, ya que sumamos a esto, los problemas de desplazamiento que este mamífero presentaba. Las eventuales marcas culturales encontradas en la colección sugerirían

una acción cultural por parte del hombre, pero ésta podría ser circunstancial, producto del fallecimiento del proboscídeo. Llama la atención la presencia de una gran cantidad de elementos óseos en la muestra, lo que indicaría que ninguna o muy pocas unidades óseas fueron retiradas del lugar. Dentro de esto mismo, la concentración de una gran cantidad de marcas en una sola unidad ósea y en lugares coherentes con la anatomía económica del animal, sugiere que sólo se extrajo una pequeña porción de carne del individuo, ya que por ejemplo, no se detectó ninguna marca (ni siquiera probable) en el fémur izquierdo de este proboscídeo ¿Se justifica entonces una expedición de caza con un instrumental tan precario sólo con el objeto de retirar una porción del animal?

Recientes investigaciones en sectores cercanos a la Quebrada de Quereo, han demostrado tempranas ocupaciones costeras contemporáneas con los acontecimientos registrados en el nivel II de Quereo (Jackson *et al.*, 1997 Ms). Estas poblaciones basan su subsistencia en la recolección de moluscos, la caza de lobos de mar y eventualmente guanaco. ¿No es posible pensar que estas poblaciones hayan accedido a este recurso de manera circunstancial, al encontrarse con un animal recién muerto (o moribundo) y hayan extraído sólo algunos trozos de carne, sin haber consumido partes en lugar?. Estas poblaciones tempranas, pese a convivir con este tipo de fauna, orientaron su subsistencia a productos de más fácil obtención, como moluscos, en vez de fauna de mayor tamaño que requiere de estrategias más complejas de caza. Por supuesto, si la ocasión se presentaba, pudieron aprovechar de manera ocasional recursos atípicos, en circunstancias específicas, como es la muerte de un mastodonte. De esta forma se explicaría una alta concentración de marcas en un sólo hueso, la presencia del esqueleto casi completo y la ausencia de fracturas que indiquen una extracción de médula. Por último, el realizar sólo un pequeño faenamiento que no implique el traslado de unidades, elimina la posibilidad de encontrar restos óseos de este proboscídeo (y otros animales) en los campamentos. En este sentido, el peso de las partes del animal podría haber jugado un rol importante (Fariña, 1996; Fariña, *et al.*, 1998; Haynes, 1991; Laub, 1992).

Toda la información tafonómica sugiere un rápido enterramiento del animal, sin indicios aparentes de posteriores eventos de reaparición del material. La información obtenida a través de los grados de meteorización, que se presenta en niveles muy bajos en la mayoría de la colección, indican tiempos de exposición breves, lo que sumado a la densidad de los restos óseos, y las condiciones de depositación, permitieron una excelente preservación de la muestra, ubicándola entre las mejores obtenidas dentro de nuestro país. La acción de raicillas en una parte importante de la muestra indica un ambiente depositacional estable, pero dominada por vegetales pequeños, que no causaron grandes estragos en la superficie de las unidades.

Sin embargo, algunos procesos ocurrieron entre la muerte del animal y su internación en el sedimento. Más allá de la eventual acción cultural, los restos de la muestra fueron modificados por dos tipos de animales. La presencia de pequeños roedores ha quedado demostrada de forma poco intensiva, al igual que la acción de un carnívoro, posiblemente un zorro, en uno de los tarsos del animal. Por último, un ligero arrastre se ha documentado en los bordes de algunos huesos, indicando un desplazamiento que, sin embargo, no fue de ninguna manera intenso. Similar es el caso de pisoteo, que aparentemente ocurrió sólo en un fragmento de costilla.

De igual manera, es importante llamar la atención sobre la conservación de los materiales arqueológicos y paleontológicos en los Museos, y como un inadecuado manejo de éstos pueden influir de forma relevante en una investigación detallada y que requiere justamente de la mayor precisión posible. En este sentido, sin bien los restos fueron exhumados hace más de cien años atrás, algunas fracturas y marcas se ven totalmente recientes, indicando un mal manejo sostenido a través del tiempo, por lo que no se puede culpar sólo a los investigadores pasados. Las colecciones paleontológicas guardan aún una fuente inconmensurable de información, que recién se está comenzando a extraer, por lo que se requieren de medidas rápidas.

Por último, se debe poner atención a los métodos de excavación que se emplean en paleontología, ya que detalles tan mínimos como la orientación de los restos pueden aportar pistas importantes sobre la historia depositacional de los mismos. Si bien la excavación que permitió la extracción del mastodonte

se realizó en un momento en que la investigación científica recién comenzaba en nuestro país, muchos de los hallazgos actuales han sido exhumados de la misma manera, por lo que mucha información se ha perdido.

### AGRADECIMIENTOS

A Donald Jackson, por la posibilidad de realizar esta práctica profesional, a Richard Fariña y María Teresa Alberdi, por toda la importante información proporcionada, a Marcelo Santander, por la posibilidad de revisar las colecciones del Museo de la Fundación Cardoen, y a Daniel Frassinetti, por dejarnos trabajar en la sección de Paleontología del Museo de Historia Natural y tener siempre la mejor de las disposiciones.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERDI, M. T. y PRADO, J. L.  
1995 Los mastodontes de América del Sur. Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Ed. por M. T. Alberdi, G. Leone y E. Tonni. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC:279-292. Madrid.
- ANDERSON, J.F., HALL-MARTIN, A. y Russel, D.A.  
1985 Long bone circumference and weight in mammals, birds and dinosaurs. *Journal of Zoology (London)*, 207: 53-61.
- BEHRENSMEYER, A.  
1978 Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4:150-162.
- BINFORD, L.  
1981 Bones: Ancient men and modern myths. Academic Press.
- BONNICHSEN, R.  
1982 Bone Technology as a Taphonomic Factor: An Introductory Statement. *Canadian Journal of Anthropology*, 2(2):137-144.
- BORRERO, L. A., MARTIN, F. M. y PRIETO, A.  
1997 La Cueva Lago Sofia 4, Última Esperanza: Una madriguera de felino del Pleistoceno tardío. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas*, 25:103-122.
- BUNN, H.  
1981 Archaeological evidence for meat eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature* 291:575-577.
- CASAMIQUELA, R. M.  
1969 Enumeración crítica de los mamíferos continentales pleistocenos de Chile. *Rehue (Revista del Centro de Antropología, Universidad de Concepción)*, 2:143-172.
- CASAMIQUELA, R. M.  
1972 Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. II Los Mastodontes. *Ameghiniana*, 9(3):193-208.
- CASAMIQUELA, R. M.  
1999 The Pleistocene vertebrate record of Chile. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 7:91-107.
- CORNEJO, L., SAAVEDRA, M. y VERA, H.  
1998 Periodificación del Arcaico en Chile central: una propuesta. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 25: 36-39.
- DILLEHAY, T.D.  
1989 Monte Verde: A Late Pleistocene Settlement in Chile. *Palaeoenvironment and site context*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- DILLEHAY, T.D.  
1997 Monte Verde: A Late Pleistocene Settlement in Chile. *The Archaeological Context and Interpretation*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- DILLEHAY, T.D.  
2000 The Settlement of the Americas. Basic Books.

FARIÑA, R.A.

1996 Trophic relationships among Lujanian Mammals. *Evolutionary Theory*, 11: 125-134.

FARIÑA, R., VIZCAÍNO, S. y BARGO, M.

1998 Body Mass Estimations In Lujanian (Late Plesitocene-Early Holocene Of South America) Mammal Megafauna. *Mastozoología Neotropical* 5 (2): 87-108.

FRADE, F.

1965 Ordre des Proboscidiens. En Grassé, Tarité de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie, Tomo XVII. Masson et Cie.

FRASSINETTI, D. y ALBERDI, M.T.

2000 Revisión y estudio de los restos fósiles de mastodontes de Chile (Gomphoteriidae): *Cuvieronius hyodon*, Pleistoceno Superior. *Estudios Geológicos*, 56(3-4):197-208. Madrid.

FRISON, G.

1989 Experimental use of Clovis weaponry and tools on African elephants. *American Antiquity*, 54(4):766-784.

FRISON, G. y TODD, L.

1986 The Colby Mammoth Site: Taphonomy and Archaeology of a Clovis Kill in Northern Wyoming. University of New Mexico Press.

GARCÍA, A.

1997 Connotaciones y uso del término Paleindio en el centro oeste argentino. *Revista de Estudios Regionales* (15-16): 7-18.

GORMAN, F.

1977 The Clovis Hunters: An alternate view of their environment and ecology. *Contemporary Archaeology*. Ed. por M. Leone. Southern Illinois University Press: 206-221.

HAYNES, G.

1983a. Frequencies of spiral green bones fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity*, 48:102-114.

HAYNES, G.

1983b. A Guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology*, 9(2):162-174.

HAYNES, G. y STANFORD, D.

1984 On the possible utilization of Camelops by early man in North America. *Quaternary Research*, 22:216-230.

HAYNES, G.

1991 *Mammoths, Mastodonts and Elephants: Biology, Behavior and the Fossil Record*. Cambridge University Press.

HAYNES, G.

1992 The Waco Mammoths: Possible Clues to Herd Size, Demography, and Reproductive Health. Proboscidean and paleoindian interactions. Fox, J. et al. editores. Waco, Baylor University Press:111-122.

HOFFSTETTER, R.

1952 Les mammiferes Pléistocenes de la République de l' Equateur. Mastodontes. *Mémoires Société Géologique de France*, 66:174-227.

JACKSON, D., SEGUEL, R., PRIETO, X. y BÁEZ, P. Ms.

1997 Paleambiente, subsistencia y variabilidad cultural de los cazadores recolectores del arcaico temprano, comuna de Los Vilos, Provincia de Choapa. Segundo Informe proyecto FONDECYT N°1950372.

JOHNSON, E.

1982 Paleo Indian Bone Expediency Tools: Lubbock Lake and Bonfire Shelter. *Canadian Journal of Anthropology*, 2(2):145-158.

JOHNSON, E.

1983 A framework for interpretation in bone technology. En *Carnivores, human scavengers & predators: a question of bone technology*. Calgary University of Calgary Archaeological Association: 55-93.

JOHNSON, E.

1989 Human-modified Bones from Early Southern Plains Sites. *Bone Modification. Peopling of The Americas* Publication. Ed. por R. Bonichsen y M. Sorg. Center of the Study of the First Americans: 431-471.

LABARCA, R.

