

# Alteraciones anatómicas de la madera carbonizada: determinación de modalidades de adquisición del combustible entre grupos cazadores-recolectores

Laura Caruso Fermé

Recibido el 7 de septiembre de 2023. Aceptado el 14 de diciembre de 2023

## RESUMEN

La determinación taxonómica proporciona datos relevantes y únicos sobre la gestión de los recursos leñosos. No obstante, el análisis taxonómico no puede dar información sobre otros aspectos igualmente importantes que permiten comprender la gestión de este recurso. La caracterización del estado de la madera utilizada como combustible permitirá evaluar las actividades de aprovisionamiento de la leña. El objetivo de este trabajo es comprender las modalidades de adquisición del combustible leñoso, entre grupos cazadores-recolectores. Con este objetivo se identificaron y caracterizaron las alteraciones presentes en restos de madera carbonizada, procedentes de seis sitios arqueológicos de la Patagonia argentina. Los resultados alcanzados permitieron identificar en cada caso, el uso de madera sana, alterada, verde, como combustible. Por otro lado, permitieron discutir desde una perspectiva diferente la gestión del combustible leñoso llevada a cabo por sociedades caracterizadas por una alta movilidad residencial.

**Palabras clave:** Carbón; Vitrificación; Grietas de contracción; Microorganismos; Cazadores-recolectores

## Anatomical alterations of carbonized wood: determination of modalities of fuel acquisition among hunter-gatherer groups

### ABSTRACT

Taxonomic identification provides relevant and unique data for the management of woody resources. However, taxonomic analysis cannot provide information on other equally important aspects that allow us to understand the management of this resource. The characterization of the state of wood used as fuel will allow activities related to of firewood supply to be evaluated. The objective of this work is to understand the modalities of woody fuel acquisition among hunter-gatherer groups. For this purpose, the alterations present in carbonized wood remains from six archaeological sites in Argentine Patagonia were identified and characterized. The results obtained allowed the use of healthy, altered, green wood as fuel to be identified in each case. Moreover, the results enabled the management of wood fuel by societies characterized by high residential mobility to be discussed from a different perspective.

**Keywords:** Charcoal; Vitrification; Shrinkage cracks; Microorganisms; Hunter-gatherers

### INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de especies leñosas se encuentra en directa relación con su presencia en el entorno natural. No obstante, la gestión y adquisición de este recurso está condicionada por la interacción

de varios elementos, siendo la disponibilidad y abundancia solo uno de ellos. El tipo de necesidad y/o finalidad de la obtención de la madera; la funcionalidad de la ocupación de un sitio; las características socio-económicas y el grado de movilidad de los grupos condicionarán y determinarán

Laura Caruso Fermé. Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (IPCSH-CONICET). Boulevard Alte. Brown 2915 (9120) Puerto Madryn, Argentina. E-mail: lcarusoferme@gmail.com

Intersecciones en Antropología 25(2), julio-diciembre: 209-226. 2024. ISSN-e 1850-373X

<https://doi.org/10.37176/iea.25.2.2024.864>

Facultad de Ciencias Sociales - UNICEN - Argentina

las modalidades de adquisición y uso del material leñoso.

La búsqueda y obtención de leña supone un buen conocimiento del entorno natural por parte de los grupos que lo habitan. El conocimiento al que se hace referencia no solo refiere a las especies vegetales sino a todos los elementos que, de manera directa o indirecta, interactúan y condicionan la gestión del material leñoso y el proceso de la combustión (Chabal, 1982; Badal, 1992; Piqué i Huerta, 1999; Zapata, 1999; Allué 2002; Dufraisse, 2002; Carrión, 2005; Caruso Fermé, 2008, 2012; Euba Rementeria, 2008; Picornell Gelabert, 2009; entre otros). El uso de recursos leñosos implica una serie de elecciones y operaciones técnicas que abarcan desde las modalidades de adquisición de la madera, su procesado, hasta la obtención del producto final. Se entiende por *modalidades de adquisición del material leñoso* a aquellos modos de acción que los distintos grupos han llevado a cabo en el proceso de obtención de la madera: explotar tipos de hábitat o zonas fitogeográficas específicas (bosques, estepa arbustiva, etc.), en dónde seleccionar determinados taxones (arbóreos, arbustivos) y clases de maderas con determinadas características y propiedades físicas (Caruso Fermé, 2013, 2015a; Caruso Fermé y Civalero, 2014; Caruso Fermé et al., 2021).

