

Dendro-Antracología: Primeros datos de grupos cazadores-recolectores del Holoceno Tardío (Sitio Cerro Pintado, Cholila, Provincia del Chubut, Argentina)

Dendro-Anthracology: First Data of the Late Holocene Hunter-Gatherer Groups (Cerro Pintado Site, Cholila, Chubut Province, Argentina)

Laura Caruso Fermé
IDEAus-CENPAT, CONICET (Puerto Madryn, Argentina)
asociada con CNR-IVALSA, Firenze (Italia)
<http://orcid.org/0000-0002-0799-2634>
lcarusoferme@gmail.com

Recibido: 02-03-2016; Revisado: 04-04-2016; Aceptado: 25-05-2016

Resumen

En este artículo se presentan los resultados de un análisis dendro-antracológico en carbones de *Austrocedrus chilensis*, procedentes del sitio Cerro Pintado (prov. Chubut, Argentina). Los resultados de los mismos sugieren que este alero continuó funcionando como lugar de retorno hasta por lo menos el siglo XVII. El análisis dendro-antracológico desarrollado permite construir series dendrocronológicas que en un futuro posibilitarán ampliar el registro cronológico existente y reconstruir las condiciones medioambientales y climáticas en las que se desarrollaron los grupos cazadores-recolectores que ocuparon esta zona.

Palabras claves: Dendro-antracología, cazadores-recolectores, Holoceno tardío, Patagonia.

Abstract

This article presents the results of a dendro-anthracological analysis of charcoal from *Austrocedrus chilensis* found at the Cerro Pintado site in Chubut Province, Argentina. The results suggest that the site of Cerro Pintado continued to function as a return location until at least the seventeenth century. This dendro-anthracological analysis provides useful information for discussing the archaeology of the area, making dendrochronological series in order to increase the existing archaeological record, and reconstructing the climatic and environmental conditions of the area in which hunter-gatherer groups lived.

Keywords: Dendro-Anthracology, Hunter-Gatherers, Late Holocene, Patagonia.

1. INTRODUCCIÓN

Los árboles registran información sobre el/los ambientes del pasado y el clima a través de su crecimiento. Toda esta información queda plasmada en el ancho de sus anillos de crecimiento, en la densidad y en la composición isotópica. Por lo tanto, el examen de los anillos de crecimiento anual de un árbol revela tanto su edad como la fluctuación de las condiciones climáticas y otros fenómenos a los que fue sometido durante su vida útil (FRITTS, 1976).

La dendrocronología se basa en el fechado de las bandas de crecimiento radial de las especies leñosas (DOUGLASS, 1914; JANSMA, 1995; SCHWEINGRUBER, 1996). Para poder hacer uso de la información cronológica contenida en los anillos de crecimiento de los árboles, es necesaria la construcción de largas cronologías de anillos de crecimiento mediante la superposición sucesiva de muestras sobre una serie dendrocronológica mayor (BILLAMBOZ, 2010). La mayor contribución de la dendrocronología a la datación en arqueología ha sido el establecimiento de secuencias prolongadas de anillos de crecimiento, con las que ha sido posible contrastar y calibrar las fechas radiocarbónicas. El trabajo sistemático en sitios arqueológicos es una pieza clave en la conformación y ampliación de las distintas series dendrocronológicas, siendo las excavaciones arqueológicas una fuente potencial en la recuperación de material para el estudio dendrocronológico (ORCEL, 1987).

Habitualmente para el estudio dendrocronológico se utilizan maderas con un determinado número de anillos de crecimiento, que posibilitan las interdataciones. Una vez carbonizada la madera su potencial dendrocronológico se ve reducido. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, los anillos de crecimiento de los carbones pueden ser perfectamente estudiados dendrocronológicamente. Cuando los carbones se encuentran fragmentados, será necesario reconstruir un radio medio por muestra. Es decir reconstruir todo el crecimiento de un árbol: anillos después de anillo, desde la médula hasta llegar a la corteza (MARGUERIE *et al.*, 2010). Una clasificación dendrotipológica de serie de anillos posibilita la reagrupación de la madera según los patrones de crecimiento, de acuerdo con una tipología forestal precisa o un tipo de árbol en particular (BILLAMBOZ, 2003). De esta manera será posible individualizar grupos característicos de un monte o bosquejo (BILLAMBOZ, 2003, 2010; MARGUERIE *et al.*, 2010).

El estudio dendrocronológico aplicado en carbones procedentes de sitios arqueológicos hace de este análisis una valiosa fuente de información que complementa los datos socioeconómicos y paleoecológicos obtenidos mediante el análisis antracológico convencional (CARRIÓN, 2002).

En el cono sur americano, la dendrocronología posee un extraordinario potencial para los estudios forestales tanto argentinos como chilenos (LARA y VILLALBA, 1993; LARA *et al.*, 1994; VILLALBA y VEBLEN, 1997; VILLAGRA *et al.*, 2002; VILLALBA *et al.*, 2003; BONINSEGNA *et al.*, 2009; SRUR y VILLALBA, 2009; entre otros). No obstante, el estudio dendrocronológico aplicado en material arqueológico es un tema aun pendiente en la arqueología patagónica. Los trabajos realizados en dos sitios arqueológicos de Tierra del Fuego (Argentina): Tunel VII – Canal de Beagle– y Ewan –norte de la isla– son ejemplos aislados de estudios

dendro-antracológicos en material arqueológico. En el primer caso el análisis fue realizado en carbón de *Nothofagus pumilio* (PIANA y ORQUERA, 1995) y en el segundo sobre madera de *Nothofagus antarctica* (CARUSO *et al.*, 2008; CARUSO *et al.*, 2009).