2001 Ms. La curiosa historia de la taxonomía de mastodontes en Chile.

- LAUB, R.  
1992 On disassembling an elephant: anatomical observations bearing on paleoindian exploitation of proboscidea. Proboscidean and paleoindian interactions. Fox, J. et al. editores. Waco, Baylor University Press:99-109.
- LAURITO, C.  
1988 Los proboscídeos fósiles de Costa Rica y su contexto en América Central. Vínculos, 14:29-58.
- LYMAN, R.  
1994 Vertebrate Taphonomy. Cambridge University Press.
- MENGGONI, G.  
1988a. Análisis de materiales faunísticos en sitios arqueológicos. Xama 1:71-120.  
MENGGONI, G.  
1988b. El estudio de huellas en arqueofauna. Una vía para reconstruir situaciones interactivas en contextos arqueológicos: aspectos teóricos-metodológicos y técnicas de análisis. En De procesos contextos y otros huesos, Seminario de Actualización en Arqueología, Universidad de Buenos Aires:17-27.
- MENGGONI, G.  
1991 La llama y sus productos primarios. Arqueología: Revista de la Sección Prehistoria, 1:179-196.
- MENGGONI, G.  
1999 Cazadores de Guanaco de la Estepa Patagónica. Ediciones de la Sociedad Argentina de Antropología, Colección Tesis Doctorales.
- MONTANÉ, J. C. y BAHAMONDES, R.  
1973 Un nuevo sitio Paleo-indio en la provincia de Coquimbo, Chile. Publicaciones del Museo Arqueológico de La Serena, Boletín N° 1:215-222.
- MORENO, P., MARSHALL, L. y SALINAS, P.  
1991 Mamíferos pleistocénicos del norte y centro de Chile en su contexto geográfico: una síntesis. Actas del 6° Congreso Geológico Chileno, 670-673.
- MORLAN, R.  
1984 Toward the definition of criteria for the recognition of artificial bone alteration. Quaternary Research, 22:160-171.
- MYERS, T.P., VOORIES, M. y Corner, G.  
1980 Spiral fractures and bone pseudotools at paleontological sites. American Antiquity, 45:483-490.
- NÚÑEZ, L.  
1983 Paleoindio y Arcaico en Chile: Diversidad, Secuencia y Proceso. Editorial Cuicuilco, México.  
NÚÑEZ, L.  
2000 Ms. Temprana ocupación humana en el nivel Quereo I (centro norte de Chile). Trabajo presentado al Taller Internacional de la International Union for Quaternary Research: La colonización de América del Sur durante la transición Pleistoceno-Holoceno. La Plata.
- NÚÑEZ, L., VARELA, J. y CASAMIQUELA, R.  
1979-80 Ocupación paleoindio en Quereo (IV Región): reconstrucción multidisciplinaria en el territorio semiárido de Chile. Boletín Museo Arqueológico de La Serena, 17:32-67.
- NÚÑEZ, L., VARELA, J. y CASAMIQUELA, R.  
1983 Ocupación paleoindio en Quereo: reconstrucción multidisciplinaria en el territorio semiárido de Chile (IV Región). Imprenta Universitaria. Universidad del Norte, Antofagasta.
- NÚÑEZ, L., VARELA, J. y CASAMIQUELA, R.  
1987 Ocupación paleoindio en el centro-norte de Chile: Adaptación circunlacustre en las tierras bajas. Estudios Atacameños, 8:142-185.
- NÚÑEZ, L., VARELA, J., CASAMIQUELA, R. y VILLAGRÁN, C.  
1994a Reconstrucción multidisciplinaria de la ocupación prehistórica de Quereo, centro de Chile. Latin American Antiquity, 5:99-118.
- NÚÑEZ, L., VARELA, J., CASAMIQUELA, R., SCHIAPPACASSE, V., NIEMEYER, H. y VILLAGRÁN, C.  
1994b. Cuenca de Taguatagua en Chile: el ambiente del Pleistoceno superior y ocupaciones humanas. Revista Chilena de Historia Natural, 67:503-519.
- OLIVER, C.  
1926 Lista preliminar de los mamíferos fósiles de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 30:144-156.
- OLSEN, S.  
1979 Osteology for the Archaeologist. Peabody Museum Papers Vol 56(2,3,4&5).

- PRADO, J. L., ALBERDI, M. T., AZANZA, B., SÁNCHEZ, B. y FRASSINETTI, D.  
2001 Ms. The Pleistocene Gomphotheres (Proboscidea) from South America: Diversity, Habitats and Feeding Ecology. Trabajo presentado al 1<sup>st</sup> International Congress, The World of Elephants. Roma.
- PASKOFF, R.  
1971 Edad radiométrica del Mastodonte de Los Vilos:  $9100 \pm 300$  años B. P. Noticiario Mensual del Museo de Historia Natural de Chile, 15(117):11.
- PAULA COUTO, C.  
1979 Tratado de Paleomastozoología. Academia Brasileira de Ciencias.
- POTTS, R y SHIPMAN, P.  
1981 Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, 291:577-580.
- ROTH, V.L.  
1990 Insular dwarf elephants: a case study in body mass estimation and ecological inference. En *Body size in mammalian paleobiology: Estimation and biological implications*. J. Damuth y B.J. MacFadden, editores. Cambridge University Press, Cambridge: 151-179.
- SAUNDERS, J.  
1992 Blackwater Draws: Mammoths and Mammoth Hunters in the Terminal Pleistocene. Proboscidean and paleoindian interactions. Fox, J. et al. editores. Waco, Baylor University Press:123-148.
- SAN ROMÁN, M., PRIETO, A. y MORELLO, F.  
2000 Cueva de los Chingues (Parque Nacional Pali Aike), Magallanes, Chile. Historia natural y cultural. Anales del Instituto de la Patagonia, Ser. Ciencias Humanas, 28.
- SIMPSON, G y DE PAULA COUTO, C.  
1957 The Mastodonts of Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 112, Article 2:125-190.
- STEHBERG, R.  
1997 El hombre y su medio en el período holoceno temprano (5.000 – 10.000 A.P.): Caverna Piuquenes, cordillera andina de Chile central. Trabajo presentado al XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena:114.
- SUNDT, L.  
1903 Restos de un mastodonte encontrados cerca de Los Vilos. Anales de la Universidad de Chile, 113:555-560.
- TAMAYO, M. y FRASSINETTI, D.  
1980 Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 37:323-405.
- VILLAGRÁN, C. y VARELA, J.  
1990 Palynological evidence for increased aridity on the Central Chilean coast during the holocene. *Quaternary Research*, 34:198-207.
- VOORHIES, M.  
1969 Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox, Country, Nebraska. Contributions to Geology Special Paper N° 1. University of Wyoming, Laramie.

## PERFIL PALEODEMOGRÁFICO DE EL CERRITO (LA HERRADURA), UN GRUPO DE PESCADORES ARCAICOS DEL NORTE SEMIÁRIDO DE CHILE<sup>1</sup>

SILVIA QUEVEDO<sup>1</sup> JOSÉ A. COCILOVO<sup>2</sup>, HÉCTOR H. VARELA<sup>2</sup> y  
MARÍA A. COSTA-JUNQUEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Antropología Física, Museo Nacional de Historia Natural, casilla 787, Santiago, Chile squevedo@mhnh.cl.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto-CONICET, 5800 Río Cuarto, Argentina. jcocilovo@exa.unrc.edu.ar

<sup>3</sup>Laboratorio de Antropología Física, Museo Arqueológico de San Pedro de Atacama, Antofagasta.

### RESUMEN

En el segundo milenio antes de Cristo vivió en las proximidades de la playa de La Herradura en el sitio llamado El Cerrito (Norte Semiárido de Chile) un grupo humano que inhumó sus muertos en un conchal. En el presente trabajo se realiza una exposición de la biología de este grupo de pescadores respecto de su adaptación al medio, al impacto ambiental experimentado y a su demografía. El material examinado corresponde a los restos de 105 individuos masculinos y femeninos de distintas fases etarias. Se estudiaron variables morfológicas, métricas, no métricas y atributos asociados con enfermedades nutricionales, infecciosas y traumas. Los resultados indican que un 65 % de las variables métricas refleja el efecto del dimorfismo sexual y muy pocas de ellas la variación etaria adulta. La evaluación de la determinación sexual según las funciones discriminantes arrojó un 100% de casos asignados al sexo correcto. Los rasgos no métricos no ofrecen pruebas de asociación con el sexo de los individuos. Se comprobó un 21 % de hiperostosis y un 22 % de hipoplasia. En las distintas partes del cuerpo las patologías infecciosas inespecíficas se distribuyen con porcentajes que alcanzan hasta el 48 % en dientes. Los procesos degenerativos de las articulaciones presentan una alta incidencias (40 a un 74 %), igual que la osteofitosis, cuya mayor frecuencia se encuentra en la porción dorsal de la columna vertebral. Los traumas son menos frecuentes y ocurren mayormente en el cráneo. Se estimó una esperanza de vida al nacimiento de 24 años acompañada con inexistencia de individuos mayores de 50 años, la tasa bruta de mortalidad era del 42,3 por mil, el tamaño medio de la familia no llegaba a las tres personas, la edad media de la población era de 15,2 años y la edad media adulta de 24 años.

Palabras clave: Paleodemografía, Antropología biológica, Adaptación.

### ABSTRACT

**Palaeodemographic profile in "El Cerrito" (La Herradura), an archaic fishermen group in the semi-arid northern Chile.** The people from the El Cerrito site near of the La Herradura beach (Semi-arid north of Chile) in the second millennium B.C. buried their dead in a shell midden. This paper presents the analysis of the biology of this fishermen group as regards its adaptation to the environment, to environmental impact and its demography. The sample comprises 105 male and female individuals of different age classes that were examined for a number of metric and non-metric morphological variables as well as for attributes associated with nutritional and infectious illnesses and trauma. The results indicate that 65% of the metric variables show the effect of the sexual dimorphism, while very few show indications of variation in the mature age class. An evaluation of sex determination by means of discriminant functions indicated that 100% of cases were correctly assigned. Non-metric features offer no proof of association with the sex of the individuals. Hyperostosis was present in 21 % and hypoplasia in 22 % of the sample. Non-specific infectious pathologies were distributed in the different parts of the body with percentages of up to 48% in teeth. Degenerative processes in articulations present high incidences (40- 74%) and the same applies to osteophytosis, with peak frequencies on the dorsal portion of the spine. Trauma is less prevalent and restricted mostly to the skull. Life expectancy was estimated at 24 years at birth accompanied by the nonexistence of individuals older than 50. The gross mortality rate was 42,3 per mil, the average family size was barely three people, the average age of the population was 15,2 years and the average adult age was 24 years old.

Key words: Palaeodemography, Biological anthropology, Adaptation.

