

## Capítulo 17

### Historia del bosque pantanoso de Ñague, costa de Los Vilos (IV Región, Chile) y sus relaciones con los cambios paleoambientales de los últimos 5.300 años A.P.

ANTONIO MALDONADO & CAROLINA VILLAGRÁN

#### RESUMEN

El análisis de polen fósil contenidos en sedimentos del bosque pantanoso de Ñague (31° 49' S; 71° 31' O), nos han permitido inferir los cambios climático-vegetacionales de la costa de Los Vilos, durante el Holoceno medio y tardío. El análisis se realizó sobre la base de dos columnas estratigráficas, de edad basal de 5.300 años <sup>14</sup>C A.P., obtenidas en dos sectores del bosque pantanoso de Ñague. Los resultados muestran una secuencia de eventos climático-vegetacionales con alternancia de fases secas y húmedas durante los últimos 5.300 <sup>14</sup>C años AP. El cambio más prominente en la vegetación ocurre a los 3.800 años <sup>14</sup>C A.P., con el reemplazo de una vegetación de pantano en la parte baja de la quebrada y matorral en el extremo opuesto, hacia la expansión del bosque pantanoso de *Luma chequen* y *Escallonia*, seguido de una retracción del mismo, que comenzó a los 3.000 años <sup>14</sup>C A.P. y culminó con su reemplazo por matorral xerófilo, entre 1.900-1.400 años <sup>14</sup>C A.P. El bosque pantanoso reexpandió alrededor de los ~1.400 años <sup>14</sup>C A.P. y ha persistido, con fluctuaciones menores, hasta la actualidad. Interpretamos el establecimiento del bosque pantanoso en el sitio Ñague como resultado de la superficialización de la napa freática en respuesta a aumento de precipitaciones a partir de 3.800 años <sup>14</sup>C A.P. La reconstrucción paleoambiental reseñada es concordante con la obtenida, sobre la base de otros registros paleoclimáticos, en una amplia región geográfica (27°-33°S), desde el litoral hasta Los Andes. Adicionalmente, es consistente con los cambios en los asentamientos humanos de la costa de Los Vilos, documentados en las numerosas investigaciones arqueológicas del área. Posiblemente los cambios climáticos registrados en este estudio deben haber afectado las condiciones de conservación y de composición de las formaciones vegetales del área.

**Palabras Clave:** Holoceno, Bosques Pantanosos, Paleoclima, Palinología

## INTRODUCCIÓN

Los bosques pantanosos, dominados por Mirtáceas, se distribuyen a lo largo del litoral de Chile central-norte, entre Coquimbo y el Maule. Corresponden a formaciones vegetales discontinuas y azonales, restringidas a hábitats higrófilos, desarrollados en situaciones geomorfológicas que permiten el anegamiento periódico, o permanente, de los substratos. En la costa de Los Vilos, hemos registrado siete quebradas con bosques pantanosos. Las cuales se sitúan sobre las planicies litorales y presentan cuencas hidrográficas pequeñas. La zona de recarga de la napa subterránea está determinada por el fuerte relieve de los cerros aledaños a la planicie litoral, lo cual determina que la hidrología de estos bosques dependa, en gran medida, de las lluvias locales. Luego, la variabilidad pluviométrica que caracteriza al Norte Chico (Ihl 1991), influiría fuertemente en la dinámica hídrica de los bosques pantanosos.

De acuerdo a antecedentes geomorfológicos y palinológicos disponibles, el desarrollo de bosques pantanosos, a lo largo del litoral de Chile central-norte, sería reciente, después del último máximo transgresivo del mar, evento del Holoceno medio, entre 5.000 y 6.000 años <sup>14</sup>C A.P. (Caviedes 1972, Castro 1984-85, Villagrán & Varela 1990, Villa-Martínez & Villagrán 1997, <sup>1</sup>).

Desde una perspectiva más integradora, las intensivas investigaciones arqueológicas en la región de Los Vilos (Núñez et al. 1977, Núñez et al. 1994, Jackson & Seguel 1994, Jackson et al. 1996, Jackson 1997, Baez et al. manuscrito<sup>2</sup>), dentro del rango de los últimos 12.000 años <sup>14</sup>C A.P., permiten establecer dos patrones contrastantes de asentamientos de los grupos cazadores-recolectores del área, durante los últimos 10.000 años <sup>14</sup>C A.P. (Jackson 1997). El primer patrón, entre 10.000 y 9.000 años <sup>14</sup>C A.P. y entre 4.000 y 1.850 años <sup>14</sup>C A.P., se caracteriza por ocupaciones, relativamente, de larga duración en el área. El segundo patrón, entre 6.700 a 4.000 años <sup>14</sup>C A.P. y con posterioridad a los 1.850 años <sup>14</sup>C A.P., representa ocupaciones humanas de corta duración en el área. Estos resultados nos permitirán realizar eventuales correlaciones, entre estos patrones ocupacionales y la historia climático-vegetacional del área de estudio.

