



ESTRUCTURA FLORISTICA E HISTORIA DEL BOSQUE PANTANOSO DE
QUINTERO (CHILE, 5a. REGION) Y SU RELACION CON LAS COMUNIDADES
RELICTUALES DE CHILE CENTRAL Y NORTE CHICO

CAROLINA VILLAGRAN M.

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas y Far-
macéuticas, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

RESUMEN

Pequeños bosquecillos de canelo y Myrtáceas se distribuyen discontinuamente en la costa de Chile central y Norte Chico y su permanencia está asegurada a través de alimentación directa por medio de napas subterráneas que escurren en los relleños de fosas tectónicas o "Graben" originadas durante el Terciario Superior-Cuaternario. El propósito de este trabajo es describir la estructura florística de la comunidad de Myrtáceas, en base a la comparación fitosociológica de los stands distribuidos entre 31 y 35°S, y reconstruir la sucesión vegetacional que condujo a la actual estructura, mediante el análisis palinológico de la secuencia deposicional del bosque de Quintero.

Los resultados del análisis fitosociológico permiten establecer dos asociaciones para la comunidad: (i) Asociación de *Drimys-Myrceugenella chequen*, distribuída en el Norte Chico y ii) Asociación de *Drimys-Myrceogenia exsucca* en Chile central y sur. El análisis palinológico muestra, a partir de 1750 ± 80 años AP, una sucesión vegetacional con una fase inicial de "Ñadi de *Gunnera-Blechnum*", una etapa intermedia con dominancia de Cyperaceae y una fase final de bosque con los componentes característicos de la comunidad actual. La distribución espacial en la comunidad actual de aquellos taxa

indicadores de cambio florístico en el diagrama de polen de Quintero, permite plantear que la secuencia temporal registrada ha respondido primariamente al cambio en la calidad y humedad de los substratos. Los bosques pantanosos de Myrtáceas no corresponderían entonces a verdaderos "relictos" remanentes del bosque austral, sino más bien representarían la etapa forestal de una serie sucesional que continúa en la actualidad y que, probablemente, se inició como un efecto del cambio climático desde seco a húmedo ocurrido en la interfase SubBoreal-SubAtlántico.

ABSTRACT

Small forest islands containing *Drimys winteri* and Myrtaceae are distributed discontinuously along the coast of Central Chile and in "Norte Chico". These are maintained by underground water deriving from Upper Tertiary-Quaternary "Graben". In this paper the floristic composition of these Myrtaceous communities is described on the basis of phytosociological comparison of stands located between 31-35°S. Additionally, historical changes in the vegetation are described based on a palynological analysis.

Two associations are described: (i) *Drimys-Myrceugenella chequen* Association, distributed in "Norte Chico" and (ii) *Drimys-Myrceugenia exsucca* Association for central and southern Chile. The vegetational succession since 1750±80 y. B.P. includes an initial *Gunnera-Blechnum* phase, an intermediate phase characterized by dominance of *Cyperaceae* and a final forest phase, composed of the actual taxa. Present spatial distribution of key taxa in the pollen diagram suggests that the historical changes recorded are primarily the result of changes in substrate type and humidity. The Myrtaceous swamp forests consequently, are not relicts of a once continuous southern forest, but rather they represent the forest stage of a vegetational succession that continues today and which probably began with climatic change from dry to humid that occurred in the Subboreal-SubAtlantic interphase.

INTRODUCCION

Al Noreste del balneario de Quintero ($32^{\circ} 47'S - 71^{\circ} 32'W$) (Fig. 1) se conserva, gracias a condiciones edáficas locales, un bosquecillo pantanoso cuya estructura florística peculiar, descrita por Looser (1944) y por Levi (1951), ha llevado a los investigadores a explicar su presencia como un remanente de migraciones cuaternarias del bosque lluvioso valdiviano (Mann 1951; Levi 1951; Mahú, 1981).

Asociaciones de *Drimys* con Myrtáceas similares a la del bosque de Quintero han sido descritas para Nantagua en los alrededores de Concón (Pizarro 1965), norte de los Vilos (Caro *et al.* 1973) y varios puntos en la provincia de Valparaíso (Looser 1963). La permanencia de estos bosquecillos pantanosos se debería a su alimentación directa por medio de napas subterráneas, las cuales escurren a través de los rellenos de fosas tectónicas o "Graben" originadas durante la tectónica de bloques que habría afectado localmente la costa de Chile central y Norte Chico durante el Terciario Superior-Cuaternario. (Varela 1980 a-b).