<sup>1</sup> El presente trabajo fue realizado con fondos FONDECYT 1960113 y 1960169 Chile, CONICET (PIP 0603/98), FONCYT (PICT 04-03790/98) y UNRC 1999-2000, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

El Cerrito es un sitio arqueológico (Figura 1) ubicado en la playa La Herradura en la bahía de Guayacán al sur de Coquimbo (IV Región). Corresponde a un cementerio sobre un conchal asociado a las tumbas exhumadas por Iribarren en 1960, representando esta excavación la fase cultural más temprana y El Cerrito la más tardía (Kuzmanic y Castillo, 1986; Llagostera, 1989). Se dispone de un fechado radiocarbónico de  $3.780 \pm 550$  A.P. o 1.830 a.C.



FIGURA 1. Ubicación geográfica del sitio El Cerrito, al Sur de Coquimbo.



En El Cerrito se exhumaron en un pequeño sector 105 individuos en diversos estados de conservación. Los investigadores del sitio han considerado dos niveles de osamentas: el nivel 1 compuesto por osamentas alteradas, producto de la intensa utilización de la necrópolis, en tanto, que el nivel 2 o inferior corresponde a cuerpos en su mayoría in situ. Los cuerpos estaban flectados (uno solo estirado). La mayoría se encontraban en posición decúbito dorsal y unos pocos en decúbito lateral; las piernas flexionadas hacia el tronco y vueltas hacia el lado derecho o izquierdo; los brazos estirados a los costados del cuerpo o flexionados. Algunos presentan cobertura de piedra sin organización definida; en unos pocos casos se mostraba una mayor preocupación por proteger el cráneo. Las ofrendas asociadas son escasas y pocos cuerpos las tienen: cuentas de collar, algunas conchas (hay un caso que tiene una camada de ellas) instrumentos de piedra no bien definidos, plaquitas de hueso, morteros, piedras tacitas. Hay puntas pedunculadas y apedunculadas (bases curvas, escotadas y rectas) perforadores, raspadores, guijarros horadados, pesas de anzuelo compuesto, manos de moler, percutor, núcleos y lascas; entre los confeccionados en hueso, tenemos penetradores de arpón para peces, barbas de penetradores para peces y de lobos, barbas de anzuelo compuesto, punzones, desconchadores y retocadores. Ausencia de anzuelo, pero, al igual que en Guanaqueros, hay piedras protegiendo los cráneos y colorante rojo y negro que impregnan los esqueletos y ofrendas.

Dichas características permiten asociarlo al Complejo Teatinos o al Arcaico III, definido por la segunda ocupación de Guanaqueros (3.740 y 3.330 A.P.) y por el cementerio de Punta Teatinos con fechas entre 4.000 y 4.905 A.P. La segunda ocupación de Guanaqueros se diferencia de la primera fundamentalmente por la baja frecuencia de puntas líticas y por la ausencia de puntas pedunculadas y de anzuelos. En Punta Teatinos los cuerpos aparecen flectados en posición decúbito lateral, sin protectores craneanos, sin ofrendas y con utensilios de molienda empleados para cubrir la sepultura.

Un enterratorio excavado en El Sauce, en la Quebrada del Romeral, presenta las mismas características mencionadas anteriormente, pero el conchero donde fue sepultado el cuerpo estaba asociado a un bloque granítico en el que se observan concavidades denominadas "tacitas". Otro sitio perteneciente al Complejo Teatinos es el Pimiento, también está asociado a piedras "tacitas", y entre los restos del conchero se hallaron puntas triangulares (Llagostera, 1989; Kuzmanic y Castillo, 1986).

Algunas particularidades ya citadas, como la presencia de piedras molinos, de morteros en rocas (piedras tacitas) y en bloques transportables, hacen pensar en una fuerte orientación hacia los recursos vegetales. El impacto de los pescadores de la costa norte no tuvo la fuerza suficiente como para motivar en estos grupos un desarrollo propiamente marítimo. El Complejo Teatinos representa una revitalización de las tradiciones recolectoras terrestres complementada con la obtención de mariscos (Llagostera, 1989).

Rosado (1994) realizó un estudio sobre dieta y salud en poblaciones del Norte Semiárido empleando un modelo de adaptación funcional con indicadores de paleopatologías. En esta experiencia empleó dos muestras, una arcaica (El Cerrito-La Herradura) caracterizada por una dieta marina y otra integrada por varios sitios de la cultura diaguita con una dieta mixta basada en recursos marítimos y productos derivados de la agricultura. Los principales resultados de este trabajo indican que los individuos pertenecientes a los diferentes grupos analizados presentan un buen estado de salud y una dieta diversificada y abundante en proteínas.

Una primera aproximación en el estudio de las relaciones biológicas entre los grupos del Norte Semiárido (El Torín, Alero San Pedro Viejo, La Herradura o El Cerrito, Peñuelas 21, Chancoquín, Pirita, La Rinconada y Punta Teatinos), fue realizada por Quevedo *et al.* (1985). En este ensayo, se propone la existencia en la región de dos o tres entidades biológicas diferenciadas en el período arcaico. Por un lado un grupo semejante al de la Rinconada, a partir del cual se habrían formado San Pedro Viejo y la unidad Chancoquín-Peñuelas 21. Por otro lado, una población temprana similar a La Herradura (El Cerrito) y Punta de Teatinos pudo haber originado a los grupos de Pirita y El Torín (Quevedo *et al.* 1985). Estos resultados avalan la asociación entre Punta Teatinos y El Cerrito postulada por la arqueología.

## MATERIAL Y MÉTODO

El material correspondiente a este cementerio (Figura 2) fue excavado por Kuzmanic y Castillo (1982) y en la actualidad se encuentra depositado en el Museo Arqueológico de La Serena. Para cada individuo se determinó el grado de sexualidad, la edad y la posible presencia de deformación craneana artificial. Se relevaron patologías nutricionales como (hiperostosis e hipoplasia), infecciosas inespecíficas en ocho regiones del esqueleto, articulares degenerativas en siete articulaciones, osteofitosis (cervical, dorsal y lumbar), se registró la existencia de traumas en siete regiones del esqueleto y un conjunto de atributos de la dentición. Se evaluaron 40 caracteres métricos y 26 rasgos discretos del cráneo. Cada conjunto de datos fue relevado por un solo observador (Cuadro 1).

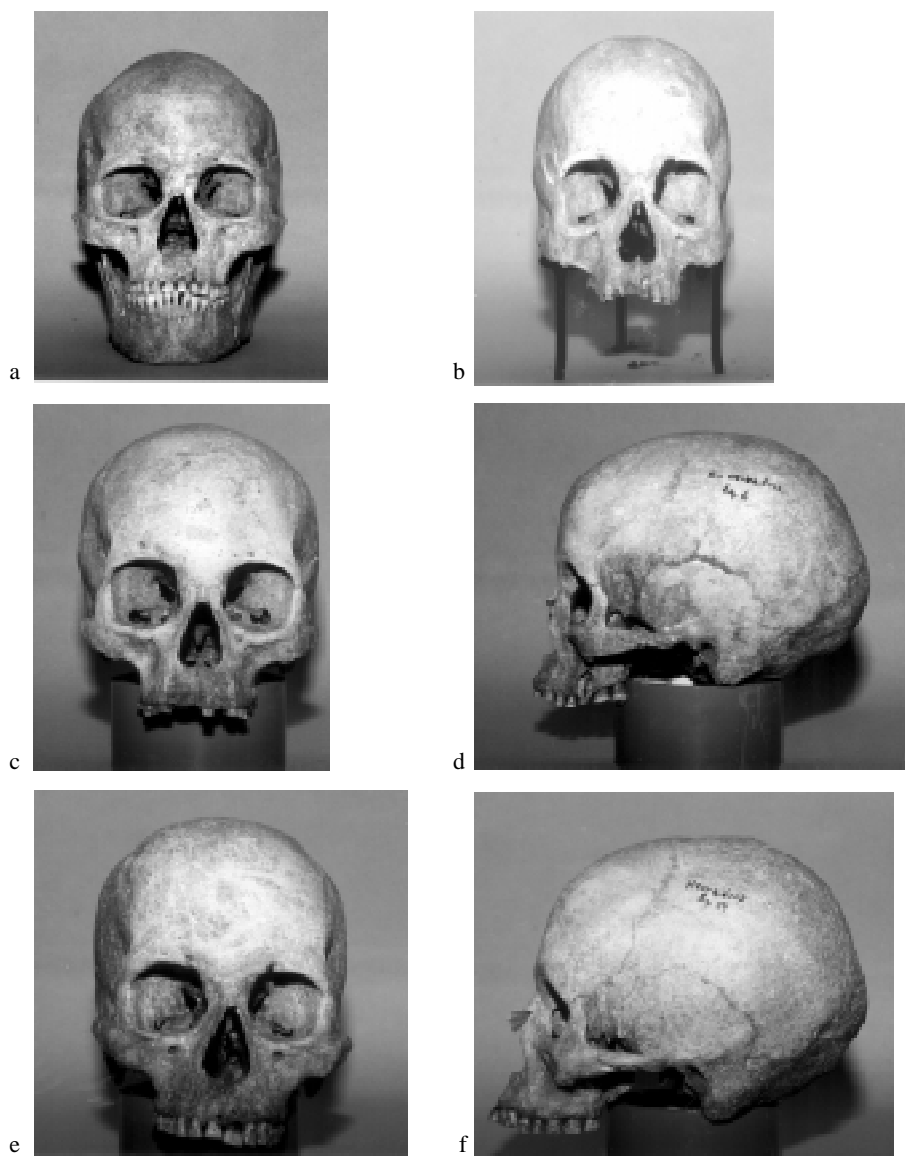


FIGURA 2. El Cerrito (La Herradura): a) ejemplar 10, adulto maduro, masculino; b) ejemplar 27, mujer adulta; c) y d) ejemplar 6, adulto, femenino; e) y f) ejemplar 19, adulto joven, masculino.

CUADRO 1. El Cerrito (La Herradura), estructura y composición de la colección.

| EDAD                   | SEXO      |            |                | Total |
|------------------------|-----------|------------|----------------|-------|
|                        | Femeninos | Masculinos | Indeterminados |       |
| Lactantes              | 0         | 0          | 9              | 9     |
| Infantil               | 0         | 0          | 16             | 16    |
| Adulto Joven           | 2         | 2          | 0              | 4     |
| Adulto                 | 8         | 8          | 16             | 32    |
| Adulto Maduro          | 9         | 12         | 4              | 25    |
| Adulto Maduro Avanzado | 1         | 3          | 0              | 4     |
| Indeterminados         | 7         | 0          | 8              | 15    |
| Total                  | 27        | 25         | 53             | 105   |

La colección de El Cerrito está compuesta por los restos de 105 individuos de ambos sexos y de todas las categorías de edad. En los casos en los cuales fue posible una determinación segura del sexo se observa una repartición similar tanto de individuos masculinos como femeninos. Existe un 50 % de la muestra cuyo sexo no pudo ser determinado sea por la escasa edad de desarrollo o por la fragmentación de los restos óseos. Con respecto a la distribución por edades se observa un 24 % de individuos de fases prereproductivas y un 8,6 % de mortinatos.