Desde la perspectiva paleoclimática, a una escala espacial más amplia, nuestro sitio de estudio se sitúa en una área clave, ya que corresponde a la transición entre las zonas mediterránea y árida de Chile, hecho que le confiere una gran sensibilidad para monitorear cambios pasados, tanto del clima como de la vegetación. Además, la existencia de bosques pantanosos, con grandes acumulaciones de sedimentos orgánicos en sus suelos, brinda una excelente oportunidad para investigar, sobre la base de análisis de polen fósil, la historia del ambiente local del litoral de la 4<sup>a</sup> Región de Chile.

---

<sup>1</sup>VILLAGRÁN C (1982) Estructura florística e historia del bosque pantanoso de Quintero (Chile, V Región) y su relación con las comunidades relictuales de Chile Central y Norte Chico. Actas del III Congreso Geológico Chileno. Concepción, Noviembre 1982: 377-402.

<sup>2</sup> BÁEZ P, J ARATA & D JACKSON (manuscrito) Extracción de "Locos", *Concholepas concholepas* (Bruguère, 1789), durante el Holoceno temprano - medio de Los Vilos, IV Región.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al sector del territorio chileno llamado "Norte Chico". Climáticamente, la región del Norte Chico corresponde a la transición entre la zona árida, del norte chileno, y mediterránea de Chile central. De acuerdo a Van Husen (1967), se la puede definir como una región semiárida-mediterránea, caracterizada por veranos secos e intervalos esporádicos de sequías también en invierno. Otra característica importante de las precipitaciones del área de estudio es su notable variabilidad interanual, asociada en la mayoría de los casos extremos a eventos El Niño y La Niña.

La formación vegetal dominante, en el área de estudio, es el Jaral Costero, situado sobre las planicies litorales de la zona, corresponde a un matorral de baja cobertura, con dominancia de los arbustos *Baccharis vernalis* y *Schinus polygama*. Otras formaciones vegetales no arbóreas, presentes en el área, son la vegetación de las dunas y las de marismas. En las quebradas domina un matorral arborescente, que contrasta fuertemente con el Jaral Costero, por su elevada cobertura y biomasa. En sectores restringidos de estas quebradas, donde la napa freática se acerca a la superficie, se desarrollan parches de bosques pantanosos<sup>(3)</sup>, donde las especies dominantes son *Luma chequen*, *Drimys winteri* y *Escallonia revoluta*. Otras formaciones arbóreas presente en las quebradas corresponden a bosques esclerófilos y a matorrales arborescentes mixtos.

Entre las quebradas El Pangue (31° 47' S, 71° 28' O), por el norte, y El Negro (31° 58' S, 71° 28' O), por el sur, hemos registrados la presencia de siete bosques pantanosos, todos situados en sectores puntuales de las quebradas. Para el estudio estratigráfico, elegimos el bosque pantanoso de Quebrada Ñague (31° 49' S; 71° 31' O), ya que esta quebrada es la única que mantiene bosques pantanosos en toda su extensión y, por lo tanto, corresponde al área mayor de este tipo de vegetación en la zona. El bosque está situado en una depresión interdunaria, muy poco profunda y con una topografía casi plana, conformando una cuenca hidrográfica extremadamente pequeña que, sin embargo, mantiene sectores inundados durante casi todo el año. El resultado es el desarrollo de una hondonada, donde aflora el agua y se acumula la máxima potencia de sedimentos orgánicos.