En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo de análisis dendro-antracológico llevado a cabo en carbones procedentes del sitio Cerro Pintado. La situación actual de este tipo de estudios en contextos arqueológicos patagónicos se caracteriza por la ausencia de largas series de referencia continuas y prolongadas, que se remontan desde la actualidad a miles de años atrás. Por ello, el objetivo de esta investigación es realizar análisis dentro-antracológicos en este tipo de contextos a fines de obtener una serie dendrocronológica que permita la correlación y datación de nuevas series. Estos estudios posibilitarían en un futuro trabajar dendrocronológicamente ocupaciones cazadoras-recolectores del Holoceno temprano y medio además de las tardías. Ya que para estas últimas la equiparación de la serie anillos de crecimiento con las series de referencias existentes es más factible. Por otro lado permitirían también, la reconstrucción de condiciones medioambientales y climáticas en las que se desarrollaron los grupos cazadores-recolectores que ocuparon esta zona.

1.1 El sitio Cerro Pintado

El sitio arqueológico Cerro Pintado (provincia de Chubut) se localiza en una zona de bosque caducifolio —bosque mixto de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri —ciprés de la cordillera— y *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. —ñire— (figura 1). Es un alero estratificado con manifestaciones rupestres dispuestas casi sin solución de continuidad sobre un frente de 95 m de longitud (BELLELLI *et al.*, 2003, 2004; CARBALLIDO CALATAYUD, 2009; FERNÁNDEZ, 2006; PODESTÁ Y TROPEA, 2001).

En el sitio se detectaron acumulaciones de carbón, dos fogones pequeños y un fogón en cubeta. La cronología del uso humano del alero fue estimada a partir de la datación de cinco muestras de carbón (tabla 1). La más reciente fue fechada como «Moderno», que por convención significa < 200 años radiocarbónicos (LATYR, 1993). Debido a la baja tasa de depositación de sedimentos (evidenciada a partir de la escasa potencia estratigráfica -28 cm- y la reducida distancia existente entre las muestras fechadas), y a la imposibilidad de diferenciar niveles estratigráficos, se consideró que el depósito del sitio Cerro Pintado constituye un palimpsesto con muy baja resolución (BELLELLI *et al.*, 2003). Esto imposibilita diferenciar niveles estratigráficos o eventos de depositación. Por esta razón, para el estudio arqueológico fueron tomadas dos unidades de análisis: Superficie y Excavación. La primera abarca toda la superficie del Sector 1 y la segunda todas las cuadrículas excavadas, que fueron consideradas como una «única unidad» con un rango temporal entre 680 ± 60 AP y 1.870 ± 80 AP (BELLELLI *et al.*, 2003; FERNÁNDEZ, 2006; CARBALLIDO CALATAYUD, 2009).

Los resultados del análisis arqueobotánico realizado en Cerro Pintado (Caruso Fermé, 2012, 2015) reflejan una formación vegetal tipo forestal, dominada por especies arbóreas y arbustivas características del actual Bosque Caducifolio de la zona norte de Patagonia donde *Austrocedrus chilensis* forma bosques puros o mixtos en asociación con *Nothofagus* (CABRERA y WILLINK, 1973; DONOSO *et al.*;

2006). Entre las especies más representadas se encuentran *Nothofagus antarctica* y *Austrocedrus chilensis*, codominancia que desde los 3.000 AP hasta la actualidad persiste en la zona (Bianchi, 2000). Los carbones dispersos —a pesar de provenir de un palimpsesto de más de 1000 años— mantienen coherencia con los carbones del fogón, los cuales responden a un hecho puntual de combustión; sugiriendo una continuidad en cuanto a la explotación del entorno vegetal.

