

Antracología, Modo de Empleo: En Torno a Paisajes, Maderas y Fogones

María Eugenia Solari *

Resumen:

El estudio de los carbones vegetales se adscribe a la metodología propia de la antracología o estudio de las maderas carbonizadas procedentes de sitios arqueológicos o naturales.

Este trabajo pretende establecer algunos criterios básicos para una metodología antracológica y aportar antecedentes para futuros estudios al interior de esta nueva

* Profesora investigadora, Instituto de Ciencias Sociales - Museo Histórico, Antropológico M. van de Maele, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia.

disciplina paleo-arqueobotánica, en el contexto de los estudios ambientales en Chile ¹.

Palabras claves: carbón, antracología, paleobotánica, arqueobotánica, leña, metodología.

I.- Introducción

El interés de la antracología se centra en la relación entre las comunidades humanas y el medio vegetal leñoso, buscando interpretar las transformaciones de la vegetación pasada (Chabal, 1997). Sus trabajos poseen una doble perspectiva: etnoarqueológica y paleobotánica, teniendo como problemáticas de estudio el uso de la madera como materia prima, a su vez que la evolución del medio en el que las comunidades se asientan. Los factores de estos cambios pueden ser tanto antrópicos (explotación, erosión, tala, roce, plantación etc.), como naturales (climáticos, volcánicos, erosivos, etc.).

A partir de esta dicotomía se formulan los principales dominios que la antracología aborda:

- Desde un punto de vista paleobotánico e interdisciplinario, las investigaciones antracológicas pueden aportar información, complementaria a otros estudios del medio vegetal tales como la palinología, la dendrocronología y la carpología.
- En lo relativo a la relación hombre-medio leñoso, los estudios relativos a una selección antrópica de las especies, *versus* la implicancia de una elección del combustible por factores

¹ Se basa en la investigación antracológica *L'homme et le bois en Patagonie et Terre de Feu au cours des six derniers millénaires: recherches anthracologiques au Chili et en Argentine* (tesis de doctorado) y en estudios recientes: Proyectos FONDECYT 1970105 (L. Adán *et al*) y DID-UACH S-199917 (M.E.Solari *et al*) sobre arqueología, etnobotánica y antracología en la zona del lago Calfaquén (X región).

ecológicos de mayor o menor presencia solamente.

- Y por otra parte, es capaz de establecer un continuo entre el uso del ambiente por las comunidades actuales y la percepción arqueológica que de este uso se hizo en el pasado.

El inicio de todo estudio antracológico asociado a sitios arqueológicos y/o naturales (pedoantracología) necesita ocuparse de dos dimensiones paralelas y complementarias, la primera se encuentra relacionada con **el terreno** y el desarrollo de una metodología que se ocupe de la constitución de una colección de referencia, acumulable y nunca finita, de especies leñosas actuales, a la vez que el muestreo de los carbones existentes en el sedimento del sitio a estudiar. Mientras que la segunda, participa del dominio del **laboratorio**, con la caracterización anatómica de la colección de referencia, la identificación de los carbones y la posterior interpretación de las presencias y ausencias de especies.

II.- En terreno:

Toda identificación de carbones, se apoya en la constitución de una colección de referencia de especies leñosas. Habitualmente, ésta se forma en sus inicios sobre la base de la vegetación regional y más específicamente la que existe entorno al sitio, pero dicho parámetro no es una condición estricta de muestreo, dado que por cambios climáticos y medio-ambientales múltiples, las especies finalmente identificadas en los carbones no serán necesariamente las mismas². A medida que los estudios

² Son complementarias a estas colecciones, las descripciones anatómicas de especies chilenas efectuadas por anatomistas tales como Record *et al.* 1934, Torricelli 1937, Wagemann 1949, Tainter 1968, Rancusi *et al.* 1987 y los múltiples trabajos en la Universidad Austral de Chile de J.E. Díaz-Vaz y en la Universidad de Chile de M. Rallo, entre otros.

antracológicos “saturan” una región es posible pensar que paulatinamente la necesidad de constituir esta colección se va minimizando, sin embargo en la realidad nunca se agota.