## MÉTODOS

Las columnas estratigráficas, obtenidas en el bosque pantanoso de Quebrada Ñague, se extrajeron utilizando Sondas de Dachnowsky y Rusa. A lo largo de dos columnas de sedimentos, Ñague I y Ñague III, se extrajeron muestras de sedimentos de 3 cm<sup>3</sup>, para análisis de polen, a intervalos que fluctuaron entre 2 y 5 cm. El procesamiento químico y el recuento microscópico de polen se realizó con los métodos palinológicos convencionales (Faegri & Iversen 1989, Stockmarr 1971). En los mismos niveles estratigráficos donde se analizaron los

---

<sup>3</sup> VARELA J (1981) Geología del Cuaternario del área de Los Vilos-Ensenada El Negro (IV Región) y su Relación con la Existencia del Bosque "Relicto" de Quebrada Quereo. Congreso Internacional de Zonas Áridas y Semiáridas. La Serena, Chile. Comunicaciones N° 33: 17-30.

granos de polen, para la columna Ñague I, se rescataron los macrorrestos vegetales. Los sedimentos correspondientes a los cambios más importantes en la composición polínica fueron fechados mediante radiocarbono (Beta Analytic Inc. e INSTAAR). La interpretación vegetacional de los espectros de polen fósil se realizó sobre la base de la lluvia de polen atmosférico proveniente de las distintas formaciones vegetales del área (Maldonado 1999). La nomenclatura botánica sigue a Marticorena et al. (ver Capítulo 7).

## RESULTADOS

### SEDIMENTOS

En el bosque pantanoso de Quebrada Ñague, se obtuvieron tres columnas estratigráficas, desde la parte inferior a la superior de la cuenca estas son ÑI, ÑII y ÑIII. La columna ÑI esta constituida principalmente por limos orgánicos con dos intercalaciones de arenas y dos pequeñas intercalaciones de arcilla. Las columnas ÑII y ÑIII están constituidas por arena en la base y limo orgánico hacia arriba. Para el análisis polínico se seleccionaron las columnas ÑI y ÑIII (Fig. 1). Los fechados de 2.480 y 1.400 años A.P. en la columna ÑI, sugieren la pérdida de sedimentos entre los niveles 50 y 42 cm.

### ESTRATIGRAFÍA POLÍNICA

#### *Testigo Ñague I (ÑI; Fig. 1a)*

Zona Ñ-1A (~5300-4600 años <sup>14</sup>C A.P.). Se caracteriza por la predominancia de polen no arbóreo, principalmente Compositae ( $\leq 46\%$ ), Gramineae ( $\leq 49\%$ ) y Umbelliferae ( $\leq 33\%$ ), destacando también taxa halófitos (Frankeniaceae y Chenopodiaceae), y altas proporciones de taxa palustres (Cyperaceae  $\leq 42\%$  y *Typha*  $\leq 9\%$ ).

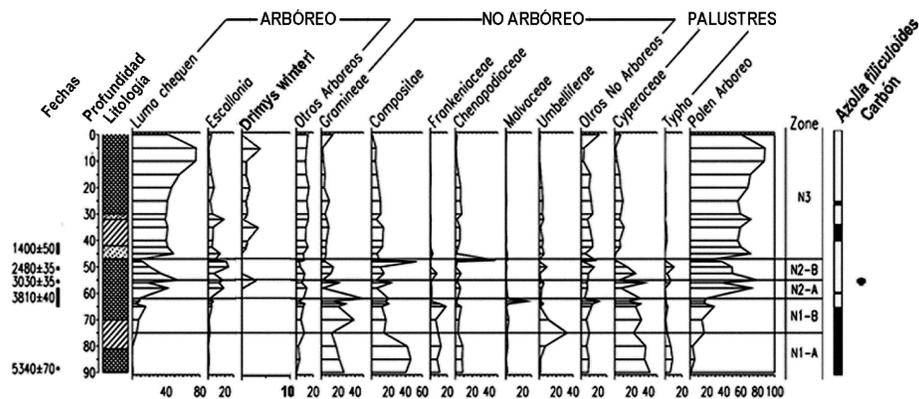
Zona Ñ-1B (~4600-3800 años <sup>14</sup>C A.P.). Contiene pequeñas proporciones de *Luma chequen* ( $\leq 7\%$ ) y taxa no arbóreos (Frankeniaceae, Chenopodiaceae), los cuales incrementan hacia el término de la zona.

Zona Ñ-2A (~3800-3000 años <sup>14</sup>C A.P.) Muestra un sostenido incremento del polen arbóreo, principalmente *Luma chequen* (21-54%), *Escallonia* (7-24%) y trazas de *Drimys winteri* (4%).