No toda la colección descrita estuvo disponible para el relevamiento de rasgos de interés antropológico porque los materiales se encontraban fragmentados e incompletos. Por esta razón, en cada una de las experiencias que se relatan a continuación varía el tamaño efectivo sobre el cual se practicó la observación de determinado conjunto de variables.

Las distribuciones de los atributos (rasgos discretos, patologías, traumas, dentición) se analizaron mediante el uso de tablas de doble entrada y gráficos de frecuencias para cada estado del carácter de acuerdo al sexo. No fue posible repetir esta experiencia con respecto a la edad por el escaso número de observaciones disponibles y por igual razón no pudimos aplicar ninguna prueba estadística. Las presentaciones sobre rasgos no métricos y patologías son puramente observacionales. En el caso de las variables métricas se estudió su distribución de acuerdo al sexo y a la edad (adulto y maduro) por medio del análisis de la varianza univariado para dos vías (sexo/edad). En una segunda etapa, se evaluó la clasificación del sexo mediante un análisis discriminante.

Para la caracterización paleodemográfica de la población se construyó una Tabla de vida basada en la distribución de muertes. Bajo el supuesto de población estable y estacionaria se estimaron los siguientes parámetros:  $D_x$ , número de muertes en el intervalo etario  $x$ ;  $d_x$ , porcentaje de muertes sobre el total ocurridas en el intervalo  $x$ ;  $l_x$ , número de sobrevivientes en el intervalo  $x$ ;  $q_x$ , probabilidad de morir en el intervalo  $x$ ;  $L_x$ , número total de años vividos entre el intervalo  $x$  y el siguiente intervalo etario;  $T_x$ , número total de años vividos después que los individuos alcanzaron el intervalo  $x$ ;  $e_x$ , esperanza de vida de un individuo a la edad  $x$ ; y TBM, tasa bruta de mortalidad, la cual, bajo la hipótesis de población estacionaria ( $r=0$ ), coincide con TBN: tasa bruta de natalidad. Dichos parámetros se estimaron como se indica a continuación:  $L_x = a(l_x + l_{x+a})/2$ ;  $T_x = \hat{A} L_x$ ;  $e_x = T_x / l_x$ ;  $TBM = TBN = 1 / e_{x_0}$ , con  $a$ : amplitud del intervalo etario y  $e_{x_0}$ : esperanza de vida al nacimiento. La Tabla de vida se acompaña con los siguientes datos referidos a los porcentajes de individuos cuyas edades corresponden a los intervalos [0,15), [15,50) y [50,+), que se denotan  $C_{15}$ ,  $C_{15,50}$  y  $C_{50+}$ , además de la tasa de dependencia (TDEP), tamaño medio de la familia (TMF), edad promedio (EdMed) y edad promedio adulta (EdMA).

## RESULTADOS

### Distribución de rasgos no métricos

En el Cuadro 2 se analiza la distribución de los rasgos discretos por sexo. Se comprueba que sólo siete variantes tienen una incidencia igual o mayor de 50% (escotadura supraorbitaria, foramen cigomático facial ausente, tubérculo marginal, fosa canina, foramen condíleo intermedio, foramen mastoideo exsutural, foramen parietal). En los cráneos femeninos dos de estos atributos (fosa canina y foramen parietal) presentan una frecuencia que supera en el 10% a la de los masculinos.

Existe un conjunto de caracteres en los cuales la presencia se registró dentro del intervalo entre 20% y 50% (surcos del frontal, hueso en escotadura parietal del temporal, rama emisaria arteria meningea, arteria temporal profunda posterior, foramen palatino menor accesorio, exostosis auditiva, apófisis paramastoide y wormiano occipito mastoideo). En todas estas variables la frecuencia es mayor en cráneos masculinos, con la excepción del surco frontal cuya proporción es mayor en individuos femeninos y el hueso en escotadura parietal del temporal y apófisis paramastoide que se presentan igualmente repartidos en ambos sexos.

En 11 rasgos discretos la incidencia es menor al 20%. Cuatro de ellos (sutura infraorbitaria, foramen infraorbitario accesorio, hueso astérico y foramen emisario esfenoidal) se presentan con la misma ocurrencia en los dos sexos; la dehiscencia lámina timpánica, tubérculo precondíleo y hueso apical o lámbdico son exclusivo de individuos masculinos, y en el caso del foramen marginal de la lámina timpánica y del foramen hipogloso doble la presencia es mayor en individuos femeninos. El hueso en la sutura lámbdica fue más frecuente en el sexo masculino y el ligamento apical osificado no se observó en ningún cráneo.

CUADRO 2. El Cerrito (La Herradura). Incidencia de rasgos discretos en la muestra total, masculinos y femeninos.

| CARACTER                            | N  | %T | %M   | %F   | CARACTER                          | N  | %T | %M | %F |
|-------------------------------------|----|----|------|------|-----------------------------------|----|----|----|----|
| Surcos del frontal                  | 28 | 21 | 7,0  | 14,0 | Exostosis auditiva                | 28 | 21 | 14 | 7  |
| Escotadura supraorbitaria           | 28 | 57 | 28,5 | 28,5 | Dehiscencia lámina timpánica      | 28 | 4  | 4  | 0  |
| Sutura infraorbitaria               | 26 | 15 | 7,5  | 7,5  | Foramen marginal lámina timpánica | 28 | 18 | 7  | 11 |
| Foramen infraorbital acceso         | 26 | 15 | 7,5  | 7,5  | Tubérculo precondíleo             | 23 | 9  | 9  | 0  |
| Foramen cigomático facial ausente   | 26 | 65 | 31,0 | 34,0 | Foramen condíleo intermedio       | 23 | 83 | 39 | 44 |
| Tubérculo marginal                  | 26 | 88 | 42,0 | 46,0 | Apófisis paramastoide             | 26 | 38 | 19 | 19 |
| Fosa canina                         | 26 | 77 | 27,0 | 50,0 | Ligamento apical osificado        | 24 | 0  | 0  | 0  |
| Hueso escot. parietal del temporal  | 27 | 44 | 22,0 | 22,0 | Foramen hipogloso doble           | 24 | 13 | 4  | 12 |
| Hueso astérico                      | 27 | 15 | 7,5  | 7,5  | Hueso apical o lámbdico           | 27 | 4  | 4  | 0  |
| Rama emisaria arteria meningea      | 28 | 39 | 25,0 | 14,0 | Hueso sutura lámbdica             | 28 | 18 | 11 | 7  |
| Arteria temporal profunda posterior | 27 | 37 | 26,0 | 11,0 | Wormiano occipito mastoideo       | 28 | 21 | 14 | 7  |
| Foramen palatino menor accesorio    | 24 | 29 | 21,0 | 8,0  | Foramen mastoideo exsutural       | 27 | 52 | 30 | 22 |
| Foramen emisario esfenoidal         | 25 | 8  | 4,0  | 4,0  | Foramen parietal                  | 28 | 50 | 14 | 36 |

%T: incidencia del rasgo en la muestra total, %M: masculino y %F: femenino

### Distribución de variables métricas

La muestra disponible (Cuadro 3) para esta experiencia está integrada por un total de 27 individuos de los cuales 12 son masculinos y 15 femeninos. De estos últimos, ocho son adultos, cinco maduros, uno juvenil y uno infantil. La mitad de los ejemplares masculinos se reparten por igual en las categorías adulto y maduro. No se encontraron evidencias de que este grupo haya practicado la deformación artificial del cráneo.

CUADRO 3. El Cerrito (La Herradura), composición de la muestra para rasgos métricos.

| Sexo      | Edad     |         |        |        | Total |
|-----------|----------|---------|--------|--------|-------|
|           | Infantil | Juvenil | Adulto | Maduro |       |
| Masculino | 0        | 0       | 8      | 3      | 11    |
| Femenino  | 0        | 2       | 6      | 6      | 14    |
| Total     | 1        | 1       | 14     | 9      | 25    |

Para realizar este análisis (ANOVA), se emplearon 29 variables y 23 observaciones, descartándose los individuos infantiles, juveniles y cuyo estado de conservación era precario. En el Cuadro 4 se consignan los principales resultados. Se comprobó que el dimorfismo sexual es la principal fuente de variación, puesto de manifiesto por 18 mediciones. En once no fue posible establecer la existencia de diferencias entre las medias masculinas y femeninas y en algunos casos esto fue producto del escaso efectivo de la muestra. Los cambios en las edades postreproductivas (entre adulto y maduro) se comprobaron solamente en la longitud máxima, anchura de la órbita y curva sagital nasion-bregma. Tampoco fue posible encontrar pruebas de interacción entre el sexo y la edad. En los Cuadros 3 y 4 se observa la distribución de los datos por sexo y edad para algunas de las variables métricas del cráneo.