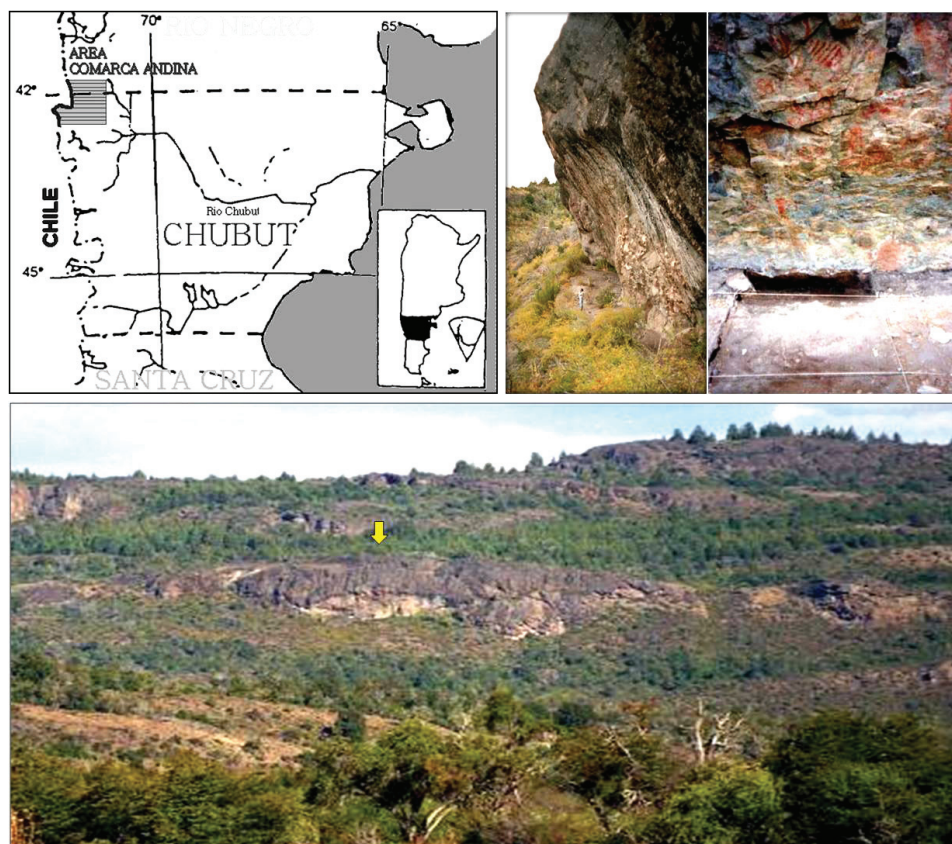


Figura 1. Sitio Cerro Pintado (CP) emplazado en el afloramiento rocoso. Área de la Comarca Andina —Patagonia argentina—. Fuente: Fernández, 2006

La riqueza florística de los carbones dispersos en el sedimento (*Nothofagus antarctica*, *Fabiana imbricata*, *Austrocedrus chilensis*, *Maytenus boaria*, *Discaria chacaye*, *Ribes magellanicum*, *Embothrium coccineum*, Rhamnaceae e Indeterminadas) no varía en relación con la ofrecida por los carbones del fogón en cubeta -figura 2-. Con excepción de *Ribes magellanicum* y *Embotrium coccineum* todas las especies documentadas entre los carbones dispersos se encuentran presentes entre los carbones del fogón. *Colletia spinosa* es el único taxón que aparece sólo entre los de la estructura de combustión (CARUSO FERMÉ, 2012, 2015).

Con relación a los procesos de formación del registro arqueológico es importante destacar la acción de raíces y el uso moderno del alero por parte de seres humanos y del ganado. Pruebas de la intervención humana son varios fogones actuales y algunos pozos de huaqueo. El impacto del ganado fue constatado por el registro abundante de excremento de oveja, caballo y vaca. Por su parte, el pisoteo humano y animal también constituye un importante factor de perturbación, que se estima generalizado en toda la superficie excavada. Sin embargo, la incidencia de los fogones actuales estaría acotada a la termoalteración de los materiales subyacentes. La acción de las raíces, así como las marcas de pisoteo evidenciadas en algunos huesos, habrían contribuido a alterar la distribución estratigráfica original de los materiales (BELLELLI *et al.*, 2003; FERNÁNDEZ, 2006; FERNÁNDEZ *et al.*, 2008; CARBALLIDO CALATAYUD, 2009).

Cuadrícula	FOGONES	Nivel y/o profundidad relativa desde la superficie	Material datado	Edad ¹⁴ C años A. P.	Edad calibrada años A. P. 2 sigma	Sigla laboratorio	
H17A	acumulación de carbón	Capa 3, 13,5 cm	Carbón	Moderno	--	LP 1319	
F17C/D G17A/B	Fogón en cubeta	Capa 3 16,5 cm -CUMBRE-		680±60	544-703	LP 1333	
F17C		Capa 3 28 cm -BASE- (*)		1.870±80	1.575-1.982	LP 1313	
G16A		Fogón pequeño 1		Capa 3 17 cm	1.100±60	921-1.161	LP 1439
F16D		Fogón pequeño 2		Capa 3(3ra), 14 cm	1.120±60	927-1.168	LP 1427

Tabla 1. Ubicación estratigráfica y antigüedad de los fogones del sitio Cerro Pintado.

Fecha radiocarbónica convencional —rango estadístico de 2 desvíos estándar—.

(*) Fogón de donde proceden los carbones del estudio dendro-antracológico.