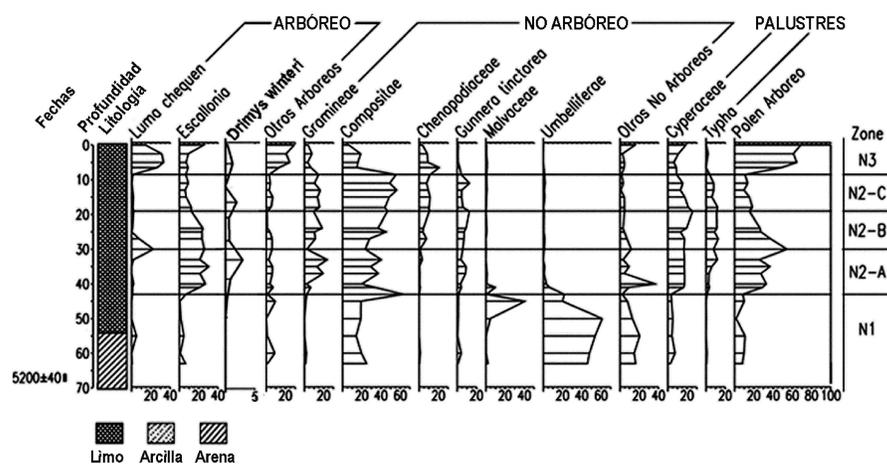
Zona Ñ-2B (~3000-2500 años <sup>14</sup>C A.P.). Se caracteriza por una marcada tendencia de disminución en los porcentajes y concentración del polen arbóreo y, hacia el final de la zona, de la mayoría de los taxa.

Zona Ñ-3: (~1900-0 años <sup>14</sup>C A.P.). Su base está caracterizada por un fuerte y breve aumento en los porcentajes de Chenopodiaceae, las que llegan hasta 50%. A su posterior disminución, se asocia un aumento de los taxa de bosque ( $\geq 56\%$ ), principalmente *Luma chequen*, los cuales mantienen abundancias relativamente estables hasta el presente. El análisis de concentración polínica (Granos de polen/cm<sup>3</sup> de sedimento) muestra bajas concentraciones en todos los taxa, entre los niveles 48-42 cm. Se observa disminución de los taxa

(a) Perfil Ñague I



(b) Perfil Ñague III



**Fig. 1.** Perfiles polínicos (Diagrama de porcentajes) de Ñague I (a) y Ñague III (b), costa de Los Vilos (31°50'S; 71°28'O), IV Región de Coquimbo, Chile.

arbóreos y un leve aumento de las Gramíneas en la superficie, probablemente por perturbación antrópica moderna.

Adicionalmente, las observaciones a la lupa de los sedimentos de la columna Ñague I, permitieron identificar macrorestos (esporocarpos) de *Azolla filiculoides*, diminuta especie de helecho acuático, registrados a las profundidades de 90-65, 58, 40-35 y 25 cm. En el tramo 90 a 65 cm, correspondiente a la zona Ñ1, fue donde se encontró la mayor cantidad de ellos. El registro de *Azolla filiculoides* en los sedimentos, indica presencia de cursos de agua de baja energía, durante el tiempo en el que se depositaron estos restos.

*Testigo Ñague III (ÑIII; Fig 1b)*

Zona Ñ-1 (65-45 cm de profundidad). Esta zona está caracterizada por el dominio polínico de taxa no arbóreos, principalmente Umbelliferae ( $\leq 60\%$ ) y Compositae ( $\leq 70\%$ ) (Fig. 4). Se observan solamente trazas de taxa arbóreos, como *Luma chequen* y *Escallonia*. Los taxa palustres están también escasamente representados. El diagrama de concentración muestra bajos valores en todos los taxa al comienzo de la zona. Disponemos de una edad basal de 5.200 años  $^{14}\text{C}$  A.P. para el testigo Nague III.

Zona Ñ-2A (45-30 cm de profundidad). La zona se caracteriza por el aumento y dominio de los taxa de bosque pantanoso, principalmente *Escallonia* y, en menor grado, *Luma chequen*, *Drimys winteri* y otros arbóreos, los que conjuntamente alcanzan un máximo de 60% al final de la zona. Entre los taxa no arbóreos destaca la expansión de las Gramineae (hasta 20%) y *Gunnera tinctoria* (hasta 18%) y la importante disminución de las Umbelliferae. En esta zona también expanden los taxa palustres, llegando hasta 40%.

Zona Ñ-2B: (30-20 cm de profundidad). Durante esta zona comienza una disminución de taxa arbóreos, tanto en porcentaje como en concentración, acompañada por la expansión de Chenopodiaceae al comienzo de la zona. Los taxa palustres se mantienen con valores similares a la zona anterior.