CUADRO 4. El Cerrito (La Herradura). Pruebas de hipótesis referidas a las diferencias entre valores medios correspondientes a sexo y edad.

| FUENTE DE VARIACION           | EFECTOS PRINCIPALES |       |          |       | INTERACCION |       |
|-------------------------------|---------------------|-------|----------|-------|-------------|-------|
|                               | SEXO (S)            |       | EDAD (E) |       | S*E         |       |
| CARACTERES (mm)               | F                   | SIG   | F        | SIG   | F           | SIG   |
| Longitud Máxima               | 7.715               | 0.012 | 9.353    | 0.006 | 0.020       | 0.890 |
| Anchura Máxima                | 0.454               | 0.509 | 0.489    | 0.493 | 0.605       | 0.447 |
| Altura Basilo-Bregmática      | 7.607               | 0.014 | 2.348    | 0.145 | 1.693       | 0.212 |
| Altura Porio-Bregmática       | 4.478               | 0.049 | 2.992    | 0.101 | 0.551       | 0.467 |
| Diámetro Frontal Mínimo       | 0.175               | 0.680 | 0.096    | 0.761 | 0.241       | 0.629 |
| Diámetro Frontal Máximo       | 0.027               | 0.872 | 0.324    | 0.577 | 0.047       | 0.830 |
| Anchura Fronto-Malar          | 6.551               | 0.020 | 2.032    | 0.171 | 0.579       | 0.456 |
| Anchura Bicigomática          | 13.641              | 0.002 | 0.005    | 0.947 | 0.137       | 0.715 |
| Anchura Bimaxilar Máxima      | 7.189               | 0.015 | 0.034    | 0.856 | 0.000       | 0.984 |
| Diámetro Nasio-Basilar        | 5.145               | 0.038 | 0.102    | 0.754 | 0.007       | 0.934 |
| Diámetro Alveolo-Basilar      | 1.686               | 0.213 | 0.141    | 0.712 | 0.003       | 0.960 |
| Altura Nasio-Alveolar         | 8.280               | 0.010 | 0.002    | 0.968 | 0.885       | 0.359 |
| Altura del la Nariz           | 3.461               | 0.078 | 0.046    | 0.833 | 0.894       | 0.356 |
| Anchura de la Nariz           | 1.333               | 0.263 | 1.333    | 0.263 | 0.480       | 0.497 |
| Altura del Pómulo             | 7.720               | 0.012 | 0.029    | 0.867 | 0.543       | 0.470 |
| Anchura Biorbitaria           | 4.836               | 0.041 | 1.975    | 0.177 | 0.210       | 0.652 |
| Anchura de la Orbita          | 10.771              | 0.004 | 5.410    | 0.031 | 0.001       | 0.975 |
| Altura de la Orbita           | 0.013               | 0.911 | 0.062    | 0.806 | 0.005       | 0.947 |
| Anchura Maxilo-Alveolar       | 6.295               | 0.021 | 0.280    | 0.603 | 0.598       | 0.449 |
| Longitud Maxilo-Alveolar      | 5.480               | 0.032 | 2.627    | 0.123 | 0.177       | 0.680 |
| Longitud del Paladar          | 4.291               | 0.053 | 1.897    | 0.185 | 0.078       | 0.783 |
| Anchura del Paladar           | 1.435               | 0.246 | 0.971    | 0.337 | 0.913       | 0.351 |
| Altura Orbito-Alveolar        | 18.280              | 0.000 | 0.180    | 0.677 | 0.927       | 0.348 |
| Longitud Foramen Magnum       | 0.801               | 0.385 | 1.454    | 0.246 | 0.256       | 0.620 |
| Anchura Foramen Magnum        | 9.475               | 0.007 | 2.245    | 0.154 | 0.001       | 0.979 |
| Curva Sagital Nasion-Bregma   | 3.254               | 0.087 | 9.511    | 0.006 | 0.009       | 0.924 |
| Curva Sagital Bregma-Lambda   | 4.819               | 0.041 | 1.890    | 0.185 | 3.212       | 0.089 |
| Curva Sagital Lambda-Opistion | 0.002               | 0.966 | 0.153    | 0.701 | 0.022       | 0.883 |
| Curva Horizontal              | 6.083               | 0.025 | 2.649    | 0.122 | 0.301       | 0.591 |

F (sexo, edad e interacción)  $\approx$  con 1 y entre 15 y 19 grados de libertad.

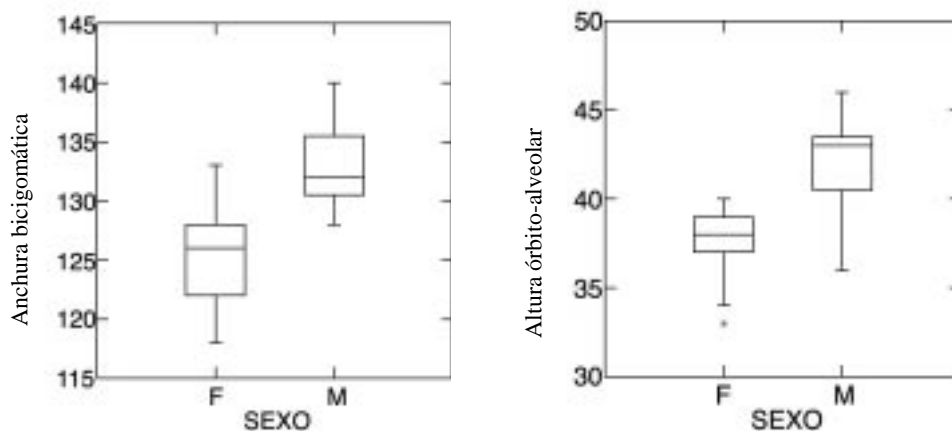


FIGURA 3. El Cerrito (La Herradura). Distribución de la anchura bicigomática y de la altura órbito alveolar según el sexo (M: masculino, F: femenino).

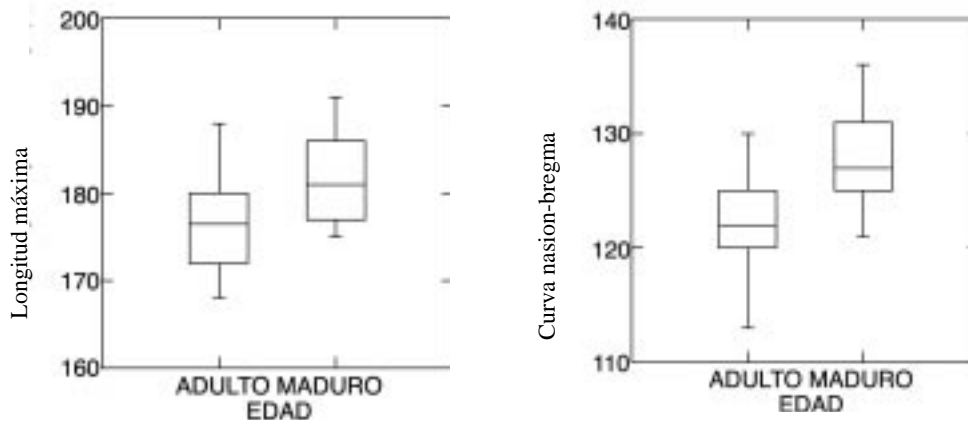


FIGURA 4. El Cerrito (La Herradura). Distribución de la longitud máxima y de la curva nasion bregma según la edad.

**Evaluación de la clasificación por sexo**

Para evaluar la clasificación de los ejemplares por sexo empleando atributos morfológicos gruesos se realizó una prueba de análisis discriminante empleando cinco variables (altura basilo-bregmática, anchura bicigomática, anchura maxilo-alveolar, altura órbita-alveolar, curva horizontal) (Figuras 3 y 4). Estas mediciones fueron seleccionadas mediante un procedimiento numérico paso a paso (stepwise discriminant analysis) por su mayor poder discriminante.

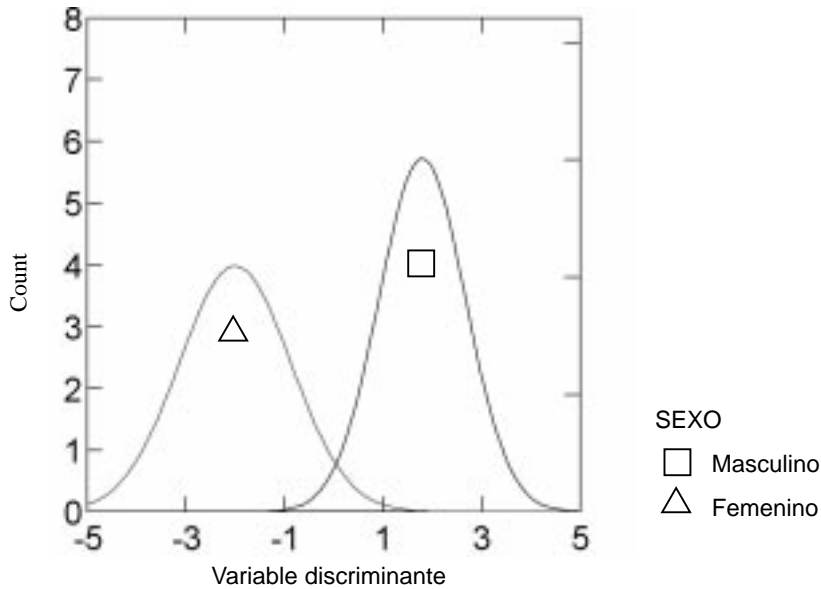


FIGURA 5. El Cerrito (La Herradura). Distribución por sexo de los valores de la variable discriminante canónica.

En el Cuadro 5 se presentan los principales resultados del análisis discriminante con el que se logró una reclasificación de los individuos por sexo del 100%. En la figura 5 se presenta la función de densidad para los individuos masculinos y femeninos de acuerdo a la variable canónica discriminante. En ella se observa en forma clara la diferencia de tamaño que explica el dimorfismo sexual pues la muestra femenina se encuentra ubicada a la izquierda de la gráfica con una media de -1.997, y la masculina a la derecha de la figura con un valor medio de 1.797.

CUADRO 5. El Cerrito (La Herradura). Análisis discriminante entre sexos.

| Lambda de Wilks | F.<br>Aproximado       | Probabilidad | Valor Propio | Centroide                            |
|-----------------|------------------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| 0.1995          | 10.4307<br>gl = 5 y 13 | 0.0003       | 4.012        | Femenino: -1.997<br>Masculino: 1.797 |

### Distribución de atributos relacionados con patologías y traumas

El registro de estos atributos se basó en la observación de 33 ejemplares. Se evaluaron diferentes tipos de patologías (Cuadros 6, 7, 8 y 9): las nutricionales del cráneo (hiperostosis e hipoplasia), las infecciosas inespecíficas (periostitis, osteomielitis y periapical) en diferentes regiones del esqueleto (cráneo, dientes, tronco, brazos, manos, piernas y pies), las articulares degenerativas (cóndilo occipital, hombro, codo, muñeca, cadera, rodilla y tobillo), y osteofitosis (cervical, dorsal y lumbar).

En el esqueleto postcraneano ocurren solamente dos casos de lesiones por traumas: en la pierna de una mujer y en el brazo de un ejemplar de sexo indeterminado; estos traumas podrían ser atribuidos a accidentes. Esta situación cambia cuando se consideran las evidencias encontradas en los cráneos, pues los cinco individuos lesionados son femeninos y representan el 17 % (5/29) de la muestra. Como se ve en el Cuadro 6, la totalidad de los individuos con lesiones traumáticas es del 19 % del total de la muestra.