Fuente: Fernández, 2006

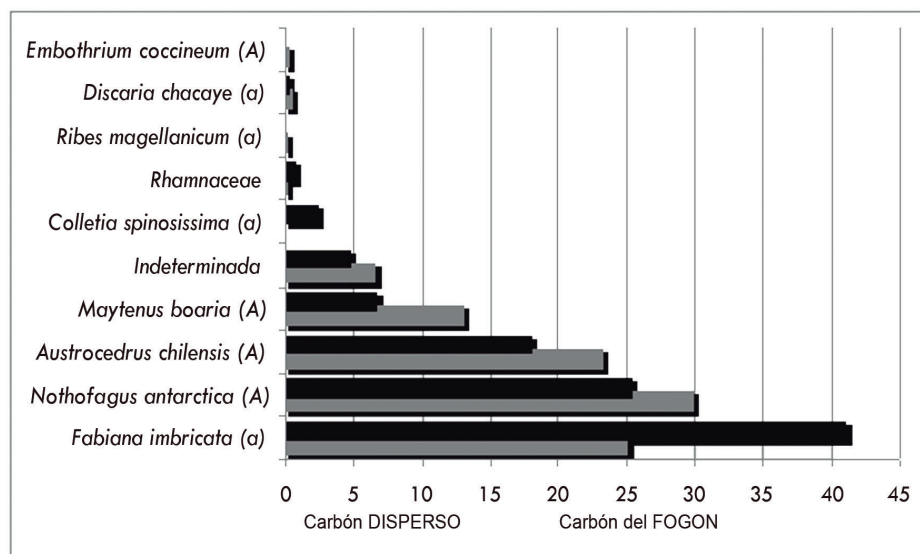


Figura 2. Representación gráfica de restos de carbón del sitio CP, por taxón y procedencia de los restos. (A), especies arbóreas (a) arbustivas. Fuente: Caruso Fermé, 2012

2. MATERIAL Y METODOS

Entre los carbonos de la base del fogón en cubeta, datada en 1870 ± 80 AP, fue posible la recuperación de tres fragmentos de grandes dimensiones identificados como *Austrocedrus chilensis*. Solo estos carbonos reúnen las condiciones necesarias para un estudio dendro-antracológico: buena conservación y la presencia de un mínimo de 30 anillos de crecimiento. Es importante destacar que estos carbonos no forman parte de la muestra seleccionada con la cual se ha llevado a cabo la datación radiocarbónica de la base del fogón en cubeta.

Austrocedrus chilensis es una conífera nativa de los bosques patagónicos que ha sido trabajada desde la dendrocronología (VILLALBA, 1994; LE QUESNE GEIER, 1999; LARA *et al.* 2005, entre otros). Esta especie también se ha utilizado en la reconstrucción de historias de incendios, principalmente para el norte de la Patagonia argentina (KITZBERGER *et al.*, 1997).

En el desarrollo de los estudios dendro-antracológicos no existe una metodología preestablecida para el preparado de los carbonos. Por lo que pueden encontrarse distintas formas de preparar el plano natural del carbón (sección transversal) sobre el cual se llevará a cabo el estudio. Una de ellas consiste básicamente en la limpieza del plano transversal, a partir de un elemento cortante, de modo que el límite de cada uno de los anillo de crecimiento sea claramente visible. En aquellos casos en que los carbonos presentan demasiadas irregularidades, otra forma de preparar el plano transversal es sumergir el carbón directamente en agua y congelarlo. Posteriormente utilizando una hoja de afeitar, como en el caso de la madera saturada en agua, se adecuará el plano para su

estudio (MARGUERIE *et al.*, 2010). Una vez acabada la preparación del carbón, la muestra es estudiada sobre un banco de medidas dendrocronológicas, que permite realizar un desplazamiento sobre la superficie de la madera o carbón, en este caso, con precisión de 0,01 mm.

El estudio dendrocronológico consiste en el recuento de los anillos de crecimiento mediante el desplazamiento del banco y la realización de una señal informática por cada uno de los anillos. Una vez finalizado el estudio se obtiene como resultado una base de datos donde quedan registrados: el número total de anillos de crecimiento, la longitud total de radios, la medida de cada uno de los mismos, el tipo de ritmo de crecimiento (regular/irregular), etc. El programa utilizado en el registro de datos en el banco de medidas es el Time Series Analysis and Presentation (TSAP). Las curvas obtenidas a partir del análisis deben ser confrontadas con series dendrocronológicas regionales preexistentes, de esta manera es posible realizar una asignación cronológica exacta de la muestra. En esta fase del análisis se utilizó el programa COFECHA,¹ con el objetivo de buscar similitudes entre las muestras estudiadas y las series dendrocronológicas de referencia, correspondientes a la misma especie para el Norte de Patagonia (figura 3).

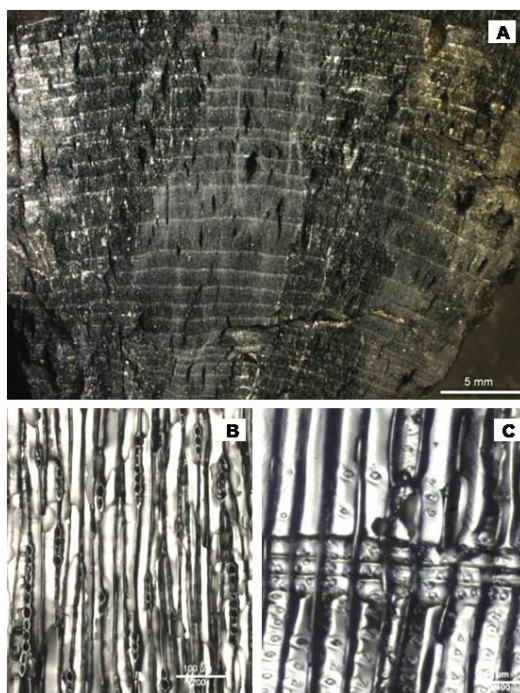


Figura 3. A) Muestra de carbón de *Austrocedrus chilensis* preparada para el análisis dendrocronológico. B) Corte longitudinal tangencial. C) Corte longitudinal radial. Fotos: L. Caruso Fermé

¹ COFECHA es un programa para control de la calidad y exactitud del estado de mediciones o muestras que son sometidas al procedimiento de cros-dato.