Zona Ñ-2C: (20-10 cm de profundidad). Está caracterizada por aumento en las proporciones de herbáceas de la familia Compositae (hasta 50%). Los taxa palustres se mantienen relativamente estables, respecto a la zona anterior. El diagrama de concentración muestra disminuciones en las concentraciones polínicas de todos los taxa. Posiblemente esta zona corresponda al hiato presente en la columna Ñague I.

Zona Ñ-3 (10-0 cm de profundidad). Se caracteriza por la reaparición y dominio de los taxa de bosque y disminución de Gramineae, Compositae, *Gunnera tinctoria*, *Typha* y esporas.

## DISCUSIÓN

### INTEGRACIÓN DE INDICADORES PALEOCLIMÁTICOS

Los resultados de Quebrada Ñague muestran que, entre ~5.300-3.800 años <sup>14</sup>C A.P., predominó una vegetación abierta y herbácea, con dominancia de taxa xerófilos, en el área ahora ocupada por bosques pantanosos. Para el curso inferior de la quebrada (Ñague I) se infiere presencia de cuerpos de agua relativamente someros. En el curso superior de la quebrada (Ñague III) se registra el desarrollo de una vegetación de carácter xérico para este tiempo. Estos resultados permiten inferir condiciones más secas que las actuales previo a ~3.800 años <sup>14</sup>C A.P.

Los registros polínicos analizados muestran la expansión del bosque pantanoso de Ñague a partir de ~3.800 años <sup>14</sup>C A.P., cuando se registra la colonización del elemento arbóreo dominado por *Luma chequen* y *Escallonia revoluta*. Interpretamos el establecimiento del bosque pantanoso en el área como el resultado de una superficialización de la napa freática, en respuesta a un incremento de precipitaciones.

Alrededor de los 3.000 años <sup>14</sup>C A.P., se registra una reversión en la tendencia de aumento del polen arbóreo en el área, este descenso en la abundancia de taxa de bosque podría representar una disminución en las precipitaciones, el que culminó con la dominancia de polen herbáceo (*Chenopodiaceae* y *Compositae*), bajo condiciones de mayor aridez. Los fechados disponibles permiten acotar esta fase árida entre <2.500-1.400 años <sup>14</sup>C A.P. Durante esta fase se registra un notable cambio de pendiente de la tasa de acumulación de sedimentos, además de un abrupto cambio de sedimentos orgánicos a inorgánicos, con probable pérdida de sedimentos. Hemos interpolado una edad de ~1.900 <sup>14</sup>C A.P. para el establecimiento de la fase árida.

Al término de esta fase árida, alrededor de los 1.400 años <sup>14</sup>C A.P., se registra una reexpansión sostenida del bosque, sugiriendo un incremento de humedad en el área, equivalente a las condiciones climáticas actuales. En los sedimentos cercanos a la superficie (5 cm), se observa una pequeña alteración en esta tendencia, probablemente por perturbación antrópica ocurrida en tiempos históricos, como lo sugiere la presencia de indicadores polínicos exóticos. Los bajos porcentajes de *Drimys winteri*, componente importante de los actuales bosques pantanosos puede deberse a su escasa representatividad en la lluvia de polen (Maldonado 1999).

Probablemente los cambios climáticos registrados en este análisis afectaron significativamente otros aspectos de la vegetación como por ejemplo, un posible deterioro en las condiciones de conservación no sólo de los bosques pantanosos, sino que también de las otras formaciones vegetales e incluso un empobrecimiento de taxa durante los periodos más áridos registrados aquí. Dado que la provincia del Choapa es una zona de transición climática, muchas especies tienen uno de sus límites latitudinales de distribución en esta zona. Cualquier cambio climático futuro podría afectar significativamente la permanencia de ciertos taxa en el área. Posiblemente este tipo de alteración

es algo distinto a las alteraciones originadas por causas antrópicas modernas, como se ve en la parte superior de ambos diagramas. Recientemente hay una disminución en los porcentajes de los taxa de bosque pantanoso, junto a un leve aumento de otros taxa no relacionados directamente con el bosque pantanoso. Esto sería explicado por la apertura del bosque, posiblemente a consecuencia de la extracción de leña, y por la por invasión de taxa exóticos.