CUADRO 6. El Cerrito (La Herradura). Distribución de traumas en el cráneo.

| Traumas | N  | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|---------|----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| Totales | 36 | 7 (19%)   | -             | 6 (86%)      | 1 (14%)           |
| Cráneo  | 29 | 5 (17%)   | -             | 5 (100%)     | -                 |

Las patologías nutricionales son analizadas a través de la hiperostosis porótica y de la hipoplasia dentaria. Una u otra se presentan en el 27 % de los casos observados. Estas evidencias indican que apenas el 21 % (7/33) de la muestra manifestó hiperostosis, ambos sexos están igualmente representados en este grupo (Cuadro 7) y se evidenció sólo dos casos de hipoplasia.

CUADRO 7. El Cerrito (La Herradura). Patologías nutricionales.

| Patologías Nutricionales | N  | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|--------------------------|----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| Totales                  | 33 | 9 (27%)   | 3 (33%)       | 3 (33%)      | 3 (33%)           |
| Hiperostosis             | 33 | 7 (21%)   | 2 (29%)       | 2 (29%)      | 3 (43%)           |
| Hipoplasia               | 9  | 2 (22%)   | 1 (50%)       | 1 (50%)      | -                 |
| Ambas                    |    | -         | -             | -            | -                 |

Partiendo de la premisa de que organismos mal nutridos son probablemente, más susceptibles al ataque de organismos patógenos, se analizó la ocurrencia de patologías infecciosas inespecíficas, encontrándose que un alto porcentaje de los individuos inhumados en El Cerrito sufría de este tipo de patología presente en un 29 % del total y se reparten igual entre los sexos, mientras que los de osteomielitis alcanza al 24 % también con ocurrencia pareja en masculinos y femeninos. Ambas patologías se presentan juntas en un 12 % de la muestra. La mayor incidencia de estas infecciones ocurre en forma de periostitis generalizada, frecuentemente bilateral, especialmente en los extremos distales de tibias y peronés, de radios y cúbitos; en algunos casos, las lesiones se extienden hasta alcanzar las rótulas y los fémures. No hay evidencias de periostitis en el cráneo.



CUADRO 8. El Cerrito (La Herradura). Patologías infecciosas inespecíficas.

| <b>Patologías Infecciosas Inespecíficas</b> | N  | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|---|----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| Totales                                     | 33 | 22 (67%)  | 10 (45%)      | 10(45%)      | 2 (10%)           |
| Periostitis                                 | 34 | 10(29%)   | 5 (50%)       | 4 (40%)      | 1(10%)            |
| Osteomielitis                               | 33 | 8 (24%)   | 3(38%)        | 4(50%)       | 1(13%)            |
| Ambas                                       | 33 | 4(12%)    | 2(50%)        | 2(50%)       | -                 |

La osteomielitis representada por las infecciones periapicales se relacionan con la abertura del canal radical de las piezas dentarias, por desgaste o por lesiones cariósicas. En el caso de esta población, las infecciones son consecuencia de la ingesta de alimentos con bajos contenidos de carbohidratos pero muy duros y abrasivos; con este tipo de dieta ocurren pocas caries pero altos grados de desgaste. (Quevedo 1998) Más de la mitad de la población presenta este tipo de patología.

La manera como un individuo usó su cuerpo durante la vida queda impresa en su esqueleto, en forma de señales de patologías degenerativas de las articulaciones, las que se van acentuando en la medida que avanza su edad. La ocurrencia de estas patologías es mostrada en el Cuadro 9.

CUADRO 9. Distribución de patologías degenerativas.

| <b>Patologías Degenerativas</b> | N  | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|---------------------------------|----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| Totales                         |    |           |               |              |                   |
| Articulaciones                  | 23 | 19 (83%)  | 9(47%)        | 9(47%)       | 1(11%)            |
| Osteofitosis                    | 20 | 14 (70%)  | 5 (36%)       | 7 (50%)      | 2 (14%)           |
| Articulaciones                  |    |           |               |              |                   |
| Cráneo                          | 19 | 14 (74%)  | 7 (50%)       | 6 (43%)      | 1 (7%)            |
| Postcraneal                     | 22 | 16 (73%)  | 7 (44%)       | 8 (50%)      | 1 (6%)            |

Se comprobó que la columna vertebral, a nivel de cuello y región lumbar es donde los individuos centraban el mayor esfuerzo durante la realización de sus actividades, seguidos por los tobillos, rodillas y muñecas. Las articulaciones de las caderas son las menos comprometidas y afectan, casi exclusivamente a las mujeres. Se observa una mayor incidencia de formas de artritis entre las mujeres que entre los hombres. Las patologías degenerativas aparecen desde edades entre 20 y 24 años, con grado bajo de alteración. Con relación al grado de compromiso, las vértebras dorsales y lumbares presentan los más altos (3,2 y 2,9, respectivamente), seguidas de las caderas (2,5), vértebras cervicales (2,1), codos, muñecas y rodillas (2,0), hombros (1,9), tobillo (7,0) y cuello (1,4). El grado del desgaste de las articulaciones está en relación directa con la edad del individuo.

### Distribución de los atributos de la dentición

Las observaciones sobre los atributos de la dentición se realizaron en 28 individuos con un total de 595 piezas dentarias, la proporción es semejante en ambos sexos.. Los adultos maduros son mayoría (32%) frente a los ejemplares infantiles, y adultos. Es consistente esta información con el hecho de que el 93% presenta una dentición permanente y sólo el 7% una dentición mixta. Se comprobó sólo un 10 % de pérdidas postmortem y 7% de piezas no erupcionadas, agenesia y/o perdidas en vida. Como curiosidad, el escaso porcentaje de agenesia se da en ejemplares femeninos.

El mayor porcentaje de la muestra se ubica en relación normal, sólo un 5% en underjet.. Con respecto a la relación vertical de vis a vis, es mayoritaria (73%), por pérdida de la oclusión producto de la abrasión. La neutroclusión en la clasificación de Angle, se da en el 100% de toda la población. La mayoría de los individuos (más del 90%) no presenta unidades dentarias anómalas y las que se observaron se anotaron como rotadas o desplazadas. Con respecto al índice de discrepancia, sólo el 16% presenta apiñamiento. La longitud relativa de la raíz, se presenta de mediana a corta, sólo el 21% la presenta larga. Se observó dientes en pala en la mitad de los ejemplares, de éstos el 43% es simple y el 7% en la categoría de tres cuarto.

La mayoría de las piezas presentan presencia de tártaro (85%) en grado mediano a considerable. Todos presentan algún grado de reabsorción alveolar, el 70% esta en las categoría mediana a considerable.

Con respecto a la abrasión se efectuaron registros referidos al grado, forma y dirección. La mayor proporción de piezas presenta un fuerte desgaste oclusal (70 %) no existiendo un patrón diferencial entre maxilar y mandíbula ni uno particular asociado con determinada pieza en uno u otra porción anatómica. Sin embargo, si se observa la población separada por sexos, podemos observar que las mujeres casi en un punto abrasionan más que los hombres, y esto es más notorio en las piezas mandibulares. Cuando realizamos la comparación por grupo de edad, a pesar de que en esta población no están representadas las categorías de subadulto y senil, se demuestra una gradiente de mayor abrasión a medida que se avanza en edad, con un notorio mayor desgaste para la población femenina sobre todo hacia los 35 años de edad. También abrasionan más los incisivos inferiores,, podría explicarse este desgaste por la recolección y prueba de alimentos, por parte de las mujeres e interpretarse como una medida de diferenciación social con respecto al sexo y a la edad con evidencia en la recolección y preparación de alimento.

Se comprobó que la dirección horizontal es la más frecuente (69%) en mayor proporción la mandíbula (74%) y que está relacionada directamente con la masticación, en tanto que las direcciones oblicuas ya sea linguovestibular o vestibulolingual, en menor proporción se deben en primera instancia a un uso cultural como herramienta, y se observa que las mujeres son la que poseen la mayor frecuencia y siendo notable para las piezas dentarias del maxilar. Las formas redondeadas se dan en menor proporción y afectan a las piezas posteriores mandibulares para ambos sexos.

La población presenta una baja incidencia de lesiones cariósicas, sólo un individuo masculino la presenta en sus piezas posteriores. En lo que respecta a la presencia de patologías en la articulación temporo-mandibular se detectó en un 93 % de los casos en la zona temporal y en el 75 % en los cóndilos.

### **Paleodemografía**

En el Cuadro 10 y en las figuras 6 y 7 se exponen los resultados de la estimación de parámetros demográficos, curva de supervivencia y esperanza de vida. La esperanza de vida al nacimiento era de 23,64 años. La proporción de personas por debajo de los 15 años alcanzaba al 52 %, entre 15 y 50 años el 48 % siendo nula la proporción mayor a esta edad. La Tasa de dependencia alcanzaba a 1,07, la tasa bruta de mortalidad al 42,3 por mil, el tamaño medio de la familia no llegaba a las tres personas, la edad media de la población era de 15,2 años y la edad media adulta de 24 años. La función de supervivencia se manifiesta gradualmente decreciente desde el nacimiento hasta la edad máxima registrada en esta localidad y la mayor esperanza de vida se encuentra entre los siete y nueve años de edad.

La significación de los parámetros demográficos propios de esta localidad puede determinarse comparando con los valores obtenidos para otras poblaciones antiguas tal como lo expuestos en el Cuadro 11. En efecto, los valores demográficos de El Cerrito (ver Quevedo *et al.*, 2000 y Costa *et al.*, 2000) presentan una estrecha semejanza con Morro de Arica Total y se diferencian de los de Punta de Teatinos.

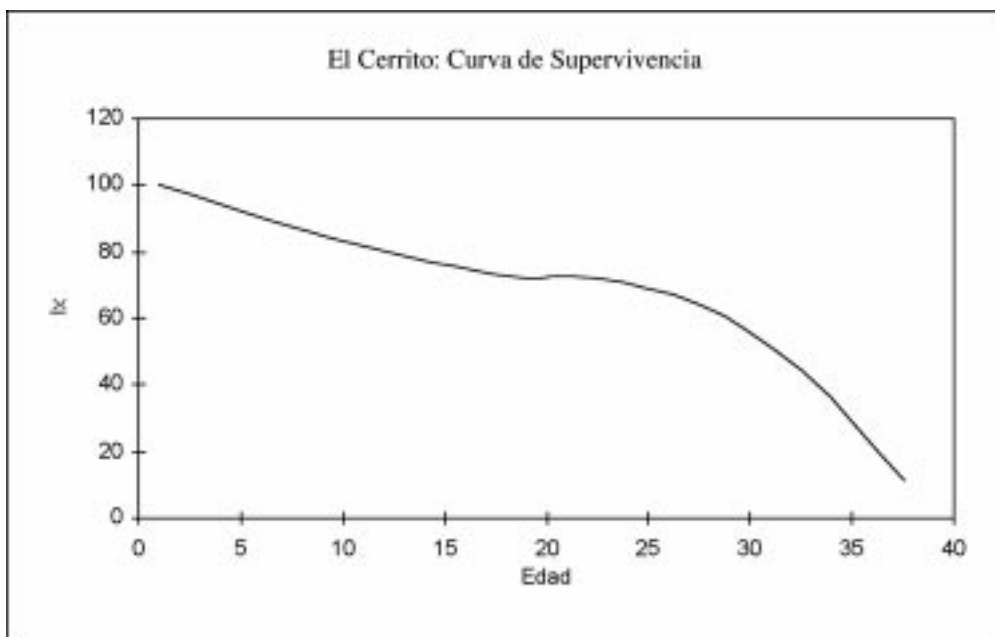


FIGURA 6. El Cerrito (La Herradura). Distribución de la función de supervivencia.