3. RESULTADOS

A partir de la lectura de los anillos de crecimiento de los tres carbones de *Austrocedrus chilensis* se generaron cuatro series (CP001, CP002, CP003), y como resultado del promedio de éstas, la serie CP002-03. Mediante la aplicación del programa COFECHA se observó claramente cómo las series CP002 y CP003 cofechaban perfectamente al desplazarse 8 años la serie CP002 en relación a la serie CP003 (figura 4). La correlación reportada por COFECHA entre estas dos series es $r = 0.714$ para el período común. En el caso de la serie CP001 la sincronización no es tan exacta como entre CP002 y CP003. Debido a que la serie CP001 es muy corta, resultó problemático su fechado. De acuerdo al programa COFECHA estaría desplazada 39 años en relación a CP002-03.

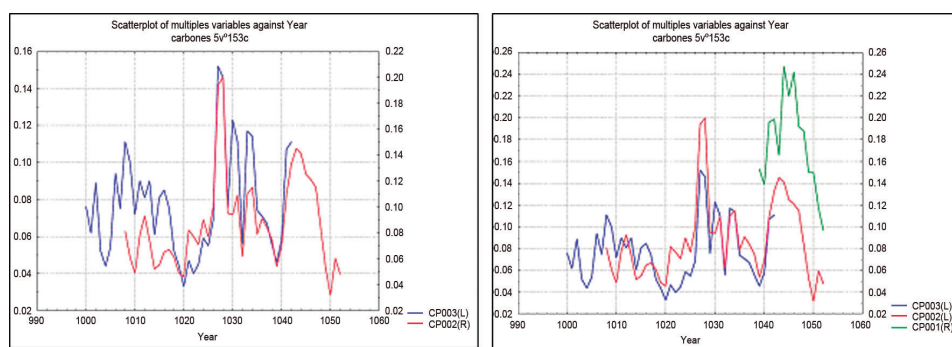


Figura 4. Izquierda: Variaciones interanuales de las muestras CP002 y CP003². Derecha: Comparación entre las 3 series. Fuente: Caruso Fermé, 2012

Tal como se aprecia en la figura anterior, si bien la serie CP001 podría cofechar en la posición que se muestra, la sincronización no es tan buena como entre las series CP002 y CP003. No hay certeza de que el cofechado de la serie CP001 contra la media de CP002-3 sea correcto. Basados en la edad reportada por la datación radiocarbónica, el cofechado del carbón del fogón en cubeta sería viable si se dispusiera de cronologías de *Austrocedrus chilensis* de más de 2000 años para la zona. Actualmente los registros más largos para la región sólo tienen 600 años —comienzan en AD 1400 aproximadamente— por lo cual no habría solapamiento entre las muestras de la base del fogón en cubeta de Cerro Pintado y las cronologías actualmente disponibles para la región. Acorde con la datación de la base del fogón (1.870+80 C14 AP), lugar de procedencia de los carbones estudiados, no existe la posibilidad de cofechar las muestras en relación a las cronologías de *Austrocedrus chilensis* disponibles para la región norte de Patagonia. Sin embargo, sobre la base del registro regional de cronologías de *Austrocedrus chilensis* se ensayó la búsqueda de una edad posible en la que las muestras estudiadas pudiesen fechar. Estos ensayos demostraron que, con excepción de la serie CP001, la comparación

² El año 1000 no corresponde a la fecha de las muestras, es simplemente para darles una fecha aleatoria para poder correr los programas

de las series CP002, CP003 y CP002-03 evidenciaban correlaciones de alrededor de $r = 0.60$ con la cronología regional para el período AD 1730-1780. Esto permite proponer por lo tanto, que los dos carbones que conforman la serie CP002-03 podrían cubrir el período AD 1733-1785 años (figura 5). En la posición 1733-1785 la correlación entre estas series es $r = 0.61$ significativa a un nivel de probabilidad de 0.001 para 53 años de comparación.

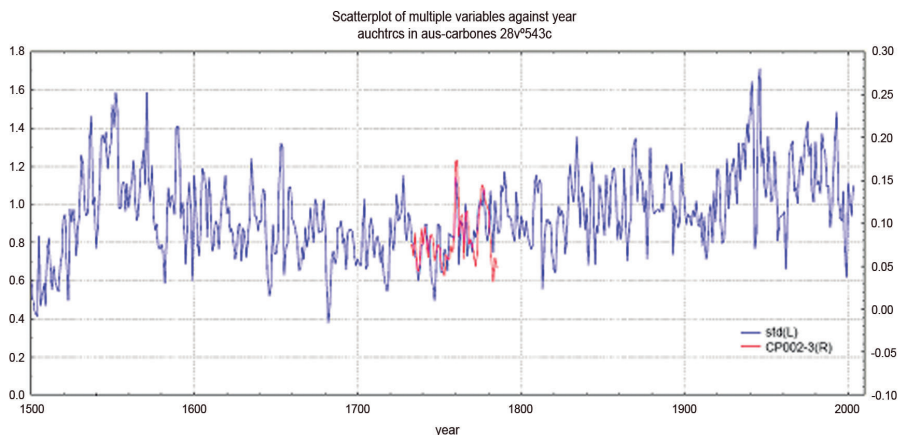


Figura 5. Serie CP002-03 con relación a la cronología regional de *Austrocedrus chilensis*. Fuente: Caruso Fermé, 2012