La explotación de la biomasa vegetal, por lo tanto, está condicionada y determinada por aspectos relacionados con las características y actividades concretas de cada grupo. El tipo de densidad de la madera y su poder calórico son parámetros utilizados por algunos autores para sugerir la selección y uso de determinadas especies consideradas como leñas potenciales (Piqué i Huerta, 1999; Uzquiano, 2005; Brea et al., 2013; Andreoni, 2015; Ciampagna, 2015; Ghiani Echenique et al., 2020; Martínez et al., 2021; Ramos et al., 2021; etc.). No obstante, es importante tener presente que las dos características combustibles de una madera son el poder y el rendimiento calorífico y que ambas están condicionadas por el calibre y la humedad, más que por la especie (Chabal, 1997; Chabal et al., 1999). De esta manera, la combustión de fuegos realizados con ramas (piezas de pequeños calibres) siempre será más rápida independientemente de la especie a la que pertenezcan, ya que los fogones estarán más oxigenados. Por el contrario, la combustión de fuegos realizados con madera verde, caracterizada por poseer un valor calórico muy bajo, será más lenta. Por lo tanto, el estado y calibre de la leña tendrán un notable impacto en el comportamiento del fuego

(Chabal, 1991; Caruso Fermé, 2008; Moskal-del Hoyo et al., 2010; Scott, 2010; Caruso Fermé y Théry-Parisot, 2011, 2020; Théry-Parisot y Henry, 2012; Caruso Fermé et al., 2018; etc.).

Los requisitos energéticos serán diferentes si la duración de la ocupación es de algunos pocos días, de semanas, o si se trata de asentamientos de tipo semi-sedentario. Para grupos cazadores-recolectores caracterizados por ocupaciones cortas (campamento transitorio), habitualmente se asocia un tipo de recolección de leña esporádica o fortuita para un uso inmediato. De esta manera, la presencia de ramas y troncos muertos caídos constituyen probablemente una reserva de primera elección para combustible (Texier et al., 1998, 2005; Théry-Parisot, 1998; Chabal et al., 1999; Alix, 2001; Alix y Brewster, 2004; Chrzavzez, 2006; Zapata, 2007; Henry et al., 2009; Caruso Fermé, 2012, 2019; Allué et al., 2013; Caruso Fermé y Civalero, 2019). Esta gestión de la leña no excluye forzosamente una elección taxonómica pronunciada o, por el contrario, el uso de un amplio espectro de especies leñosas.

El estudio taxonómico del material leñoso es sumamente valioso e importante dentro del marco de un proyecto arqueológico, ya que el mismo aporta información de carácter paleoambiental (Vernet, 1973, 1986; Badal et al., 1991). La determinación taxonómica proporciona datos relevantes y únicos sobre la gestión de los recursos leñosos, como por ejemplo qué especies se utilizaron, si se emplearon especies locales y no locales. No obstante, este análisis no puede dar información sobre otros aspectos igualmente importantes que permiten comprender la gestión de este recurso. La morfología y el estado de la madera (sano, alterado, verde, seco) son variables que pueden llegar a modificar las propiedades de combustión -poder calórico, inflamabilidad, temperatura de la combustión, duración de la llama- de las distintas especies leñosas. Maderas verdes o degradadas por el ataque de microorganismos, no se transformarán de la misma manera por la acción del fuego. Por lo tanto, la diferenciación de la madera sana y la madera alterada permite evaluar las actividades de aprovisionamiento del combustible. Es decir, una adquisición de combustible basada en el estado de la madera y sus características morfológicas y una recolección de leña de tipo selectiva basada en la gestión de la madera en pie (Théry-Parisot, 1998; Chrzavzez, 2006; Caruso Fermé, 2008). El objetivo de este trabajo es comprender las modalidades de adquisición de recursos leñosos utilizados como combustible, entre sociedades

caracterizadas por una alta movilidad residencial. Con este fin se identificaron y caracterizaron las alteraciones presentes en la anatomía de restos de madera carbonizada, procedentes de distintos sitios arqueológicos de la Patagonia argentina.