Ciertos criterios deben ser tomados en cuenta al momento de recolectar las especies para la colección de referencia:

- Ecología: es recomendable tomar muestras de la misma especie en estaciones (lugares) que presenten características ecológicas diversas, ya que esto redundaría en la anatomía de la especie. Este criterio impide pensar una colección de referencia como finita y que el sólo uso de la bibliografía para su identificación, sea suficiente.
- Diámetro de la muestra: se deben recoger muestras de diferentes tamaños en cada estación ecológica. Generalmente los estudios efectuados por anatomistas describen individuos adultos de la especie y no se ocupan del *polimorfismo* anatómico que puede existir entre tronco, ramas y ramitas, y que puede presentarse en los carbones.³
- Constitución de un herbario: en paralelo a la recolección de las muestras de maderas, el herbario avalará la determinación taxonómica de cada muestra. El número correlativo que se le asigna en el herbario⁴ deberá ser el mismo que posea la muestra de madera y, si es posible, se hará también en paralelo, la recolección de su polen (palinología) y/o de sus semillas y otros carporestos (carpología) etc.⁵

³ No necesariamente la recolección de los carbones concierne los restos de individuos adultos. Se observa a menudo en el muestreo una cantidad importante de restos de ramitas, de sección circular e incluso monocotiledoneas.

⁴ Este herbario con su identificación en regla, debe ser depositado de preferencia en uno de los herbarios indexados para Chile. De esta manera estará avalada la identificación de la especie que se usó como colección de referencia. Se recomienda poseer dos herbarios en paralelo, para que uno de ellos acompañe a las muestras de maderas y otros restos vegetales en el laboratorio de análisis de las muestras.

⁵ Para la constitución de una colección de referencia de polen un método conocido es montar entre láminas de vidrio, una preparación

- Estación de recolección: las especies caducifolias deben ser recogidas preferentemente en primavera-verano, dado que no se puede confiar en su reconocimiento en períodos sin hojas. Este criterio también se aplica para las especies siempreverdes, por la importancia que tiene, para las angiospermas, la constitución de un herbario con flores.

Por otra parte, los carbones de interés antracológico corresponden a residuos productos de una combustión incompleta⁶ y que puede ser producidos en un ambiente natural (incendios forestales), doméstico (fogón, chimenea, incendios etc.)⁷, artesanal (carboneras⁸, orfebrería), industrial (metalurgia, vidriería, forja etc.).

Una metodología arqueológica para la recolección de los carbones sobre los sitios necesita diferenciar *grosso modo* entre:

- **carbones dispersos**, los cuales darán una imagen paleobotánica mas exhaustiva, dada su procedencia de múltiples fuegos y combustiones varias en la duración del sitio y que han sido posteriormente diseminados en el sedimento por agentes naturales (animales, viento y

precipitaciones) o agentes antrópicos (limpieza de fogones, pisoteo).

- **carbones concentrados** en estructuras de combustión reflejo del o de los últimos fuegos, de la combustión de estructuras habitacionales, objetos o especies naturales del entorno⁹.

Determinar para cada sitio a estudiar una metodología de recogida para carbones supone un trabajo interdisciplinario de toma de decisiones junto al equipo de arqueólogos. Las prioridades del estudio dependen del énfasis que se les quiera dar a éste. Generalmente en los inicios de los antraco-análisis para una determinada zona y por desconocimiento, se recoge un número pequeño de carbones produciendo una selección (generalmente los más grandes), lo cual sólo dará listas muy parciales de presencia de taxones, que no permitirán un estudio ni arqueológico ni paleobotánico.

Son estas dos opciones, que se traducen en interrogantes tales como ¿qué se recolectó para ese fuego puntual? y en algo muy diferente como ¿cuál era el paisaje leñoso entorno al habitat? las que permiten establecer las prioridades del muestreo.

Para la primera, centrarse por ejemplo en el/ los fogones implica una recogida del contenido del fogón. Su análisis responderá preferentemente a interrogantes de tipo arqueobotánico. Mientras que los carbones dispersos en el sedimento, atañen más específicamente a contenidos de tipo paleo-botánico¹⁰.

Las cantidades de carbones vegetales, para

de polen sometida primero al proceso de la acetólisis. En cambio en el caso de la carpología, las muestras son secadas y/o carbonizadas, antes de ser almacenadas.

⁶ Las cenizas son el resultado de una combustión completa y son producidas en mayor o menor porcentaje de acuerdo a las características y al medio en que se efectúa. El análisis de las cenizas permite descubrir los componentes en sílice (fitolitos) de las especies que estuvieron involucradas en el fuego. El estudio de los fitolitos es una disciplina paleobotánica complementaria a las ya descritas. Es un método óptimo, aún cuando complejo, para el estudio preferencialmente de gramíneas.

⁷ Es el dominio por excelencia de los antracólogos.