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estado de conservación del fogón en cubeta de Cerro Pintado, entre otras cosas, ha permitido la recuperación de grandes fragmentos de carbón en los que ha sido posible la realización de un estudio dendro-antracológico. Los resultados del mismo evidencian que los carbones estudiados cubrirían el período AD 1733-1785 años. Estos resultados no son consistentes con el fechado obtenido a partir de la datación radiocarbónica de muestras de carbón procedentes de la misma base del fogón en cubeta: 1870 años AP (BELLELLI *et al.*, 2003). Cabe tener presente que los fragmentos analizados no conservaban su corteza, razón por la cual no es posible saber qué cantidad de años separaban los anillos analizados (o leídos) del momento en que se interrumpió el crecimiento de este leño. Dado su ritmo de crecimiento, en la actualidad los troncos de *Austrocedrus chilensis* que contienen anillos de este intervalo tienen un diámetro promedio mayor a 50 cm, por lo que es difícil imaginar que troncos de estas dimensiones hayan sido transportados hasta el alero para realizar un fuego. Por lo tanto, se excluye la posibilidad de que estos carbones pudieran pertenecer a alguno de los fogones actuales que han sido encontrados en la superficie de Cerro Pintado (CARUSO FERMÉ 2012, 2013; CARUSO FERMÉ y VILLALBA, 2011). Por lo tanto, los resultados dendro-antracológicos podrían señalar que el alero continuó funcionando como lugar de retorno hasta por lo menos el siglo XVIII. Tal como manifiesta TROPEA (2006), la complejidad,

magnitud y emplazamiento de Cerro Pintado pueden estar evidenciando un sitio de importancia dentro de un circuito mayor de movilidad de los grupos en el pasado.

El hecho de que los resultados obtenidos no sean consistentes con el fechado radiocarbónico de la base del fogón, podría estar relacionado con los procesos de formación del registro arqueológico de Cerro Pintado. La acción de las raíces de rosa mosqueta (*Rosa eglanteria*), así como el pisoteo registrado habrían contribuido a alterar la distribución estratigráfica original de los materiales de Cerro Pintado (BELLELLI *et al.*, 2003; FERNÁNDEZ, 2006; 2008; CARBALLIDO CALATAYUD, 2009). La presencia de ocho huesos de *Ovis sp.* en estratigrafía es una muestra clara del grado de perturbación. La presencia de estos huesos sólo podría explicarse por alteraciones postdeposicionales, dado que el ganado ovino fue introducido en la comarca andina del paralelo 42° aproximadamente hacia 1890 (NOVELLA y FINKELSTEIN, 2001). FERNÁNDEZ (2010: 140) interpreta que su presencia se debería a una práctica actual de incinerar animales en los casos en que se desconoce la causa de muerte. Estas alteraciones, sumadas a la baja tasa de depositación de sedimentos evidenciada a partir de una potencia estratigráfica de 28 cm, hacen pensar en la posibilidad de que los carbones analizados no pertenezcan directamente a la base del fogón en cubeta.

Tal como manifiesta BILLAMBOZ (2010), la inconsistencia entre el resultado dendrocronológico y las estratigrafías arqueológicas puede deberse entre otras cuestiones a problemas tafonómicos relacionados con el mismo sitio arqueológico. No obstante, en el caso de Cerro Pintado, la solución más conveniente al problema de la inconsistencia entre los fechados radiocarbónicos y la estimación dendro-antracológica es realizar una nueva datación radiocarbónica concretamente en los carbones estudiados. Esto serviría para corroborar los resultados del estudio dendro-antracológico y a su vez para aportar mayor información en cuanto al uso del alero Cerro Pintado (CARUSO FERMÉ, 2012, 2013, 2015; CARUSO FERMÉ y VILLALBA, 2011).

La incorporación del análisis dendro-antracológico en el sitio Cerro Pintado representa una novedad para la arqueología del norte de la Patagonia. Los resultados alcanzados aportan, por un lado, información de utilidad para discutir la arqueología del área. Por otro permiten construir series dendrocronológicas que en un futuro posibilitarán ampliar el registro cronológico existente y reconstruir las condiciones medioambientales y climáticas en las que se desarrollaron los grupos cazadores-recolectores que ocuparon el sector norte patagónico.