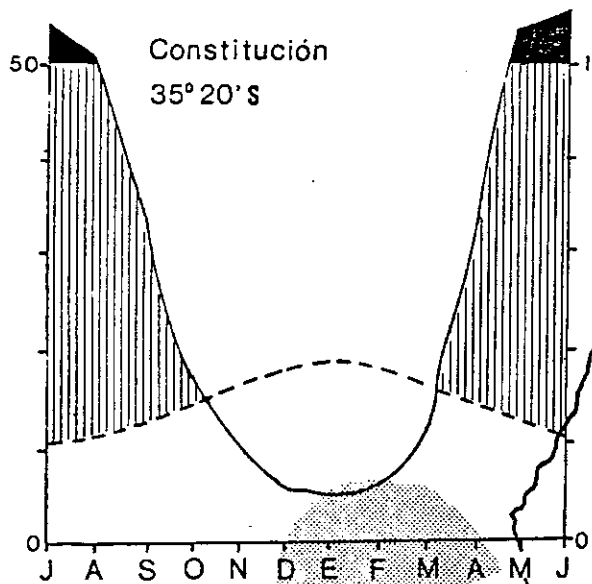
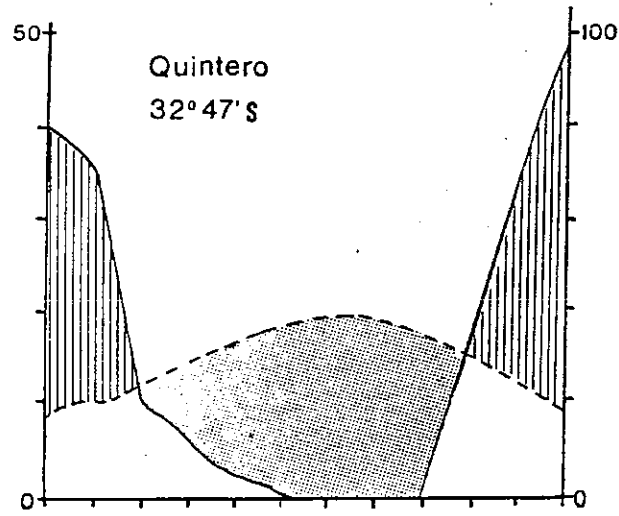
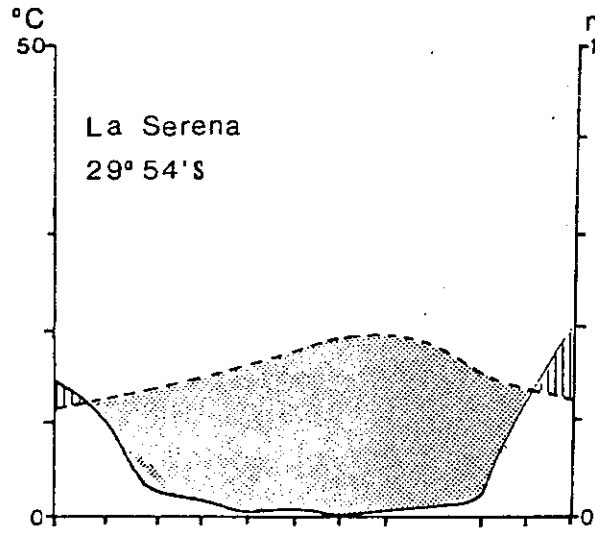
Comunidades semejantes a las del bosque de Quintero han sido también descritas para el Llano Longitudinal y faldeos de los Andes del sur de Chile por Reiche (1934), Villagrán (1980 a) y Oberdorfer (1960) y reunidas por este último autor en la Asociación *Temo-Myrceogenietum exsuccae* de la Alianza *Myrceogenion exsuccae*. En diferentes excursiones hemos tenido ocasión de constatar la profusa presencia de este tipo de comunidades en varios puntos del litoral del Norte Chico y Chile central (Fig. 1), siempre en suelos con problemas de drenaje y en sectores relativamente perturbados, lo que nos lleva a pensar que su actual restricción areal puede ser causada por la intervención humana. Sin embargo, aunque la comunidad-tipo hubiera estado más extendida en tiempos prehistóricos, probablemente siempre fue discontinua debido a las particulares

EXPLICACION DE LAS FIGURAS

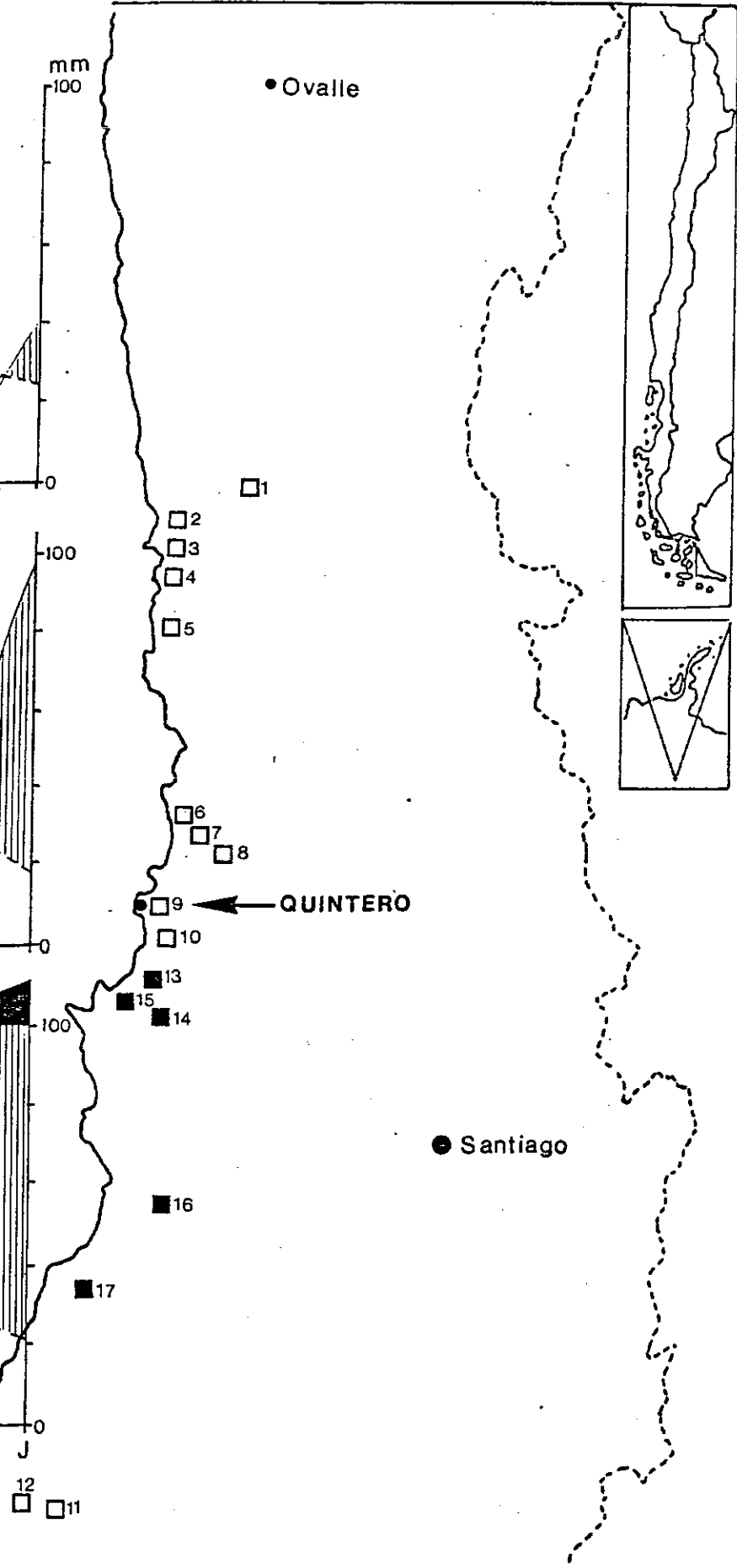
FIG. 1. Distribución latitudinal de los stands de comunidades pantanosas en la costa de Chile central y Norte Chico y diagramas ombrotérmicos de algunas estaciones meteorológicas cercanas:

1. El Bato, Illapel
2. Aguas Amarillas, Norte de Los Vilos
3. Quebrada Ñague, Norte de Los Vilos
4. Quebrada Quereo, Los Vilos
5. Fundo Palo Colorado, Norte Río Quilimarí
6. Quebrada El Tigre, sector Zapallar-Cachagua
7. Quebrada Magdalena, sector Zapallar-Cachagua
8. Quebrada Los Manantiales, sector Zapallar-Cachagua
9. Bosque de Quintero
10. Bosque de Nantagua, Concón
11. Camino a Pichilemu, 7,5 Km Cruce Alto Colorado
12. Camino a Pichilemu, 3 Km Cruce Alto Colorado
13. Fundo Siete Hermanas, parte alta del valle del Salto (Viña del Mar).
14. Sector entre Quilpué y el Lago Peñuelas
15. Alrededores de la Variante a Viña del Mar, Camino Santiago - Valparaíso.
16. Alrededores de Leyda, Camino Melipilla-San Antonio.
17. Entre El Convento y Punta Culebra, costa sur de San Antonio.

Cuadrados blancos = localidades muestreadas; Cuadrados negros = localidades observadas.



Pichilemu



condiciones geomorfológicas que la condicionan. El problema que subsiste es explicar cuándo y cómo se estructuró y cuál es la procedencia de sus componentes florísticos. La particular topografía en que se desarrollan los bosquecillos, su relativa homogeneidad florística y las amplias extensiones de pantanos que los circundan sugieren que los stands actuales corresponden más bien a estados coetáneos de una serie sucesional que ocurrió en una amplia extensión del territorio, que a migraciones de comunidades climáticas ocurridas durante los cambios climáticos cuaternarios.

El objetivo del presente trabajo es describir la estructura florística de las comunidades de canelo y Myrtáceas de Chile central y Norte Chico en base al análisis fitosociológico de stands distribuidos entre 31 y 35°S que aún conserven alguna organización que permita reconocer la asociación y su comparación con stands del sur de Chile. En base a un análisis palinológico de la secuencia deposicional del bosque de Quintero se espera poder reconstruir la sucesión vegetacional que habría conducido a la actual estructura florística que caracteriza la comunidad.

AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGIA

En la Fig. 1 se muestra la distribución latitudinal de los stands considerados en este estudio (ver datos de las localidades en el Apéndice 1) y los diagramas ombrotérmicos de las estaciones meteorológicas cercanas (Castraldi y Hajek 1975). El macroclima del área corresponde a mediterráneo semi-árido suavizado por la influencia del mar. Los suelos se hallan generalmente en topografía plana, pendientes que no sobrepasan comúnmente los 5° y presentan problemas de drenaje, lo que posibilita una permeabilidad muy lenta con mantención de un suelo desde muy húmedo a anegado.

En el Apéndice 2, Tablas 1-2 se describen las características físicas de dos secuencias deposicionales, una del interior del bosque de Quintero y la otra de la pradera circundante del bosque (Com. pers. Ing. Benjamín Herrera). Algunos datos microbiológicos de la misma secuencia Quintero, proporcionados por la Dra. Gertrudis Franz H., son presentados en la Tabla 3.

TABLA 3: Contenido microbiológico del suelo del bosque de Quintero

Profundidad (cm)	0-4
pH (en KCL)	6.5
Contenido de agua (%/100 gr de suelo)	85.3
Bacterias aerobias (1 gr suelo)	5.600.000
Hongos (1 gr suelo seco)	7.000
Actinomycetes	-
Bacterias anaerobias (1 gr suelo)	296.000
Fijadores de N ₂	
<i>Azotobacter</i>	-
<i>Clostridium</i>	-

Los Hongos Basidiomycetes (Agaricales) colectados en el bosque de Quintero y determinados por el Dr. Rolf Singer son los siguientes:

<i>Cystotrama hygrocycoides</i> Sing.	<i>Armillariella procera</i> (Speg.) Sing.
<i>Marasmius nothomyrciae</i> Sing.	<i>Mycena haematopoda</i> (Fr.) Quél.
<i>Agrocybe allocystis</i> Sing.	<i>Mycena munyozii</i> Sing.
<i>Mycena austrororida</i> Sing.	<i>Hyphomicete</i> spec. (Imperfecto)
<i>Psathyrella nothomyrciae</i> Sing.	