⁸ El uso de material proveniente de carboneras introduce en el análisis del medio ambiente leñoso explotado un elemento distractor, ya que amplía el área de recolección hasta límites insospechados (ej. ventanueque). A veces, las características del carbón analizado (brillantez y buena conservación de su estructura anatómica) permite identificar su procedencia de carboneo.

⁹ Un estudio efectuado en Brasil (Vernet *et al* 1995), mostró una biodiversidad débil a nivel de las especies identificadas en los carbones. Esto puede ser consecuencia de un muestreo no exhaustivo, con la necesidad de abarcar siempre, en el caso de los sitios naturales, un área mayor.

¹⁰ Una de las interrogantes ha sido: ¿Cuál es el impacto global de las actividades humanas en el funcionamiento dinámico del bosque y de sus medios derivados para la zona centro-sur de Chile?.

ser estadísticamente fiables en una reconstrucción correcta de la imagen paleo-ambiental, deben poseer **un protocolo de muestreo** que permita, si es posible, recuperar un número mínimo de carbones. Ahora bien, este número mínimo se encuentra para algunos en relación con la riqueza florística potencial del medio de origen (Heinz 1990), mientras que para otros autores (Chabal 1991) esta ligado únicamente a las frecuencias relativas de los taxones en la muestra. Intervienen también en que estos parámetros se cumplan las características del sitio (temporal o de larga duración), su antigüedad (sitios históricos o prehistóricos), el tipo de sedimento que los contiene y la acción del pisoteo contemporáneo a los carbones, que produce fragmentación y dispersión.

Estudios efectuados en la zona mediterránea europea¹¹ muestran que un número mínimo entre 250 y 400 carbones por capa arqueológica son necesarios para la obtención de esa imagen correcta (Chabal 1982 y otros estudios). En cambio, para un caso extremo como es la zona austral de Chile y Argentina, excesivamente pobre en especies leñosas, una cantidad igual o superior a 100 carbones fue estudiado, en lo posible, tanto para los fogones como para las capas artificiales (*decapage*) de 20 cm (Solari, 1993).

En el caso de los últimos estudios en los sitios del lago Calafquén (IX-X región), la metodología empleada fue mixta, con la recuperación a veces de 30-40 litros de sedimentos por capa artificial (con riqueza de carbones), el tamizado del total de los sedimentos por estrato arqueológico (en el caso de presencia de carbones insuficiente) y la recuperación de todos los sedimentos de los fogones para su flotación.

Sin embargo frente a esta decisión impera la necesidad de establecer criterios aceptables para cada zona y de acuerdo a las características de cada sitio y del tipo de excavación efectuada (sondeo, excavación total, recuperación de carbones desde un corte etc.). En definitiva, se sabe de acuerdo a las curvas de esfuerzo-rendimiento realizadas en antracología, que es deseable trabajar con muestras de efectivos susceptibles de dar una riqueza florística satisfactoria que se encuentra dada por la estabilización de la curva (Chabal, 1982).

Otro elemento a tener en cuenta es el **método** usado para esa recolección, generalmente los sitios arqueológicos cuentan con arneros para la recuperación de los restos arqueológicos. Los carbones son un elemento más a recuperar, para lo cual es necesario contar con malla inferior a 5 mm. Dependerá de los sitios, el período al cual pertenezcan y sus características que los carbones posean, preferentemente, una talla inferior o superior a 5 mm, asegurarse una recogida abundante es bajar el tamaño de la malla a 2-3mm¹².

La recuperación de los carbones por tamizado en seco de los sedimentos constituye el método básico, pero no óptimo. Se recomiendan dos métodos que permiten recuperar en mejores condiciones y en mayor cantidad tanto carbones como otros macrorestos: el tamizado en agua y la flotación.

La máquina de flotación, permite la recuperación integral de los macrorestos vegetales, incluso de semillas de tamaño inferior a 1 mm que sería imposible hacerlo con el

¹¹ Los estudios antracológicos en ésta área se encuentran muy desarrollados.

¹² El tamaño de los carbones recuperados se relaciona directamente con los problemas que se tiene para su identificación. A mayor tamaño, más posibilidades de ser identificado posee.

arnero. De este modo se accede a una imagen paleo-arqueobotánica más integral del sitio.

III.— En el laboratorio :

El trabajo en el laboratorio es complementario a todo terreno y se refieren al estudio de la colección de referencia y de los carbones procedentes de los sitios a estudiar.