5. AGRADECIMIENTOS

Gracias a Cristina Belleli y Pablo Fernández (INAPL-CONICET. Buenos Aires) por haberme permitido el análisis del material arqueobotánico de Cerro Pintado. Agradezco especialmente a Ricardo Villalba (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales. Departamento de Dendrocronología e Historia Ambiental. IANIGLA-CONICET. Mendoza, Argentina) y a Vincent Bernard (Centre de Recherche en Archéologie, Archéosciences, Histoire —CReAAH, UMR 6556 CNRS/Université de Rennes 1— Rennes, Francia) por su colaboración y asesoramiento en el estudio dendro-antracológico. A Yolanda Carrión (Centro

de Investigaciones sobre Desertificación –CIDE-, CSIC) y Vincent Bernard por la revisión de este manuscrito y sus generosos comentarios. Finalmente agradezco las sugerencias realizadas por los revisores anónimos, que permitieron mejorar notablemente el texto original.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BELELLI, C., CAARBALLIDO, M., FERNÁNDEZ, P. y SCHEINSOHN, V. (2003): «El pasado entre las hojas. Nueva información arqueológica del noroeste de la provincia del Chubut, argentina», *Revista Werken* 4: 25-42.
- BELELLI, C., CAARBALLIDO, CALATAYUD M. y PEREYRA F. X. (2004): «La obsidiana en el norte de Patagonia: fuentes y contextos». Trabajo presentado en el XV Congreso Nacional de arqueología Argentina. Río Cuarto.
- BIANCHI, M. M. (2000): «Historia de fuego en Patagonia: resgistro de carbón vegetal sedimenatrio durante el Post-Glacial y el Holoceno en el Lago Escondido (41°S 72°W)», *Revista Cuaternario y Ciencia Ambientales* 4:23-29.
- BILLAMBOZ, A. (2003): «Tree rings and wetland occupation in southwest Germany between 2000 and 500 BC: Dendrochronology beyond dating in tribute to F. H. Schweingruber», *Tree-Ring Research* 59: 37-49.
- BILLAMBOZ, A. (2010): «Dendroarchéologie sur les bords du lac de Constance: De la forêt au village, que de bois devant la maison palafittique», en *Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung*. Freiburg in Breisgau: 81-94.
- BONINSEGNA, J. A., ARGOLLO, J., ARAVENA, J. C., BAARICHIVICH, J., CHRISTIE, D. A., FERRERO, M. E., LARA, A., LEQUESNE, C., LUCKMAN, B. H., MASIOKAS, M., MORALES, M., OLIVEIRA, J. M., ROIG, F., SRUR, A. y VILLALBA, R. (2009): «Dendroclimatological reconstructions in South America», *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* (Special Issue Long-term multi-proxy climate reconstructions and dynamics in South America: State of the art and perspectives) 281: 210-228.
- CABRERA, A. L. y WOLLINK, A. (1973): *Biogeografía de América Latina Monografía* 13, Serie de Biología. Secretaria General de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington D. C.
- CARBALLIDO CALATAYUD, M. (2009): *Organización de la tecnología lítica en el bosque de Norpatagonia durante el Holoceno Tardío*. Aportes para un modelo de uso del bosque en la Comarca Andina del paralelo 42°, Tesis de doctorado, Universidad de Filosofía y letras, UBA.
- CARUSO FERMÉ, L. (2012): *Modalidades de adquisición y usos de los recursos leñosos entre grupos cazadores-recolectores patagónicos (Argentina) Métodos y técnicas de estudio del material leñoso arqueológico*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona <<http://www.tdx.cat/handle/10803/134927>>
- CARUSO FERMÉ, L. (2013): «Espacios interdisciplinarios en la Arqueobotánica: alcances y aportes para la investigación arqueológica en Patagonia», en A. ZANGRANDO *et al.* (comps.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*, Museo de Historia Natural de San Rafael e INAPL, Mendoza: 271-279

- CARUSO FERMÉ, L. (2015): *Modalidades de adquisición y usos de la madera en sociedades cazadoras-recolectoras patagónicas*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Treballs d'etnoarqueología 10), Madrid.
- CARUSO FERMÉ, L., MANSUR, E. y PIQUÉ, R. (2008): «Voces en el bosque: el uso de recursos vegetales entre cazadores-recolectores de la zona central de tierra del fuego», *Darwiniana* 46(2): 202-212.
- CARUSO FERMÉ, L., MANSUR, E. y PIQUÉ, R. (2009): «Las chozas de madera de la zona central de Tierra del Fuego», en *Una mirada desde el último confin. VII Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, Tomo 1, Utopías, Ushuaia, Tierra del Fuego: 445-456.
- CARUSO FERMÉ, L. y VILLALBA, R. (2011): «Dendrochronological Study of Charred Wood at the Cerro Pintado Archeological Site (Patagonia, Argentina)», *Sagutum* 11:36-37.
- CARRIÓN, Y. (2002): «Charcoal analysis at La Falanguera rockshelter (alcoi, Alacant, Spain) from the Mesolithic to the Bronze Age: landscape use or plant resources», en S. THIÉBAULT (ed.), *Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood uses. Proceeding of the Second International Meeting of Anthracology* (Paris, September 2000), Archaeopress (BAR international Series, 1063), Oxford: 103-108.
- DONOSO, C., ESCOBAR, B., PATSORINO, M., GALLO, L. y AGUAYO, J. (2006): «*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri (Ciprés de la Cordillera, Len)», en *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología*. Donoso editor, Santiago de Chile: 54-67.
- DOUGLASS, A. E. (1914): «A method for estimating rainfall by the growth of tree», *Bulletin of the American Geographical Society* 46(5): 321-335.
- FERNÁNDEZ, P. (2006): *Aprovechamiento de recursos faunísticos en los ambientes de estepa y ecotono bosque-estepa del norte de la Provincia del Chubut*, Tesis para optar al grado de Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- FERNÁNDEZ, P., BELELLI, C., ALTINEIER, V., PEREYRA, F., SCHEINSOHN, V., CARBALLIDO CALATAYUD, M. y PODESTÁ, M. (2008): «Fuego, agua, tierra. Procesos de formación del registro arqueológico en el bosque caducifolio del noroeste de Patagonia». en *VII Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, Ushuaia.
- FRITTS, H. C. (1976): *Tree Rings and Climate*, Academic Press, London.
- JANSMA, E. (1995): *RememberRINGS. The Development and Application of Local and Regional Tree-Ring Chronologies of Oak for the Purposes of Archaeological and Historical Research in the Netherlands*, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (Nederlandse Archeologische Rapporten 19), Amersfoort.
- KITZBERGER, T., VEBLE, T. T. y VILLALBA, R. (1997) : «Climatic influences on fire regimes along a rainforest-to-xeric woodland gradient in northern Patagonia, Argentina», *Journal of Biogeography* 24(1): 35-47.
- LARA, A., URRUTIA, R., VILLABA, R., LUCKMAN, B. H., SOTO, D., ARAVENA, J. C., PHEE, J. M. C., WOŁODARSKY, A., Pezoa, A. y LEÓN, L. (2005.): «The potential use of tree-rings to reconstruct streamflow and estuarine salinity in the Valdivian Rainforest eco-region, Chile», *Dendrochronologia* 22(3): 155-161.