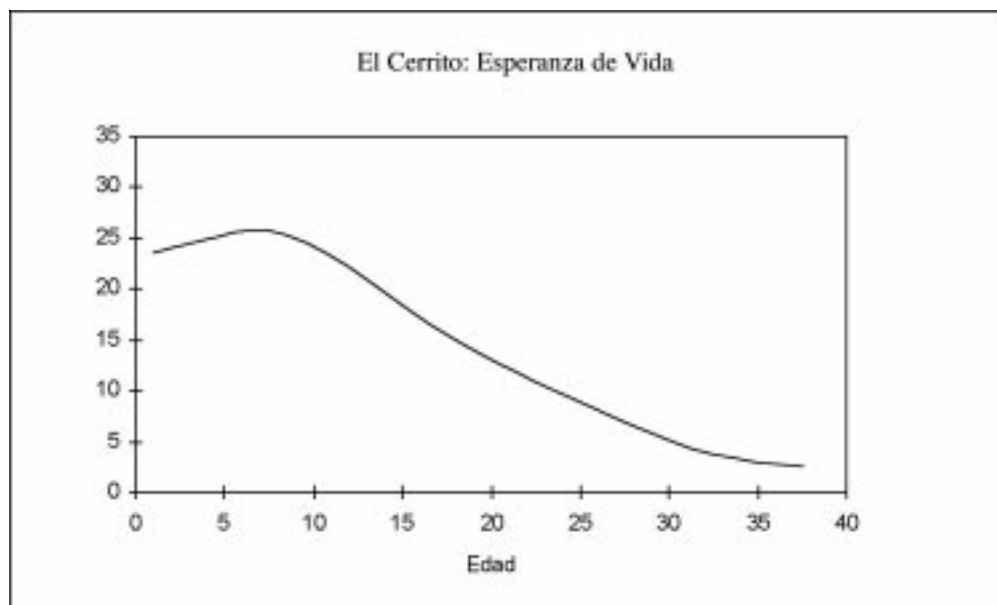


FIGURA 7. El Cerrito (La Herradura). Distribución de la esperanza de vida.

CUADRO 10. El Cerrito (La Herradura). Tabla de vida.

| Intervalo | x      | a  | Dx | dx     | lx     | qx     | Lx      | Tx      | Ex    |
|-----------|--------|----|----|--------|--------|--------|---------|---------|-------|
| 0-1       | 1,0    | 2  | 12 | 0,1395 | 100,00 | 0,1395 | 186,05  | 2363,95 | 23,64 |
| 2-14      | 8,5    | 13 | 11 | 0,1279 | 86,05  | 0,1486 | 1035,47 | 2177,91 | 25,31 |
| 15-19     | 17,5   | 5  | 1  | 0,0116 | 73,26  | 0,0159 | 363,37  | 1142,44 | 15,60 |
| 20-24     | 22,5   | 5  | 7  | 0,0814 | 72,09  | 0,1129 | 340,12  | 779,07  | 10,81 |
| 25-29     | 27,5   | 5  | 17 | 0,1977 | 63,95  | 0,3091 | 270,35  | 438,95  | 6,86  |
| 30-34     | 32,5   | 5  | 28 | 0,3256 | 44,19  | 0,7368 | 139,53  | 168,60  | 3,82  |
| 35-39     | 37,5   | 5  | 10 | 0,1163 | 11,63  | 1,0000 | 29,07   | 29,07   | 2,50  |
|           | Total: |    | 86 |        |        |        |         |         |       |

CUADRO 11. Poblaciones Prehistóricas. Parámetros demográficos.

| Serie                     | $e_{x_0}$   | $C_{15}$    | $C_{15,50}$ | $C_{50,+}$ | TDEP        | TBM           | TMF         | EdMed       | EdMA        |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Las Cenizas               | 25,8        | 53,2        | 46,8        | 0,0        | 1,14        | 0,0387        | 2,30        | 14,6        | 22,8        |
| Morro de Arica Total      | 24,8        | 52,3        | 47,7        | 0,0        | 1,10        | 0,0403        | 2,87        | 16,5        | 25,0        |
| Punta de Teatinos         | 33,2        | 34,9        | 60,0        | 5,1        | 0,67        | 0,0301        | 2,97        | 23,7        | 32,6        |
| <b>El Cerrito</b>         | <b>23,6</b> | <b>51,7</b> | <b>48,3</b> | <b>0,0</b> | <b>1,07</b> | <b>0,0423</b> | <b>2,73</b> | <b>15,2</b> | <b>23,7</b> |
| Pisagua, Componente D     | 32,7        | 41,0        | 57,6        | 1,3        | 0,74        | 0,0306        | 2,33        | 20,0        | 26,0        |
| Pisagua, Componente C     | 25,1        | 49,2        | 50,0        | 1,0        | 1,00        | 0,0399        | 2,56        | 17,6        | 21,0        |
| Las Pirguas               | 22,1        | 56,4        | 43,6        | 0,0        | 1,29        | 0,0453        | 2,82        | 14,7        | 24,5        |
| Quitor-6, S.P. de Atacama | 25,6        | 46,8        | 53,2        | 0,0        | 0,88        | 0,0390        | 2,73        | 17,0        | 25,6        |
| Pukará de Tilcara         | 29,8        | 46,8        | 39,8        | 0,2        | 1,18        | 0,0335        | 2,21        | 17,3        | 23,1        |

$e_{x_0}$ : esperanza de vida al nacimiento;  $C_{15}$ ,  $C_{15,50}$ ,  $C_{50,+}$ : porcentajes de muertes; TDEP: tasa de dependencia; TBM: tasa bruta de mortalidad; TMF: tamaño medio de la familia; EdMed: edad media; EdMA: edad media de adultos. Los datos en cursiva son estimaciones menos precisas. Las referencias pueden ubicarse en Quevedo *et al.*, 2000.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La variación encontrada dentro de la muestra de El Cerrito está de acuerdo con la esperada para grupos tempranos de la región. Esta serie está representada por 105 individuos 25 masculinos y 27 femeninos. La mayoría de ellos corresponden a edades postreproductivas. La proporción de niños es considerable (24 %). No hay pruebas concretas de que este grupo haya practicado la deformación artificial. La frecuencia de los caracteres no métricos varía en un rango muy amplio desde un 0% para el ligamento apical osificado hasta un 88% para el tubérculo marginal. Resultados similares se han obtenido para las muestras de Morro Uhle (Costa *et al.*, 2000; Martino *et al.*, 1991), Pisagua (Cocilovo, 1995) y Punta de Teatinos (Quevedo *et al.*, 2000). En particular, es preciso destacar que aquí se repite nuevamente en proporciones semejantes la incidencia de exostosis del conducto auditivo y que dicho rasgo en hombres duplica los valores encontrados en mujeres tal como fuera observado por Standen *et al.* (1997), por Costa *et al.*, (2000) y por Quevedo *et al.* (2000) en poblaciones costeras.

Desde el punto de vista métrico se comprobó que el dimorfismo sexual es la principal fuente de variación dentro de grupo, siendo los ejemplares masculinos de mayor tamaño que los femeninos, al ser esto último una característica normal de las poblaciones humanas, sugiere que el proceso de crecimiento y desarrollo no fue alterado, por lo menos en forma tal que pudiese afectar la expresión craneana del dimorfismo sexual. La reclasificación de las observaciones por sexo mediante las funciones discriminantes tuvo un éxito del 100%, lo cual prueba que la determinación sexual efectuada con caracteres

morfológicos gruesos del cráneo fue eficiente. La variación etaria postreproductiva fue escasa, solo tres caracteres métricos mostraron valores medios significativamente más altos en individuos maduros que en adultos. Este tipo de variación también ha sido probada en otras poblaciones prehistóricas de Argentina y Chile como en Morro Uhle (Costa *et al.*, 2000), San Pedro de Atacama (Varela, 1997), Coyo Oriental (Cocilovo *et al.*, 1994) y Valles Calchaquíes (Baffi., 1922). En todos estos casos se observó que esta fuente de variación intrapoblacional es baja comparada con el dimorfismo sexual.

A pesar del escaso número de individuos observados la incidencia en la población de las patologías y los traumas es variable y depende de la región anatomotopográfica. La frecuencia total de patologías de origen nutricional supera el 27 %. Por otra parte, como la mayoría de los individuos que componen la serie estudiada son adultos maduros y adultos maduros avanzados, los altos porcentajes observados de las patologías articulares degenerativas y la osteofitosis son consecuencia del normal proceso de envejecimiento y no un efecto producido por enfermedades inflamatorias. El principal registro de lesiones traumáticas fue realizado en mujeres, en la zona craneal (19 %).

Por lo tanto desde el punto de vista adaptativo-funcional y de acuerdo con la muestra y los rasgos analizados, las evidencias indican que la población sufrió un impacto ambiental moderado, el cual no llegó a comprometer el crecimiento y desarrollo normal ni la expresión del dimorfismo sexual, aunque debemos reconocer que este no se expresó en el 41 % de las mediciones. Dicho impacto, semejante al observado en otras poblaciones arcaicas, involucra también un registro elevado (24 %) de individuos infantiles y juveniles inhumados en la localidad.

Con respecto a la dentición este grupo se caracteriza por una relación horizontal normal y vertical vis a vis, todos poseen neutroclusión, escasa ocurrencia de apiñamiento y diastema, tártaro de mediano a considerable y hay una reabsorción alveolar mediana. Se destaca la existencia de diente en pala en la mitad de la muestra. El desgaste dental producido por el tipo de dieta comenzó a las 4 años de edad y se intensificó en edades más avanzada, y probablemente practicaron una diferenciación social sexual en cuanto al trabajo. No se evidenciaron caries, salvo un individuo (Quevedo 2002).