Los procedimientos que son necesarios para la identificación y caracterización de las especies de la colección de referencia son:

1. El secado de la colección de referencia, preferentemente a temperatura ambiente.

En el caso de la madera, materia esencialmente porosa, se distinguen dos estados diferentes del agua que contiene: la que se encuentra ligada a las paredes de las células y, el agua capilar, es decir la que llena los espacios celulares. Existe un punto de saturación, más allá del cual se produce un aumento traumático del diámetro de los vasos. En esos casos el secado puede provocar una reducción igualmente traumática de éstos, por lo cual es necesario que sea efectuada de manera controlada y progresiva, sobretodo en el caso de las especies higrófilas. El grado de humedad de una madera cortada variará de acuerdo a:

- las condiciones de su medio natural y el tipo de suelos.
- La naturaleza de la madera: joven, madura, rama o tronco, albura o centro.
- La estación de corte¹³: las maderas cortadas en invierno tienen un grado de humedad que varía del 75% en las maderas más duras a un 160% para las maderas más blandas. Esta graduación es más elevada durante la primavera.

¹³ Un elemento interesante es la posibilidad de determinar la estación en la cual se efectuó el corte para los carbones que conservan su corteza o parte de ésta, dado que gracias a ello muestran en los anillos leñosos el período exacto en el cual se paró el proceso de crecimiento vegetativo.

- La densidad y la dureza de la madera (Venet, 1961).

En la mayoría de los casos el secado lento evita que la madera tenga problemas en el momento de la combustión. Este secado puede ser agilizado con el uso de un horno a una temperatura entre 70 y 110°C durante unos días.

Cuando la madera ha perdido una cantidad bastante importante de agua, la carbonización de la colección de referencia puede ser efectuada. En forma paralela se recomienda constituir una reserva de madera fresca y seca, dejando una parte calibrada en forma de pequeños cubos listos para constituir una colección xilológica, ya sea de cortes histológicos de madera (al micrótopo) y coloreados o de observación directa a la lupa. Esta colección servirá para la identificación de objetos de maderas (arqueológicos, flotados, museológicos, de construcción).¹⁴

2. La carbonización o pirolisis: la naturaleza de la carbonización varía en función de la cantidad de oxígeno presente. Cuando está ausente, se trata de una pirolisis.

Si bien la colección de referencia se obtiene, en condiciones óptimas por una pirolisis, en el caso de los carbones procedentes de sitios arqueológicos o eventos de incendios naturales se trata, en su mayoría, de combustiones vivas que poseen un aporte de oxígeno importante, el cual acelera los procesos de transformación físico-química en la madera dando como residuos importantes a las cenizas, formadas por los contenidos minerales de la madera.¹⁵

¹⁴ Otra fuente interesante de maderas la constituye, para la región centro-sur y austral de Chile, la presencia sobre los sitios y en el sedimento superficial de restos de maderas que es necesario estudiar. Su identificación permitirá contrastar la imagen del paisaje inmediato actual y el paleo-paisaje entregado por los carbones.

¹⁵ Una forma de pirolisis es la fabricación de carbón en carboneras.

El procedimiento consiste en que cada muestra de la colección de referencia, envuelta en papel de aluminio, sea introducida en un horno con atmósfera reductora (sin aporte de oxígeno) a una temperatura de 400-500° C durante 20-30 minutos ¹⁶.

De esta manera se obtiene una colección de referencia que se asemeja esencialmente a los carbones estudiados, ¹⁷ lo cual no sucede cuando reposa solamente sobre muestras de maderas en láminas delgadas coloreadas o plaquetas de madera pulidas, que permiten observar en forma diferente su anatomía y, a veces, un número diferente de elementos de diagnóstico. En las muestras carbonizadas, se observa una anatomía que posee por la misma combustión, un porcentaje menor de las dimensiones anatómicas propias de la especie y es por ello que las medidas anatómicas no necesariamente corresponden entre las muestras sometidas al fuego y el material no carbonizado.

3. La caracterización anatómica de las especies, se limitará a los criterios de identificación de las maderas conservadas luego de la carbonización y no a su descripción exhaustiva. Algunos de estos criterios desaparecen con la combustión y es por ello que la identificación al microscopio fotónico a reflexión ¹⁸ de los carbones se sustenta

¹⁶ Se describe una de las tantas condiciones óptimas de secado y carbonización, protocolo que puede ser modificado de acuerdo a las condiciones de cada laboratorio. En un principio las muestras eran sólo carbonizadas en un mechero a gas.