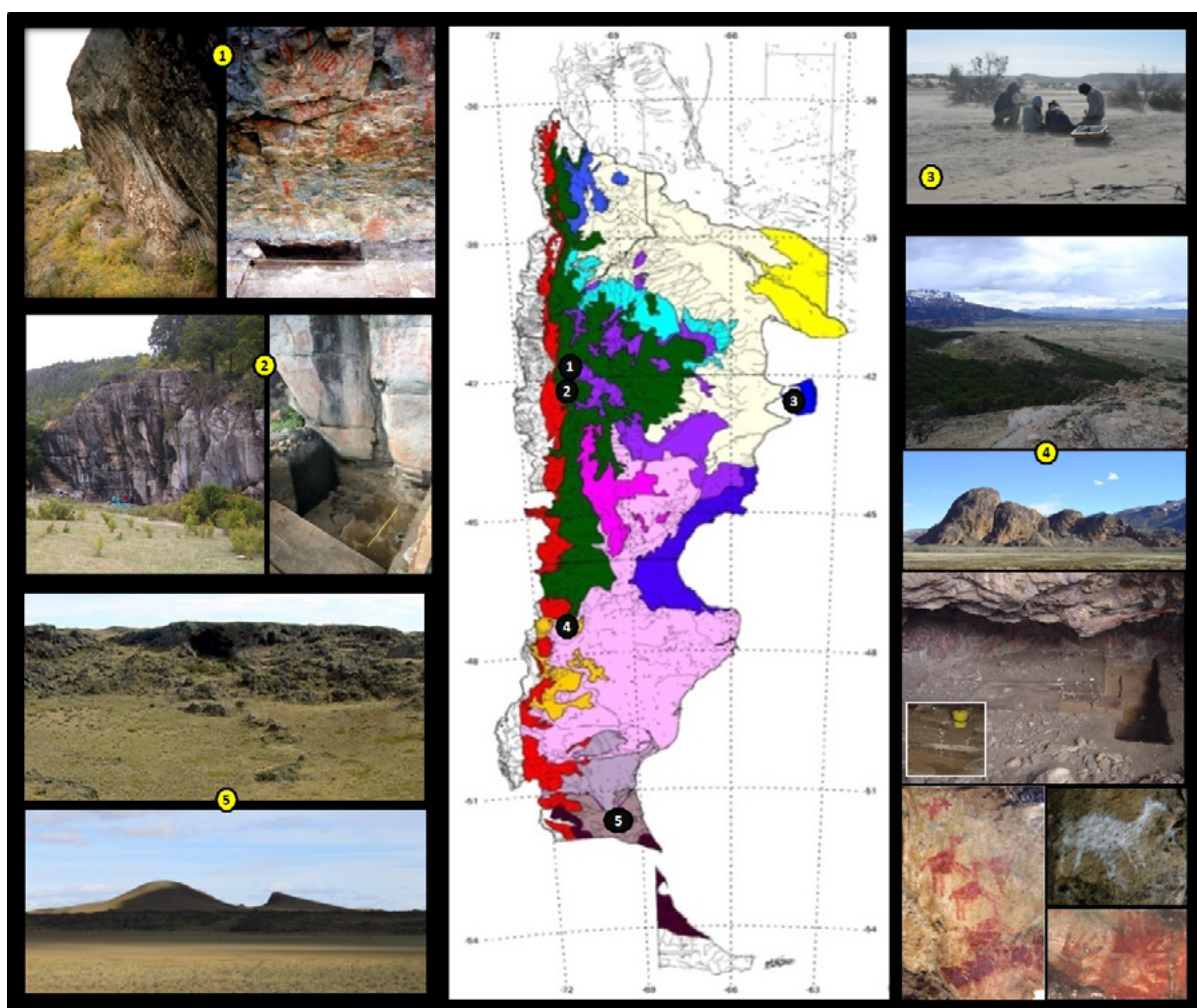
### Sitios arqueológicos

Se seleccionaron seis sitios arqueológicos con distintas características vegetacionales (Figura 1). Paredón Lanfré, localizado en la zona forestal andino-patagónica de la provincia de Neuquén (Tropea, 2006; Bellelli et al., 2007; De Negris, 2007; Podestá et al., 2007, 2008). Dos sitios ubicados en la provincia de Chubut, Cerro Pintado, en zona de ecotono de estepa forestal (Podestá y Tropea, 2001; Bellelli et al., 2003; Fernández, 2006; Carballido Calatayud, 2009) y San Pablo 6, en área estepa arbustiva de la Península Valdés (Svoboda 2015; Gómez Otero et al., 2017). Tres sitios en la provincia de Santa Cruz, Cerro Casa de Piedra

5 y Cerro Casa de Piedra 7, en zona de ecotono bosque-estepa del Parque Nacional Perito Moreno (Aschero, 1981-1982, 1996; Herrera, 1988; Aschero et al., 1992-1993, 2005; Civalero y Aschero, 2003; Civalero et al., 2006-2007; De Negris, 2007; Fernández, 2017) y Orejas de Burro 1 en la estepa del campo volcánico Pali Aike (Barberena et al., 2006; Borrero y Barberena 2006; Borrero et al., 2006; Charlin, 2007; Barberena, 2008; L'Heureux, 2008; L'Heureux y Barberena, 2008) (Tabla 1).