Las parcelas de muestreo fueron confeccionadas de acuerdo con el método fitosociológico de Braun-Blanquet (1964). En total se muestrearon 27 parcelas cuyas superficies varían entre 100 a 600 m². En zonas muy perturbadas se confeccionó solamente una lista de las especies presentes. En cada parce

la se registraron todas las especies presentes, separadas por estratos, y sus coberturas fueron estimadas según escala cobertura-abundancia de Braun-Blanquet. Adicionalmente, se midió en cada parcela la altitud, exposición y pendiente general. Como material de comparación con el sur de Chile se utilizaron 5 parcelas confeccionadas en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales en la provincia de Llanquihue (Villagrán, 1980). En el bosque de Quintero se calculó también la importancia relativa de las especies en base a la medición del área basal en 2 parcelas de 100 m² y en un transecto de 273 m de longitud (Fig. 2). Para comprobar si había segregación espacial entre especies arbóreas se anotó en la transecta de 273 m la frecuencia observada de series ininterrumpidas de la misma especie (longitud de los "runs", Pielou 1962) y se comparó con la frecuencia esperada si los individuos estuvieran distribuidos al azar a lo largo de la transecta.

El análisis palinológico se efectuó en el bosque de Quintero (Fig. 2), desde la superficie del suelo hasta la napa de agua subterránea situada a 85 cm de profundidad. Las muestras procesadas a profundidades mayores que 75 cm no contenían pólen suficiente como para un recuento. Las muestras para el análisis polínico fueron extraídas cada 10 cm, procesadas con KOH, HF y acetólisis y montadas en gelatina glicerizada (Erdtman 1960; Beug 1963). El recuento de pólen para cada nivel se llevó hasta completar 300 granos (incluyendo hasta 8 preparaciones por nivel en los casos en que la densidad de pólen era muy baja). A 65 y 75 cm de profundidad se contaron hasta 182 y 100 granos, respectivamente.

Las proporciones de pólen de cada especie señaladas en el diagrama polínico fueron calculadas como porcentaje de la suma total de granos de cada nivel. A la izquierda del diagrama se dibujaron las curvas de pólen de las especies leñosas, al centro la relación pólen leñoso versus no leñoso y a la derecha las curvas de pólen de hierbas y Criptógamas. Las



Fig. 2 Panorámica del bosque de Quintero. A= situación del transecto en el borde noreste del bosque; B= Zona de pantanos de Ciperáceas; C= Sector del muestreo de turbas para análisis palinológico; N= norte geográfico; P1= Parcela 1, en sector emergido; P2= Parcela 2 en sector anegado.

dataciones con C^{14} fueron realizadas por el Dr. Murry Tamers, Beta Analytic Inc., University Branch, Florida.

RESULTADOS

FITOSOCIOLOGIA

En la Tabla 4 se presentó la estructura florística de los stands de canelo con Mirtáceas de Chile central y Norte Chico considerados en este trabajo (Fig. 1, Apéndice 1) y se comparan con cinco parcelas efectuadas en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales en el sur de Chile (Villagrán 1980a). De la Tabla 4 se desprende que una serie de especies caracterizan la asociación a través de un amplio rango latitudinal: *Drimys winteri*, *Aristotelia chilensis*, *Rhaphithamnus spinosus* y *Escallonia revoluta*, en el estrato arbóreo; *Cissus striata* entre las enredaderas; *Blechnum chilense*, en el estrato arbustivo y *Equisetum bogotense* en el estrato herbáceo.

Dos asociaciones pueden ser distinguidas en base a la dominancia de distintas especies de Mirtáceas: (i) Asociación de *Drimys-Myrceugenella chequen*, característica de los stands del Norte Chico y con dominancia de chequén en el estrato arbóreo y (ii) Asociación de *Drimys-Myrceogenia exsucca*, característica de los stands de Chile central-sur, con dos variantes regionales: (a) variante de Chile central con elemento esclerófilo representado por: *Schinus latifolius*, *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba*, *Beilschmiedia miersii*, *Lardizabala biternata*, *Proustia pyrifolia* y *Muehlenbeckia tamnifolia*; (b) variante del sur de Chile con elemento valdiviano representado por: *Myrceugenella apiculata*, *Amomyrtus luma*, *Myrceogenia planipes*, *Gevuina avellana*, *Lomatia ferruginea*, *Eucryphia cordifolia*, *Boquila trifoliolata*, *Chusquea quila* y *Nertera depressa*. *Aextoxicon punctatum* se encuentra presente tanto en los stands de Chile central como en los del sur.

La Tabla 4 muestra mayores valores de importancia para las Mirtáceas que para *Drimys*, pero la abundancia relativa de renoval arbustivo y plántulas de esta última especie comparada

con la pobre renovación de Mirtáceas permite inferir que la sucesión tiende hacia un paulatino incremento en importancia de *Drimys*. Este hecho podría estar en relación con el paulatino desecamiento de la comunidad ya que en el bosque de Quintero se aprecia claramente que *Myrceugenia* crece preferentemente en los sectores inundados mientras que *Drimys* lo hace siempre en territorios emergidos (Comparar cobertura de ambas especies en la parcela 1 emergida y en la parcela 2 de sectores anegados, en la Tabla 5).

TABLA 5: Cobertura (áreas basales en m²) de las especies arbóreas del bosque de Quintero^(*)

	<i>Myrceugenia exsucca</i>		<i>Drimys winteri</i>	
	Cobertura/N°individ./Renovales (6-8 m)	(<1.5 m)	Cobertura/N°individ./Renov. (4-8 m)	(<1.5 m)
Parcela N°1 (100 m ²)	1.17	3	2.73	7
Parcela N°2 (100 m ²)	4.59	20	-	-
Transecto (273 x 4 m)	<i>Myrceugenia exsucca</i>		<i>Drimys winteri</i>	
Area basal en m ²	42.18		6.27	
			<i>Escallonia pulverulenta</i>	
			1.12	

(*) Ver Ubicación de las parcelas y del transecto en la Fig. 2.