¹⁷ Aun cuando no todos los carbones provienen de madera seca y por lo tanto algunas muestras tendrán su anatomía alterada por la acción traumática del fuego, es necesario que, en el caso de la colección de referencia, se entregue el máximo de criterios de identificación y de ahí la importancia que secado y combustión se encuentren controlados.

¹⁸ Este microscopio posee una luz reflejada sobre el objeto, dado que los carbones son opacos. Generalmente se trata del tipo de microscopio metalográfico con aumentos que van de 50 a 800- 1000 veces. El modelo que se adquirió para el laboratorio de análisis del

en un número más reducido de caracteres. De este modo el antracólogo no pretende dominar la descripción anatómica completa de la madera, sino que trabajar solamente con los elementos que le permitan identificar los taxones ¹⁹. (Chabal, 1991)

El uso de una colección de referencia de maderas carbonizadas constituye el medio más seguro para la identificación de los carbones recogidos del sedimento. Estos carbones poseen características propias, relacionadas con la carbonización, que los diferencian de la madera fresca. Entre otras están su tamaño relativamente pequeño y su estado de conservación con frecuentes fenómenos, entre otros, de *esquizogenia* ²⁰.

Se debe agregar a esto que a nivel anatómico, toda combustión reducirá los diferentes elementos de la madera, produciéndose variaciones en el tamaño y peso de los distintos elementos, lo que se encuentra en directa relación con el grado de carbonización de las muestras pero también con características propias de la especie: diámetro, tipo de anatomía, densidad y dureza.

Generalmente es necesario secar las muestras de carbones provenientes del terreno antes de su identificación al microscopio.

El estudio de los carbones, de tamaño igual o superior a 2 mm, es efectuado por el simple corte manual de cada uno de ellos, siguiendo los tres planos de referencia: plano transversal,

Museo Histórico- Antropológico de la U. Austral de Chile fue el microscopio OLYMPUS (BX60), equipado para luz reflejada y transmitida, esta última para estudios palinológicos y xilológicos.

¹⁹ Se utiliza para designar indiferentemente toda unidad de clasificación (familia, género o especie) dependiendo de las posibilidades de identificación que se tengan.

²⁰ Término que se aplica a las cavidades formadas por la separación de los elementos de un tejido luego del desprendimiento de la pared común entre células adyacentes. (IAWA, 1964: 68).

longitudinal radial y longitudinal tangencial.

No está de más precisar que para cada identificación es necesario que el corte del carbón sea efectuado en el momento, para que de ese modo la superficie a observar se encuentre limpia del polvillo del mismo carbón o de sedimento suelto, que ensucian su visión microscópica.

La identificación de los carbones se refiere a los elementos anatómicos propios de la especie²¹. Su adscripción a las clases de las gimnospermas, angiospermas o monocotiledoneas se logrará gracias a los caracteres particulares visibles en estos planos²².

Frente a la interrogante de los arqueólogos sobre la posible contaminación de los carbones en su identificación antracológica y la imposibilidad de su posterior uso para datación radiocarbónica, es necesario enfatizar que la observación de los carbones al microscopio es un método no contaminante, dado que cada carbón es analizado por separado, no mezclándose los carbones de diferentes proveniencias²³.

²¹ La identificación no siempre llega a determinar especies. Esto depende de las similitudes anatómicas entre especies de un mismo género que puede incluir incluso su hibridación, anotándose en ese caso todas ellas (= *Nothofagus pumilio-antarctica*) o la más segura, a la cual se antepone cf (= cf. *Nothofagus pumilio*). En otras ocasiones se tratará de muestras en mal estado (= indeterminable) o desconocidas (= indeterminada). Si la identificación queda a nivel del género se acotará sp. después de éste (*Nothofagus sp.*).

²² A veces se hace necesaria la presencia de microfotografías para reafirmar ciertas decisiones referentes a características discriminatorias de especies. Éstas se pueden hacer en el microscopio electrónico de barrido, o simplemente con una cámara incorporada al mismo microscopio óptico que es usado para las identificaciones. El poder conectar microscopio-computador resulta una buena técnica para el procesado de las imágenes, su intervención y su impresión.