#### *CORRELACIONES LOCALES*

El registro de Quebrada Quereo, cercana a Los Vilos, muestra condiciones climáticas húmedas al comienzo del Holoceno, las que cambia a condiciones áridas a partir de ~9.370 años <sup>14</sup>C A.P. Durante el Holoceno tardío, la ocurrencia de niveles con sedimentos orgánicos, asociados a indicadores polínicos de vegetación palustre y trazas arbóreas, a partir de 3.000 años <sup>14</sup>C A.P., sugieren aumento de humedad (Nuñez et al. 1994, Villagrán & Varela 1990), concordante con el primer máximo de indicadores de bosque en Ñague.

Por otro lado, la cronología arqueológica muestran dos patrones contrastantes en los tipos de asentamientos de grupos cazadores-recolectores de la región de Los Vilos (Jackson 1997, Jackson & Ampuero 1992, Jackson et al. 1996, Jackson & Rodríguez 1998). El primero se caracteriza por ocupaciones estacionales, durante lapsos prolongados, fechado entre 11.400-9.000 años <sup>14</sup>C A.P. y entre 4.000-1.850 años <sup>14</sup>C A.P. El segundo patrón, entre 6.700-4.000 años <sup>14</sup>C A.P. y entre 1.850-1.000 años <sup>14</sup>C A.P., está caracterizado por ocupaciones ocasionales, asociadas a estrategias oportunistas de explotación de los recursos marinos (Jackson & Ampuero 1992, Jackson et al. 1996). De acuerdo a Jackson (1997), los periodos de ocupación transitoria y ocasional del área, estarían asociados a condiciones de mayor aridez. Nuestros resultados de Quebrada Ñague muestran dos fases áridas, con desarrollo de vegetación xérica y abierta, concordantes con la cronología de ocupación humana ocasional en el área. En contraste, la primera fase de la colonización arbórea en Ñague, fechada entre ~3.800-1.900 años <sup>14</sup>C A.P., coincide con ocupaciones humanas más permanentes en el área. Adicionalmente en este periodo se registran macro-restos de carbón sugiriendo la ocurrencia de fuego en el bosque.

Al parecer la ocurrencia de fuego en el bosque, no fue lo suficientemente importante como para afectar su dinámica natural. Sin embargo, el período en que ocurre este evento de fuego, hacia los 3.000 años <sup>14</sup>C A.P., es coincidente en el tiempo con ocupaciones más permanentes de los grupos cazadores recolectores en el área, por lo que es muy probable que este evento sea de origen antrópico.

#### *SIGNIFICANCIA REGIONAL*

Para el inicio de la depositación en Ñague (5.300 <sup>14</sup>C años AP.), todos los estudios paleoclimáticos existentes para Chile central y norte registran condiciones climáticas áridas (Abraham et al. 2000, Heusser 1983, Jenny et al. 2001, Veit 1996). El sitio palinológico Quintero II (Villa-Martínez & Villagrán 1997) muestra el término de la fase de máxima aridez a los ~4.500 <sup>14</sup>C A.P., seguido por el desarrollo de lagunas someras y predominio de vegetación

herbácea halófito hasta ~4.000 <sup>14</sup>C A.P. En concordancia, los registros de Quebrada Ñague, muestra la dominancia de polen no arbóreo y lagunas someras (con taxa palustres y *Azolla filiculoides*) entre ~5.300-3.800 años <sup>14</sup>C A.P, sugiriendo condiciones áridas.

Después de ~4.000 <sup>14</sup>C A.P., la ocurrencia del molusco higrófilo *Radiodiscus sp.*, en sitios arqueológicos de la costa de Los Vilos (Jakson, comunicación personal) hacia los 3.700 años <sup>14</sup>C A.P., los fechados de morrenas y estudios sedimentológicos entre 3.800 y 2.500 años <sup>14</sup>C A.P. para los Andes del Norte Chico (27-29°S; Grosjean et al. 1997, 1998), los estudios podológicos, hacia los 3.000-2.500 años <sup>14</sup>C AP en el Norte Chico (Veit 1996), los análisis de δ<sup>18</sup>O en conchas de moluscos de Laguna El Peral, ~33°30'S (Falabella et al. 1991), sugieren que el aumento de humedad, registrado en Quebrada Ñague a partir de ~3.800 años <sup>14</sup>C A.P., tuvo un carácter regional, posiblemente debido a un incremento en la frecuencia de precipitaciones asociadas a los vientos del oeste.