El análisis del grado de segregación espacial de *Drimys winteri* y *Myrceugenia exsucca* en el bosque de Quintero, en base a la distribución de frecuencia de las longitudes de series ininterrumpidas de ambas especies en el transecto del borde oriental del bosque (Tabla 6), muestra que la sumatoria de los estimadores de la probabilidad de ocurrencia de individuos de las dos especies es menor que uno, lo que significa que los individuos de ambas especies tienden a presentarse en series ininterrumpidas mayores que las esperadas si ellas estuviesen mezcladas al azar, es decir, las especies tratadas estarían segregadas espacialmente.

TABLA 6: Test de segregación espacial de *Drímys winteri* y *Myrceugenia exsucca* en el bosque de Quintero

Par de especies	$\hat{x} = 1/\bar{m}_z$	$\hat{z} = 1/\bar{m}_x$	$\sqrt{s_x^2 + s_z^2}$	$1 - (\hat{x} + \hat{z})$
<i>Drímys winteri</i> (X)	0.0740	0.4444	0.1126	0.4816
<i>Myrceugenia exsucca</i> (Z)				

x y z = Probabilidad de encontrar individuos de las especies X y Z, respectivamente.

\hat{x} y \hat{z} = Estimador de la probabilidad de encontrar individuos de las especies X y Z, respectivamente.

m_z y m_x = longitud media de los "runs" de Z y X, respectivamente

s_x^2 y s_z^2 = estimación de la varianza del muestreo para X y Z, respectivamente.

DATAACIONES C-14

Las muestras enviadas para dataciones radiocarbónicas fueron pretratadas por dispersión con ácido para eliminar carbonatos, enjuagados hasta alcanzar neutralidad con agua deionizada, secadas y combustionadas en un sistema cerrado. Las edades registradas son las siguientes:

Número de laboratorio	Designación de terreno	Edad C-14 (años A.P.)
Beta-3406	Quintero 75-85 cm	1720 ± 80 A.P.
Beta-3407	Quintero 2 - 2.20 m	3800 ± 70 A.P.

PALINOLOGIA

En el diagrama polínico de la Fig. 3 se presentan las proporciones de pólen de las especies arbóreas y no arbóreas del bosque de Quintero y, en base a la composición florística de los espectros polínicos de cada nivel y/o cambios en la abundancia de las especies, se postulan las distintas etapas de la sucesión vegetacional en el sector. En general, se pueden distinguir cuatro zonas polínicas en el diagrama:

presencia de indicadores de intervención humana tales como *Cedrus*.

DISCUSION

Del análisis fitosociológico de los distintos stands de la comunidad pantanosa de canelo y Myrtáceas de Chile central y Norte Chico y su comparación con stands del sur de Chile, resulta evidente su distintividad a lo largo de un extenso rango latitudinal. Esta distintividad se expresa en la constancia y abundancia de sus especies características, así como en la similitud de las condiciones ecológicas particulares que determinan su presencia. Por ello, nos resulta adecuada su inclusión en un Orden y una Alianza particular, *Palud-Myrceugenetalia* y *Myrceugenion exsuccae* (Oberdorfer 1960), respectivamente. De acuerdo a nuestro análisis florístico de los extremos distribucionales boreal y austral de la comunidad, resulta apropiada la distinción de al menos dos nuevas asociaciones para la Alianza: i) Asociación de *Drimys-Myrceugenella chequen*, distribuida en el Norte Chico y, ii) Asociación de *Drimys-Myrceugenia exsucca*, con una variante con elemento esclerófilo distribuida en Chile central y una variante más métrica con elemento valdiviano, distribuida en el sur de Chile. La segunda asociación mencionada podría corresponder a la típica de la Alianza por su mayor extensión areal. También pertenecería a la Alianza la asociación provisoria *Temo-Myrceugenietum exsuccae* ya descrita por Oberdorfer (1960) en base a tres stands situados entre Concepción y Valdivia.

El análisis palinológico de los estratos superiores de la secuencia deposicional de Quintero, abarcando el tiempo a partir de 1750 ± 80 B.P., indica que existiría una sucesión vegetacional comenzando con una fase preferentemente desforestada, representada por la etapa de "Ñadi" con *Gunnera* y *Blechnum*, seguida de una etapa muy húmeda con pantanos de Ciperáceas y terminando con una fase de bosque con los componentes

característicos de la actual comunidad pantanosa de Mirtáceas. Estos resultados nos permiten inferir que, aún cuando no ha habido interrupción en el aprovisionamiento de agua al sector por las particulares condiciones geomorfológicas en que se desarrolla el bosque, los cambios climáticos del Holoceno han afectado localmente el grado de humedad y calidad de los substratos y determinado así, indirectamente, sucesiones vegetacionales en tiempos relativamente breves. Al respecto, Varela (1980b) distingue para el Holoceno de la costa del Norte Chico varias subedades, algunas con condiciones más cálidas y secas que las actuales (Alleröd 11500-10500 AP, Boreal 6500-5500 AP, y SubBoreal 3500-2500 AP) y con formación de campos de dunas regionales y/o reactivación de los depósitos eólicos antiguos, y otras (PreBoreal 10500-6500 AP, Atlántico 5500-3500 AP y SubAtlántico 2500-0 AP) con clima algo más frío y lluvioso que el actual y estabilización de los campos de dunas. La sucesión vegetacional establecida para el bosque de Quintero corresponde al período SubAtlántico y su inicio estaría asociado a los cambios locales de sustrato determinados por el cambio climático desde cálido-seco hacia frío-lluvioso ocurrido en el límite SubBoreal-SubAtlántico. El inicio de la secuencia deposicional del perfil polínico analizado para el bosque de Quintero corresponde a la interfase Atlántico-SubBoreal (3800 ± 70 B.), 2.0-2.20 m de profundidad). Sucesiones similares a la registrada para Quintero, ocurridas durante las últimas subedades del Holoceno y probablemente no determinadas directamente por oscilaciones climáticas sino más bien por deposición de ceniza y escoria volcánica sobre el sustrato como efectos de erupciones volcánicas, son ilustradas por Villagrán (1980a) para el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales en el sur de Chile: abruptos incrementos en las proporciones de *Gunnera*, *Blechnum* y Ericáceas y disminución de la densidad de pólen arbóreo en correlación con fases eruptivas se registran en los diagramas polínicos durante la interfase SubBoreal-SubAtlántico siendo ello

particularmente notorio en los diagramas provenientes del Cerro Derrumbes, más cercano a la cadena volcánica que las restantes localidades analizadas polínicamente en Pérez Rosales.