- LARA, A., ARAVENA, J. C. y VILLALBA, R. (1994): «Alerces, testigos milenarios del clima planetario», *Ambiente y Desarrollo* 10: 71-78
- LARA, A. y VILLALBA, R. (1993): «A 3620-year temperature record from *Fitzroya cupressoides* tree rings in southern South America», *Science* 260(5111): 1104-1106.
- LE QUESNE GEIE, C. (1999): *Dendrocronología de Austrocedrus chilensis (D. Don) Pic. Ser et Bizz (Cupressaceae) en el límite norte de su distribución, Chile*, Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, Oviedo.
- MARGUERIE, D., BERNARD, V., BÉGIN, Y. y TERRAL, J. F. (2010): «Dendroanthracologie», en S. Payette y L. Filion (eds.), *La dendroécologie. Principes, méthodes et applications*, Presses de l'Université Laval, Québec: 311-350.
- NOVELLA, M. M. y FINKELSTEIN, D. (2001): «Fronteras y circuitos económicos en el área occidental de Río negro y Chubut», en S. Bandeieri (coord.), *Cruzando la cordillera... La frontera argentino-chilena como espacio social*, Universidad Nacional de Comahue, Neuquén: 397-420.
- ORCEL, C. (1987): «La dendrochronologie et son application», *Bulletin de la Société préhistorique française* 84(9): 259-260.
- PIANA, E. y ORQUERA, L. (1995): «Tunel VII: la cronología», en J. ESTÉVEZ y A. VILA (eds.), *Encuentros en los conchales fueguinos*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Treballs d'Etnoarqueologia 1), Madrid: 105-111.
- PODESTÁ, M. y TROPEA, E. (2001): «Expresiones del arte rupestre tardío en el ecotono bosque-estepa (Comarca Andina del Paralelo 42°, Patagonia)», en *Actas del XIV Congreso nacional de Arqueología Argentina*, Rosario: 587-602.
- SCHWEINGRUBER, F. H. (1996): *Tree Rings and Environment Dendroecology*. Paul Haupt, Berne.
- SRUR, A. y VILLALBA, R. (2009): «Annual growth rings of the shrub *Anarthrophyllum rigidum* across Patagonia: Interannual variations and relationships with climate», *Journal of Arid Environments* 73(12): 1074-1083.
- TROPEA, E. (2006): *Expresiones artísticas en el ecotono bosque-estepa. El caso de cuatro sitios con arte rupestre en la localidad de Cholila (Comarca Andina del paralelo 42°), Patagonia Argentina*, Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- VILLAGRA, P. E., MORALES, M. S., VILLALBA, R. y J. A. BONINSEGNA (2002): «Dendroecología de los algarrobales de la zona árida argentina», en D. TROMBOTTO y R. Villalba (eds.), *IANIGLA, 30 años de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Ciencias Ambientales*, IANIGLA-CRICYT, Mendoza: 53-57.
- VILLALBA, R. (1994): «Fluctuaciones climáticas en latitudes medias de América del Sur durante los últimos 1000 años: sus relaciones con la Oscilación del sur», *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 453.
- VILLALBA, R., COOK, E., JACOBY, G., D'ARRIGO, R., VEBLEN, T. y JONES, P. (1998): «Tree-ring based reconstructions of northern Patagonia precipitation since AD 1600», *The Holocene* 8(6): 659-674.
- VILLALBA, R., LARA, A., BONINSEGNA, J. A., MASIOKAS, M., DELGADO, S., ARAVENA, J. C., ROIG, F. A. SCHMELTER, A., WOŁODARSKY, A. y RIPALTA, A. (2003): «Large-scale

temperature changes across the southern Andes: 20th-century variations in the context of the past 400 years», *Climatic Change* 59(1): 177-232.

VILLALBA, R. y VELEN, T. T. (1997): «Spatial and temporal variation in *Austrocedrus* growth along the forest-steppe ecotone in northern Patagonia», *Canadian Journal of Forest Research*, 27(4): 580-597.