El retroceso del bosque registrado en Ñague, y su práctica desaparición entre ~1.900-1.400 años <sup>14</sup>C A.P., interpretado como indicativo de un aumento de aridez, también ha sido registrado en los Andes de la IV Región (Grosjean et al. 1997), a partir de los 1.800 años <sup>14</sup>C AP, y en los estudios radioisotópicos de la costa de Chile central (33°30'S), que muestran temperaturas más cálidas que las actuales a los 1.500 años <sup>14</sup>C A.P. (Falabella et al. 1991).

La rápida expansión y persistencia del bosque en el sitio Ñague entre ~1.400-0 años <sup>14</sup>C A.P., es casi sincrónica con el desarrollo de bosques pantanosos en el sitio palinológico Quintero I (<sup>4</sup>) y con el primer nivel arbóreo del sitio Quintero II, cuya edad interpolada es ~1.400 <sup>14</sup>C A.P. (Villa-Martínez & Villagrán 1997).

Finalmente, los fechados básales de ~5.000 años <sup>14</sup>C A.P. de las secuencias de los bosques pantanosos de Ñague, Quintero y Santa Julia (Villa-Martínez & Villagrán 1997), junto a otros dos fechados de sedimentos en bosques pantanosos de la costa de Los Vilos (Quebrada El Pangue y Fundo Agua Amarilla; 4.770 y 3.000 años <sup>14</sup>C A.P. respectivamente; datos no publicados) llevan a pensar que la extrema aridez que parece haber afectado a la región mediterránea durante el Holoceno temprano a medio (Heusser 1983, Nuñez et al 1994, Jenny et al. 2001) impidió el desarrollo de las secuencias que culminaron con los actuales bosques pantanosos en la costa de Chile central-norte. probablemente los taxa componentes de estas formaciones se refugiaron en las quebradas que lograron mantener sustratos húmedos, probablemente en sectores precordilleranos y más australes de la región. No quedando claro aun, si este tipo de formaciones tal como la conocemos actualmente existió antes de los 5.000 años <sup>14</sup>C A.P.

---

<sup>4</sup> VILLAGRÁN C (1982) Estructura florística e historia del bosque pantanoso de Quintero (Chile, V Región) y su relación con las comunidades relictuales de Chile Central y Norte Chico. Actas del III Congreso Geológico Chileno. Concepción, Noviembre 1982: 377-402.

## CONCLUSIONES

Los resultados del sitio Ñague muestran que las formaciones de bosques pantanosos han permanecido, durante gran parte del Holoceno tardío, en el área estudiada, bajo condiciones de clima probablemente algo más húmedas que las actuales. Contrastan dos lapsos temporales, con condiciones de clima, claramente, más áridas: ~5.300-3.800 años <sup>14</sup>C A.P. y ~1.900-1.400 años <sup>14</sup>C A.P., ambas con predominio de herbáceas.

Los patrones de asentamiento de los grupos humanos costeros del área de estudio muestran correspondencia cronológica con los cambios climático-vegetacionales registrados, con prevalencia de ocupaciones transitorias y oportunistas, durante los lapsos secos con vegetación herbácea, y más estables y especializadas, durante los lapsos húmedos con desarrollo de bosques.

Posiblemente, los cambios paleoambientales registrados en el área de estudio fueron determinados por cambios climáticos regionales, como se desprende de su buena correlación con distintas clases de indicadores paleoclimáticos, obtenidos en una amplia región geográfica de Chile. Por lo que posiblemente los cambios en las precipitaciones inferidos a través de este trabajo se debieron a cambios en la influencia del cinturón de vientos del oeste en la zona.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la ayuda del arqueólogo Donald Jackson y de todos los integrantes del laboratorio de Palinología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Además agradecen el apoyo económico del proyecto N° PG/028/97 del departamento de Postgrado y Postítulo de la Universidad de Chile, del proyecto FONDECYT N°1950372, del proyecto FONDECYT N°1990699 y del proyecto FONDECYT N°1000905.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAM EM, K GARLEFF, H LIEBRICHT, AC REGAIRAZ, F SCHABITZ, FA SQUEO, H STINGL, H VEIT & C VILLAGRÁN (2000) Geomorphology and paleoecology of the Arid Diagonal in Southern South America. En: Zeitschrift für Angewandte Geologie. Sonderheft. Hannover: 55-61.
- CASTRO C (1984-85) Reseña del estado actual de conocimiento de las dunas litorales en Chile. Rev. Geo. De Chile. Terra Australis, 28: 13-32.
- CAVIEDES C (1972) Geomorfología de Cuaternario del valle de Aconcagua, Chile Central. Freiburger Geographische Schriften 11. 1-153 pp.
- FAEGRI K & J IVERSEN (1989) Textbook of Pollen Analysis. 4<sup>a</sup> Edition. Blackwell Scientific Publication. 327 pp.
- FALABELLA F, MT PLANELLA & A POLLASTRI (1991) Análisis de oxígeno 18 en material malacológico de Chile central. Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Stgo de Chile: 105-121.