La secuencia temporal de comunidades que muestra el diagrama de Quintero es equivalente a aquélla actualmente observable en áreas pantanosas y puede ser asociada a distintos grados de humedad de substratos. En Aguas Amarillas al norte de Los Vilos, por ejemplo, Caro *et al.* (1973) documentan la presencia de consociaciones de *Blechnum chilense* con coberturas de hasta 90% en los sectores donde la napa de agua se hace superficial y en las inmediaciones de esta misma localidad se desarrollan densas poblaciones de *Gunnera chilensis* prácticamente sobre arena húmeda. La asociación *Blechnum-Gunnera* también se presenta en el ecotono del bosque de Quintero y el sector occidental inundado del bosque está densamente poblado por pantanos de Ciperáceas (Fig. 2), situación que se repite en el bosque de Nantagua. En el interior del bosque de Quintero las especies arbóreas características también se segregan espacialmente ocupando *Myrceugenia exsucca* preferentemente los territorios anegados y *Drimys winteri* los emergidos. Así, la distribución actual de los indicadores de cambio vegetacional en el diagrama de pólen reafirmaría el planteamiento de que la sucesión propuesta responde primariamente al cambio de substrato.

Por lo tanto, los bosques pantanosos de Mirtáceas no corresponderían a verdaderas "comunidades relictuales", remanentes del avance del bosque valdiviano hacia Chile central y norte bajo condiciones climáticas equivalentes a las actuales del sur de Chile, como postulan Levi (1951), Mann (1951) y Mahú (1981), sino más bien representarían la fase forestal del último de los ciclos sucesionales ocurridos durante el Holoceno y Pleistoceno Superior, a partir del inicio de la deposición de los rellenos de las cuencas tectónicas sobre los cuales se desarrolla la comunidad, evento al cual se le

ha atribuido en la zona de Quereo una edad de alrededor de 40.000 años AP (Varela 1980b). Por otro lado, y a pesar de que los componentes del bosque pantanoso penetran como acompañantes en distintas comunidades mediterráneas y australes, ninguno de ellos puede ser considerado como especie característica de las asociaciones del bosque valdiviano; por el contrario, ellos adquieren dominancia en el sur de Chile, precisamente en situaciones sucesionales equivalentes a las descritas para Chile central y norte chico. *Nothofagus*, género característico del bosque austral y con profusa producción de pólen, no ha sido registrado en los perfiles polínicos de Quintero ni de Quebrada Quereo (Villagrán 1980b).

Con respecto a la relación de las comunidades pantanosas con las comunidades relictuales de neblina, cuyos stands más conocidos son los de Fray Jorge y Talinay, se pueden establecer diferencias tanto en lo referente a origen geológico, como a condiciones ecológicas, estructura florística y origen botánico de la comunidad. En cuanto a su origen geológico, Varela (1980a) establece una clara distinción entre las comunidades de neblina las cuales corresponderían a "bosques relictos desarrollados en pilares tectónicos o Horst", y las comunidades pantanosas desarrolladas en este caso en "Graben o fosas tectónicas" y mantenidas gracias a las aguas infiltradas y transmitidas en los rellenos del "Graben". Los componentes arbóreos que caracterizan los relictos de neblina son *Aextoxicon punctatum-Myrceugenia correifolia* y, localmente, *Drimys winteri* (Villagrán y Armesto 1980), mientras que las asociaciones típicas de las comunidades pantanosas son las detalladas en la Tabla 4. Sin embargo, si las condiciones húmedas han subsistido localmente desde el inicio del relleno de los "Graben" en el Pleistoceno Superior, es muy posible que ellas hayan favorecido el refugio en dichos rellenos, durante los períodos cálidos, de elementos florísticos circundantes distintos a los que en la actualidad conforman las comunidades

climáticas de la zona. En este sentido, sí sería válido hablar de "especies relictuales" vinculadas a la historia de las comunidades pantanosas, cuyo origen botánico sería entonces secundario y a partir de paleo-comunidades representadas actualmente por los "relictos de neblina". Al respecto, se ha encontrado en los depósitos de Quebrada Quereo abundante madera subfósil, aparentemente de *Dasyphllum excelsum*, y pólen de *Aextoxicon punctatum* (Villagrán 1980b), elementos indudablemente relictuales y pertenecientes a la postulada "comunidad climática de la costa de Chile central y Norte Chico durante el Pleistoceno (Troncoso *et al.*, 1980)", cuyos remanentes serían las comunidades de neblina ya mencionadas. La hipótesis de Varela (1980a) de que los sectores de "Graben" constituyeron "oasis" para la flora y megafauna durante los períodos críticos de sequía del Pleistoceno y Holoceno parece así básicamente correcta y, probablemente, es en esos "reservorios" donde deben buscarse las huellas de las paleo-comunidades climáticas de la costa de Chile central y Norte Chico existentes durante esos períodos.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su agradecimiento al Profesor Francisco Silva, quien motivara la idea de realizar este trabajo y a los colegas que la acompañaron en las excursiones: Jaime Solervicens, Cecilia Soto, Italo Serey, René Covarrubias, Mary Kalin Arroyo, Jorge Redón, Ines Meza, Cecilia Pérez y Mario Briceño. Al Dr. Rolf Singer por la determinación de los Hongos del Bosque de Quintero, a la Dra. Gertrudis Franz, por la información de la microbiología del bosque de Quintero, al Ing. Agr. Benjamín Herrera R., por la descripción del suelo de Quintero, a la Sra. Serena Mann por la confección de las figuras, al Dr. Murry Tamers, por las dataciones radiocarbónicas y a los señores Juan Varela, Juan Armesto y Alejandro Troncoso por la lectura crítica del manuscrito.