²³ Se ha observado que para los fechados isotópicos, en Chile los métodos de recogida de los carbones en los sitios arqueológicos son de una extrema minuciosidad (desde su manipulación en el terreno hasta su almacenaje). Si bien las precauciones son siempre necesarias, se debe recalcar que el carbón en el laboratorio de

IV.- Conclusión

Este artículo corresponde a una guía básica de conocimiento para arqueólogos y paleo-ambientalistas. La descripción de los pasos básicos a efectuar por la antracología corresponde a una necesidad para pautar la metodología de muestreo de los carbones en terreno, pero también para adelantar cuales son los beneficios que otorga la disciplina en la reconstrucción del medio ambiente vegetal y de los usos específicos de las especies en el pasado.

La complementariedad en los estudios paleoambientales entregados por la palinología, carpología, dendrocronología, carpología y antracología deben aun ser explorados por la arqueología chilena.

Para la disciplina antracológica numerosos son los *a priori* acerca de la elección de las especies para la combustión apelando a sus caracteres de densidad y dureza (fuego durable en el tiempo, mayor poder calórico). Estudios experimentales promueven la idea que más que la naturaleza de la leña, son sus características morfológicas tales como el calibre, tamaño del corte, su estado de humedad, los que condicionan el poder y rendimiento calórico (Chabal 1997: 53, Trabaud, com. perso). Otras interrogantes sobre elección o prohibición de las esencias de acuerdo al carácter simbólico que posea en la comunidad, son motivo de estudios particulares que relacionan a la antracología con la etno-arqueología y deben ser contrastados estadísticamente con estudios en los sitios arqueológicos en que la imagen paleo-florística entregada por el antracoanálisis es satisfactoria.

fehado es sometido a un proceso de limpieza de su superficie externa y además numerosos tipos de envoltorio no son contaminantes (papel de aluminio, cajas de cartón, de plástico, bolsas de plástico y de papel). Sólo son contaminadas las muestras si se mezclan carbones de distintos orígenes dentro del sitio.

BIBLIOGRAFÍA

Adan L., et al. 1998-2000.- Poblaciones agroalfareras tempranas en el ámbito lacustre precordillerano: el caso del Lago Calafquén. FONDECYT 1970105.

Chabal L., 1997.- *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'antracologie, méthode et paléoécologie.* DAF, Paris, 189p.

Chabal L., 1991.- *L'homme et l'évolution de la végétation méditerranéenne, des âges des métaux à la période romaine: recherches anthracologiques théoriques, appliquées principalement à des sites du Bas-Languedoc.* Tesis de Doctorado. Universidad de Montpellier II, 435p.

Chabal L., 1982.- *Méthodes de prélèvement des bois carbonisés protohistoriques pour l'étude des relations homme-végétation.* DEA. Université de Montpellier II, 54p.

Heinz C., 1990.- *Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée nord-occidentale d'après l'antracoanalyse de sites préhistoriques: méthodologie et paléo-écologie.* Tesis de Doctorado. Universidad de Montpellier II, 275p.

I.A.W.A. 1964.- *Multilingual glossary of terms used in wood anatomy.* Verlagsanstalt Buchdruckerei Konkordia Winterthur, 186p.

Rancusi M., et al. 1987.- Xylotomy of important Chilean woods. In Nishida M. (ed) *Contributions to the botany in the Andes II.* Ed. Academia Scientific Book, Tokio, 68-158p.

Record S. et al 1934.- *Timbers of the New World.* Yale University Press, 640p.

Solari M.E. 1993.- *L'homme et le bois en Patagonie et Terre de Feu au cours des six derniers millénaires: recherches anthracologiques au Chili et en Argentine.* Tesis de doctorado. Université de Montpellier II, 267p.

Solari M.E., Adán Leonor 1999.- Modelos culturales y recursos vegetales: antracología y etnobotánica en el área del Lago Calafquén (IX y X región). Proyecto DID-UACH S-199917.

Tainter F.H. 1968.- La identificación de las maderas comerciales chilenas. N° especial *Montana forest and conservation experiment station school of forestry.* Univ. Of Montana-Missoula, 27p.

Toricelli D. 1937.- *Estudio anatómico de las maderas chilenas.* Ed. Universo, Santiago, 53-107p.

Venet J. 1961.- Carbonisation, Distillation. *Fiches de Technologie IND (n° ODC 868).* Documento de Trabajo (Fotocopia), 22p.

Vernet J.-L. et al 1995.- Feux, climats et végétations au Brésil central durant l'Holocène: un profil de sol à charbons à salitre (Minas Gerais). *Compte Rendu à l'Académie de Sciences, Paris.* T. 319, série II: 1391-1397.

Wagemann W. 1949.- Maderas chilenas: contribución a su anatomía e identificación. *De Lilloa*, tomo XVI: 304-350.