Comparando los valores de los parámetros demográficos de El Cerrito con los obtenidos en otras poblaciones arcaicas de la región (ver Quevedo *et al.*, 2000 y Costa *et al.*, 2000) se comprueba una estrecha semejanza con Morro de Arica y su diferenciación de Punta de Teatinos. Por otra parte, estas dos series presentan individuos con deformación artificial del cráneo mientras que El Cerrito constituye el único ejemplo de ausencia de esta práctica cultural.

CUADRO 12. Distribución de patologías infecciosas inespecíficas en tres localidades arcaicas.

| <b>Patologías Infecciosas Inespecíficas</b> | N   | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|---|-----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| <b>Postcraneal</b>                          |     |           |               |              |                   |
| El Cerrito                                  | 33  | 22 (67%)  | 10 (45%)      | 10(52%)      | 2 (10%)           |
| Punta de Teatinos                           | 118 | 40 (34%)  | 27 (67,5%)    | 12 (30%)     | 1 (2,5%)          |
| <b>Cráneos</b>                              |     |           |               |              |                   |
| El Cerrito                                  | 26  | 12 (46%)  | 5 (42%)       | 6 (50%)      | 1 (8%)            |
| Punta de Teatinos                           | 99  | 61 (62 %) | 29 (47,5%)    | 31 (51%)     | 1 (2%)            |
| Morro de Arica                              | 93  | 55 (59%)  | 27 (49%)      | 28 (51%)     | -                 |

La incidencia de patologías infecciosas presenta valores diferentes en el esqueleto postcraneal de El Cerrito y de Punta de Teatinos (Cuadro 12), mientras que las frecuencias de estas patologías en cráneos son más semejantes entre esta muestra y Morro de Arica. Lamentablemente, el escaso número muestral de El Cerrito impide hacer mayores inferencias con respecto a valores de proporciones sin embargo, la incidencia de traumas tampoco presenta valores muy distintos en las tres series arcaicas

(Cuadro 13). La baja frecuencia de hiperostosis y de hipoplasia en Punta de Teatinos parece marcar su diferencia con la muestra de El Cerrito (Cuadro 14) en la cual, por otra parte se manifiesta una mayor proporción de patologías degenerativas (Cuadro 15).

CUADRO 13. Distribución de traumas en tres localidades arcaicas.

| Traumas           | N   | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|-------------------|-----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| <b>Cráneos</b>    |     |           |               |              |                   |
| El Cerrito        | 29  | 5 (17%)   | -             | 5 (100%)     | -                 |
| Punta de Teatinos | 89  | 10 (11%)  | 7 (70%)       | 3 (30%)      | -                 |
| Morro de Arica    | 93  | 19 (20%)  | 12 (63%)      | 7 (37%)      | -                 |
| <b>Total</b>      |     |           |               |              |                   |
| El Cerrito        | 36  | 7 (19%)   | -             | 6 (86 %)     | 1 (14%)           |
| Punta de Teatinos | 118 | 34 (29%)  | 20 (59%)      | 14 (41%)     | -                 |

CUADRO 14. Distribución de patologías nutricionales en tres localidades arcaicas.

| Patologías nutricionales | N  | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|--------------------------|----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| <b>Hiperostosis</b>      |    |           |               |              |                   |
| El Cerrito               | 33 | 7 (21%)   | 2 (29%)       | 2 (29%)      | 3 (43%)           |
| Punta de Teatinos        | 87 | 5 (6%)    | 2 (40%)       | 3 (60%)      | -                 |
| Morro de Arica           | 80 | 8 (10%)   | 4 (50%)       | 4 (50%)      | -                 |
| <b>Hipoplasia</b>        |    |           |               |              |                   |
| El Cerrito               | 9  | 2 (22%)   | 1 (50%)       | 1 (50%)      | -                 |
| Punta de Teatinos        | 40 | 5 (12,5%) | 1 (20%)       | 2 (40%)      | 2 (40%)           |
| Morro de Arica           | -  | -         | -             | -            | -                 |

CUADRO 15. Distribución de patologías degenerativas en tres localidades arcaicas.

| Patologías degenerativas | N  | Total (%) | Masculino (%) | Femenino (%) | Indeterminado (%) |
|--------------------------|----|-----------|---------------|--------------|-------------------|
| <b>Cráneo</b>            |    |           |               |              |                   |
| El Cerrito               | 19 | 14 (74 %) | 7 (50%)       | 6 (43%)      | 1 (7%)            |
| Punta de Teatinos        | 48 | 16 (33%)  | 12 (75%)      | 4 (25%)      | -                 |
| Morro de Arica           | 78 | 28 (36%)  | 14 (50%)      | 12 (43%)     | 2 (7%)            |
| <b>Total</b>             |    |           |               |              |                   |
| El Cerrito               | 23 | 19 (83%)  | 9 (47%)       | 9 (47%)      | 1 (11%)           |
| Punta de Teatinos        | 85 | 73 (86%)  | 41 (56%)      | 31 (42%)     | 1 (1%)            |

La diferencia paleodemográfica entre Punta de Teatinos y El Cerrito plantea un interesante problema por la proximidad espacial y por el solapamiento cronológico de ambos grupos del Norte Semiárido pues, por otra parte, también se comprobaron diferencias morfológicas (Costa *et al.*, 1999). Es muy posible que ambas muestras se hayan originado de una misma población ancestral y representen un modelo de divergencia local aunque estuviesen viviendo y explotando los mismos recursos y sean compatibles desde el punto de vista contextual. La menor esperanza de vida del El Cerrito y la menor incidencia de traumas junto con una frecuencia mayor tanto de patologías degenerativas en cráneos, como

de nutricionales e infecciosas inespecíficas en el esqueleto poscraneal, indicaría la acción un impacto ambiental diferencial en esta población con respecto a Punta de Teatinos sin llegar al extremo de alterar la expresión normal del dimorfismo sexual.

Al comparar las tres series arcaicas El Cerrito, Punta de Teatinos y Morro de Arica se observan escasas variaciones en las características de la dentición. En efecto, en estas tres muestras predomina la relación horizontal normal mientras que la relación vertical de tipo normal prevalece en Morro de Arica por un menor desgaste oclusal, la vis a vis es mucho más común en las series del Norte Semiárido. El índice de discrepancia es normal en las tres colecciones y la reabsorción alveolar se reparte en forma casi pareja entre las tres categorías leve, mediana y considerable; los niveles mediano y considerable de depósito de tártaro son los más frecuentes. No existen diferencias con respecto al tipo de oclusión que es predominantemente de Clase de Angle 1 o neutroclusión. La prevalencia de diente en pala varía desde un 50 % en El Cerrito hasta un 88 % en Morro de Arica y la frecuencia de raíz larga supera ampliamente en las series de Punta de Teatinos y Morro de Arica al valor encontrado en El Cerrito. En cuanto a la forma y a la dirección de la abrasión dentaria en las tres colecciones son más frecuentes las categorías plana y horizontal respectivamente, no habiéndose encontrado diferencias con respecto al grado del desgaste. Por estas razones es difícil inferir la existencia de una dieta diferencial entre los tres grupos arcaicos.

El análisis efectuado y la información proporcionada en esta oportunidad representan el primer aporte concreto al conocimiento de las características biológicas de este importante grupo arcaico.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Museo de La Serena la posibilidad de haber estudiado a esta colección y en especial a uno de los autores de la excavación, el Dr. Gastón Castillo por la ayuda prestada.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAFFI, E.I.  
1992 Caracterización biológica de la población prehispánica tardía del sector septentrional del Valle Calchaquí (Provincia de Salta). Tesis Doctoral. UBA. Argentina.
- COCILOVO, J.A., ZAVATTIERI, M.V y COSTA JUNQUEIRA, M.A.  
1994 Biología del Grupo Prehistórico de Coyo Oriental (San Pedro de Atacama, Norte de Chile): I Dimorfismo Sexual y Variación Etaria, Estudios Atacameños, 11:121-134, Universidad del Norte, Chile.
- COCILOVO, J.A.  
1995 Biología de la población prehistórica de Pisagua. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
- COSTA-JUNQUEIRA, M.A., QUEVEDO, S., COCILOVO, J.A. y LLAGOSTERA, A.  
1999 El Hombre Arcaico Costero: su biodiversidad y bioadaptación. Informe Final Proyecto FONDECYT 1960169 (manuscrito).
- COSTA-JUNQUEIRA, M.A., COCILOVO, J.A. y QUEVEDO, S.  
1999 Incidencia del ambiente en grupos arcaicos costeros del norte de Chile. Sometido a revista Chungará .
- COSTA M.A., VARELA, H.H., COCILOVO, J.A., QUEVEDO, S. y VALDANO, S.  
2000 Perfil paleodemográfico de Morro de Arica, una población de pescadores arcaicos del norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 49: 215-235, Santiago, Chile.
- KUZMANIC, I., y CASTILLO, G.  
1982 Exavaciones de un cementerio arcaico en La Herradura, sitio El Cerrito, IV Región. Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología. Museo de La Serena.
- 1986 Estadio arcaico en la costa del norte semiárido de Chile. X Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Chungara 16-17:89-94. Universidad de Tarapacá, Arica.
- LLAGOSTERA, A.  
1989 Caza y Pesca Marítima (9000 a 1000 a.C.). En: Prehistoria desde sus orígenes hasta los albores de la conquista:57-79. Editorial Andrés Bello.

MARTINO, A.L., CASTRO, M., y QUEVEDO, S.

1991 La distribución de atributos morfológicos según el sexo, la edad y la deformación artificial en una muestra de la población de Morro de Arica (300 a.C.). *Antropología Biológica* 1(1):33-47. ALAB. Santiago.

QUEVEDO, S., COCILOVO, J.A., y ROTHHAMMER, F.

1985 Relaciones y afinidades biológicas entre las poblaciones del norte semiárido (Chile). *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena y Museo Arqueológico de La Serena* 18: 249-268.

QUEVEDO, S., COCILOVO, J.A., COSTA, M.A., VARELA, H.H. y VALDANO S.

2000 Perfil paleodemográfico de Punta de Teatinos, una población de pescadores arcaicos del norte semiárido de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 49:237-256, Santiago, Chile.

ROSADO, M.

1994 Health and diet of two prehistoric population from Chile semiarid North. Tesis doctoral Universidad de New Jersey, 456 p.

STANDEN, V., ARRIAZA, B., y SANTORO, C.

1997 External Auditory Exostosis in Prehistoric Chilean Populations: a Test of the Cold Water Hypothesis. *Am. J Physical Anthropology* 103:119-129.

VARELA, H.H.

1997 La población prehistórica de San Pedro de Atacama. Composición, Estructura y Relaciones Biológicas. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Contribución recibida: 30.07.02; aceptada: 15.11.02.