Este trabajo fue financiado por el Proyecto N° 953-8122 del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS

- BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziozoologie.- 3. Ed. Springer-Verlag, Wien - New York, 865 pp.
- BEUG, H.-J. 1963. Leitfaden der Pollenbestimmung. Lieferung 1.- Stuttgart, 63 pp.
- CARO, H., RUIZ, J., SANTANDER, S. y SERRA, M.T. 1973. Estudio sistemático de un relicto de aguas subterráneas ubicado en la provincia de Coquimbo. Tesis Fac. de Cs. Nat. y Mat., Universidad de Chile.
- CASTRI, F. di, HAJEK, E.R. 1975. Bioclimatología de Chile. Edit. Universidad Católica de Chile.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.
- LEVI, U. 1951. Esquema ecológico del bosque de Quintero. Investig. Zoológicas Chilenas 1(5): 4-18.
- LOOSER, G. 1944. Anotaciones fitosociológicas sobre la región de Quintero. Rev. Universitaria (Univ. Católica de Chile) 29 (1): 27-33.
- LOOSER, G. 1963. El género *Hypolepis* (Pteridophyta) en la Provincia de Valparaíso. Rev. Universitaria (Univ. Católica de Chile) 48: 3-7.
- MAHU, M. 1981. Las Briófitas del bosque Las Petras, Quintero, Provincia de Valparaíso, Chile. The Bryologist 84 (4): en prensa.
- MANN, G. 1951. Ecología de un bosque relicto en Quintero, Chile Central. Inv. Zoológicas Chilenas 1(5): 3.
- OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziozoologische Studien in Chile. Verlag von J. Cramer, Weinheim, 208 pp.
- PIELOU, E.C. 1962. Runs of one species with respect to another in transects through plant populations. Biometric 18: 579-593.

- PIZARRO, C. 1965. El bosque de Concón, Mantagua. Tesis Univ. Católica de Valparaíso.
- REICHE, C. 1934. Geografía botánica de Chile. (Traducción G. Looser). Imprenta Universitaria. Santiago, Tomo I, 423 pp.
- TRONCOSO, A., VILLAGRAN, C. y MUÑOZ, M. 1980. Una nueva hipótesis acerca del origen y edad del bosque de Fray Jorge (Coquimbo, Chile). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 37: 117-152.
- VARELA, J. 1980a. Investigaciones geológicas en relación al origen del bosque "relictivo" de Quebrada Quereo. IV Región. Chile. (En prensa). Trabajo presentado al Congreso de Zonas Áridas y Semiáridas, 15-19, Enero 1980. La Serena, Chile.
- VARELA, J. 1980b. Evolución paleogeográfica de la zona comprendida entre Los Vilos y Quebrada El Negro (Prov. Choapa, Chile) durante el Cuaternario Superior. (En prensa). Trabajo presentado al Congreso de Zonas Áridas y Semiáridas, 15-19 Enero 1980. La Serena, Chile.
- VILLAGRAN, C. 1980a. Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen im Vicente Pérez Rosales Nationalpark (Chile). Dissertationes Botanicae 54: 1-148.
- VILLAGRAN, C. 1980b. Informe Preliminar de la Madera y Pólen Subfósil Contenidos en los Perfiles de Quereo, Los Vilos, Prov. Choapa. En "Geología del Cuaternario de la Región de la Quebrada Quereo. Los Vilos, Prov. Choapa". Ed. Juan Varela (Inédito).
- VILLAGRAN, C., ARMESTO, J. 1980. Relaciones florísticas entre las comunidades relictuales del Norte Chico y la zona central con el bosque del Sur de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 37: 87-101.

APENDICE 1: Localidades de muestreo

- Parcela 12a: 24.9.17, El Bato, Hda. Illapel, 31° 34'S. Bosque de chequén y canelo, intervenido, con claros poblados de malezas. En el estrato arbóreo superior crecen álamos plantados que constituyen casi exclusivamente la hojarasca del suelo. En sectores anegados, *Hydrocotyle*, *Equisetum*, Cyperaceae.
- Parcelas 3a, 4a, 5a: 8-9.8.71, 10 Km norte de Los Vilos, Aguas Amarillas, 31° 49'S - 71° 31'W, a ambos lados de la carretera panamericana. La parcela 3a se situó al W de la Panamericana y las 4a. y 5a. al Este en un manchón boscoso de 450 m de perímetro. Bosquecillo de chequen y *Escallonia revoluta*, muy intervenido, sombrío, con árboles viejos y escaso sotobosque. Suelo humoso-arenoso, con sectores totalmente anegados.
- Parcelas 13a, 14a, 15a, 16a: 24.9.71, Norte de Los Vilos, Quebrada de Ñague, 31° 49'S - 71° 31'W, extendida desde la Panamericana hasta ca. 100 m de la playa de la cual queda separada por una duna. Bosque de chequén y canelo y vegetación circundante constituida por matorral esclerófilo y flora herbácea primaveral. Sustrato arenoso.
- Parcelas 1a, 2a: 8.8.1971, Curso inferior de la Quebrada Quereo a 500 m de su desembocadura, Los Vilos, 31° 55' 36"S - 71° 30' 26"W. Vegetación intervenida con agrupaciones aisladas de renoval de chequén, circundada por vegetación esclerófila. Pequeño estero al fondo de la quebrada y suelo humoso-pantanosos. Extensión ca 62.000 m² (Varela 1981).
- Parcela 6a: 9.8.1971 Fundo Palo Colorado, 3.5 Km Norte del Río Quilimarí y a 4 Km al este de la carretera Panamericana, 32° 04'S - 71° 29'W. El bosque de petras se ubica al fondo de la Quebrada Bellotos, tiene un perímetro de ca. de 600 m sustrato humoso-pantanosos y es atravesado por varios canales. *Cissus striata* es abundante sobre los árboles y en el suelo.
- Parcela Z14: Sector Zapallar-Cachagua, base de la Quebrada El Tigre, 32° 33'S - 71° 26'W, pequeño bosquecillo de petras.
- Parcelas Z40, 43: Sector Zapallar-Cachagua, zona intermedia de la Quebrada Magdalena, 32° 33'S - 71° 25'W, intergradando con el bosque de petrillas. Se observan en este sector híbridos de *Myrceugenia exsucca* X *M. correaefolia*.
- Parcelas Z44, 45, 54: Sector Zapallar-Cachagua, zona basal de la Quebrada Los Manantiales, 32° 34'S - 71° 24'W.