- GROSJEAN M, B VALERO-GARCÉS, M GEYH, B MESSERLI, U SCHOTTERER, H SCHREIER & K KELTS (1997) Mid-and late-Holocene limnogeology of Laguna del Negro Francisco, northern Chile, and its palaeoclimatic implications. *The Holocene* 7: 151-159.
- GROSJEAN M, MA GEYH, B MESSERLI, H SCHREIER & H VEIT (1998) A late-Holocene (<2.600 BP) glacial advance in the south-central Andes (29°S), northern Chile. *The Holocene* 8.4: 473-479.
- HEUSSER C (1983). Quaternary pollen record from Laguna de Tagua Tagua, Chile. *Science* 219, 1429-1431. (1990).
- IHL M (1991) Cambios climáticos y patrones locales de los climas del Norte Chico usando imágenes NOAA/AVHRR. Tesis de Magister en Geografía. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. Santiago.
- JACKSON D (1997) Coexistencia e interacción de comunidades cazadores-recolectores del arcaico temprano en el semiárido de Chile. Valles. *Revista de estudios regionales*, Nº3 Museo de la Ligua-Chile: 13-36.
- JACKSON D & R SEGUÉL (1994) Patrones de Asentamientos, Subsistencia y Cambios Secuenciales en las Ocupaciones Prehispánicas de la Comuna de Los Vilos, Provincia del Choapa. Informe final Proyecto FONDECYT 91-0026.
- JACKSON D & A RODRÍGUEZ (1998) Ocupación del Complejo El Molle en la costa de Los Vilos, provincia del Choapa. *Boletín Sociedad Chilena de Arqueología*. Nº 26: 19-21.
- JACKSON D & G AMPUERO (1992) Comentario a una datación radiocarbónica para el Arcaico medio del Norte Chico. *Boletín Sociedad Chilena de Arqueología*. Nº 15: 11-13.
- JACKSON D, P BÁEZ, R SEGUÉL & J ARATA (1996) Campamento arcaico para la explotación del intermareal: Significado del desconche local de moluscos. Valles. *Revista de estudios regionales*, Nº2 Museo de la Ligua-Chile: 89-109.
- JENNY B., VALERO-GARCÉS B., VILLA-MARTÍNEZ R, URRUTIA R., KELTS K., VEIT H. & GEYTH M. (en prensa) Moisture changes and fluctuations of the westerlies in Mediterranean Central Chile during the last 2000 years: The Laguna de Aculeo Records. *Quaternary International*.
- MALDONADO A (1999) Historia de los bosques pantanosos de la costa de Los Vilos (IV Región, Chile) durante el Holoceno medio y tardío. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago. xiv+79 pp.
- NUÑEZ L, J VARELA & R CASAMIQUELA (1977). The Paleo-Indian Occupation at Quereo: Multidisciplinary Reconstruction in the Semiarid Region of Chile. *National Geographic Society. Research Reports*: 551- 561.
- NUÑEZ L, J VARELA, R CASAMIQUELA & C VILLAGRÁN (1994) Reconstrucción Multidisciplinaria de la Ocupación Prehistórica de Quereo, Centro de Chile. *Latin American Antiquity*. Vol. 5 (2): 99-118.
- STOCKMARR J (1971) Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis. *Pollen et Spores*. 13(4): 615-621.
- VAN HUSEN CH (1967). Klimagliederung in Chile auf der Basis von Häufigkeitsverteilungen der Niederschlagssummen. *Freiburger Geographische Hefte* 4: 1-113 pp.
- VEIT H (1996) Southern Westerlies during the Holocene deduced from geomorphological and pedological studies in the Norte Chico, Northern Chile (27-33°S). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 123:

107-119.

VILLA-MARTÍNEZ R & C VILLAGRÁN (1997) Historia de la vegetación de bosques pantanosos de la costa de Chile central durante el Holoceno medio y tardío. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 391-401.

VILLAGRÁN C & J VARELA (1990) Palynological Evidence for Increased Aridity on the Central Chilean Coast during the Holocene. *Quaternary Research* 34: 198-207.