- Parcelas 7a, 8a, 9a, 10a: 16.9.71, Noreste de Quintero, adyacente a la cancha de Aviación, 32° 45'S - 71° 32'W. Bosque de petras y canelo, con sectores anegados todo el año y circundado por potreros y pantanos.
- Parcela 11a: 16.9.71, sector Concón-Quintero, localidad de Nantagua. Pequeño bosquecillo de petra y canelo situado en una hondonada, separada del sur por dunas y circundada a sus bordes NSE por extenso cañaveral. La localidad está intervenida e invadida por zarzamoras.
- Parcelas R8 y R9: 30.10.78, 23 Km al este de Pichilemu y 7.5 Km del Cruce Alto Colorado, junto al borde sur del camino a Pichilemu, 34° 21'S - 71° 51'W. Bosquecillo de petra, chequén y lingue, semi-intervenido y circundado por potreros.
- Parcelas R10 y R11: 30.10.78, 3 Km al este del Cruce Alto Colorado, junto al borde sur del camino a Pichilemu. 34° 21'S - 71° 51'W. Bosquecillo de petra, chequén y lingue, semi-intervenido y circundado por potreros.
- Parcelas 64, 5b, 63, 81 y 80: Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (ver Villagrán 1980a).

APENDICE 2: Características físicas de las secuencias deposicionales estratificadas de Quintero (realizadas por el Ing. Agron. Benjamín Herrera).

El suelo del bosque de Quintero representa una inclusión hidromorfa del Suelo Quintero y corresponde a la unidad geomorfológica de dunas antiguas estabilizadas. Está constituido por humus-turboso pardo oscuro a negro con gran cantidad de material orgánico, lo que da al tacto la impresión de fango. Ocurre en topografía plana, y representa textura media y drenaje pobre a muy pobre. Las estratas superiores presentan leve contenido arenoso y en las más profundas no hay evidencias de arraigamiento actual, salvo raíces descompuestas de los antiguos niveles vegetacionales.

Tabla 1: Descripción del perfil de suelo del bosque de Quintero, 32° 45'S - 71° 32'W.

- 0 - 4 cm: Color negro a pardo muy oscuro (10 YR 2/1.5); textura franco limoso, granular media moderada; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Raíces finas, medias y gruesas muy abundantes; límite inferior gradual lineal.
- 4 -46 cm: Color negro a pardo muy oscuro (10 YR 2/1.5); textura franco arcilloso-limoso, granular media débil; friable, plástico, ligeramente adhesivo; raíces finas y medias abundantes. Gran cantidad de raíces en descomposición. Límite inferior gradual ondulado.

46-85 cm: Color negro (7.5 YR 2/0); textura franco limoso, estructura no aparente; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Raíces finas muy abundantes.

85-210 cm: Color negro (7.5 YR 2/0); textura franco arcilloso limoso, estructura no aparente; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Gran cantidad de raíces en descomposición. Saturado de agua. Esta estructura está bajo la napa de agua.

2.10 cm y más: Arena

En la Tabla 2 se incluye la descripción de la secuencia deposicional de la pradera circundante al bosque y a ca. de 7 m de distancia del borde del mismo. Corresponde también a una inclusión del suelo Quintero y aunque no muestra las características de turba de la muestra del interior del bosque, su drenaje es también imperfecto posibilitando la presencia de un tupido tapiz vegetacional constituido por malezas. Ocurre también en topografía plana y presenta una textura moderadamente fina en superficie y media en profundidad y en todo el perfil se aprecian moteados abundantes evidenciando la presencia de un nivel freático fluctuante.

Tabla 2: Descripción del perfil del suelo de la pradera circundante al bosque de Quintero, 32° 45'S - 71° 32'W.

0 - 30 cm: Color gris muy oscuro (10 YR 3/1) y pardo (10 YR 4/3); textura arcillo-arenoso, estructura no aparente; ligeramente firme, plástico, muy adhesivo. Moteados abundantes de color pardo (10 YR 4/3). Raíces finas y medias abundantes. Límite inferior ondulado.

30-60 cm : Color pardo oscuro y pardo amarillo oscuro (10 YR 3.5/3) y pardo amarillo (10 YR 5/6). Textura franco arcillo-arenoso, estructura no aparente; friable, ligeramente plástico, adhesivo. Moteados muy abundantes, prominentes y medios de color pardo amarillo (10 YR 5/6). Raíces finas y medias escasas.

60 y más : Napa de agua.