### Breve descripción de la vegetación patagónica

La vegetación del noroeste patagónico se caracteriza por la presencia del bosque caducifolio y bosque templado de tipo valdiviano (Cabrera y Willink, 1973). Estudios sedimentarios realizados en la Laguna el Trébol y en el Lago Mosquito sugieren, desde los 3500 cal AP un aumento en el porcentaje de *Nothofagus dombeyi* y una disminución en los



**Figura 1.** Localización de los sitios arqueológicos. 1) Orejas de Burro 1, 2) Cerro Casa de Piedra 5 y 7, 3) Cerro Pintado, 4) San Pablo 6 y 5) Paredón Lanfré.

Provincia	Sitio arqueológico	Datación radiocarbónica
Río Negro	Paredón Lanfré	1450 ± 70 AP 1500 ± 60 AP
Chubut	Cerro Pintado	680 ± 60 AP 1870 ± 80 AP
	San Pablo 6	400 ± 50 AP
Santa Cruz	Cerro Casa de Piedra 5	Nivel 1 2805 ± 105 AP
		Nivel 2 2740 ± 105 AP
		Nivel 3 4850 ± 110 AP
		Nivel 4 4735 ± 160 AP
		Nivel 6 6780 ± 110 AP
	Cerro Casa de Piedra 7	Nivel 1 3480 ± 70 AP
		Nivel 5 6150 ± 105 AP
		Nivel 6 5310 ± 110 AP
		Nivel 8 7060 ± 105 AP
		Nivel 10 8380 ± 120 AP
		Nivel 17 9390 ± 40 AP
	Orejas de Burro 1	3500 AP 1700 ± 500 AP

**Tabla 1.** Sitios arqueológicos estudiados y datación radiocarbónica.

valores de Cupressaceae (Whitlock et al., 2006). Esa asociación indicaría la ocurrencia de un bosque mixto como el actual, donde *Austrocedrus chilensis* forma bosques puros o mixtos en asociación con *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus pumilio* (Cabrera y Willink, 1973; Dezzotti y Sancholuz, 1991; Gallo et al., 2004; Donoso et al., 2006). El área de Península Valdés se caracteriza por la presencia de la estepa arbustiva dominada por las especies *Chuquiraga avellanadae*, *Chuquiraga hystrix*, *Schinus jhonstonii*, *Mulinum spinosum*, *Senecio filaginoides*, entre otras (Beeskov et al., 1987; León et al., 1998; Codesido et al., 2005; etc.).

Los bosques del sur patagónico, a diferencia del norte donde las precipitaciones son mayores, se caracterizan por una menor biodiversidad (Cabrera, 1976; Roig, 1998). En el Parque Nacional Perito Moreno existen tres sectores ambientales: 1) estepa, representada básicamente por *Festuca pallescens* y

*Nardophyllum obtusifolium*; 2) zona de transición caracterizada principalmente por *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio*; y 3) bosque, constituido casi exclusivamente por *Nothofagus pumilio* (Movia et al., 1987; Mermoz, 1998; Peri, 2004). El campo volcánico Pali Aike se caracteriza por la presencia de una estepa con *Festuca gracillima* como especie dominante. Entre los arbustos y subarbusto destacan *Chilliotrichum diffusum*, *Berberis buxifolia*, *Berberis empetrifolia*, *Lepidophyllum cupressiforme*, *Nardophyllum bryoides*, *Empetrum rubrum*, etc. (Cabrera, 1976; León et al., 1998; Kofalt y Mascó, 2000; Oliva et al., 2001).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestras

En todos los sitios arqueológicos se registró la presencia de fogones. Se recuperaron fragmentos de madera carbonizada, dispersos en los sedimentos y concentrados en estructuras de combustión. En todos los casos se aplicó la misma metodología de recuperación. Todo el sedimento de las excavaciones fue tamizado en seco. En base a las características intrínsecas de cada sitio arqueológico y los criterios metodológicos de cada equipo de investigación, el tamaño de las mallas utilizadas en los tamices evidenció algunas diferencias. En todos los sitios arqueológicos la malla utilizada fue de 2 mm, mientras que en San Pablo 6 de 1,3 mm (Caruso Fermé y Civalero, 2014, 2019; Caruso Fermé et al., 2014, 2018; Caruso Fermé y Gómez Otero, 2017).

El volumen del material recuperado fue el factor determinante para establecer el tamaño de la muestra de estudio. Debido a la poca cantidad de restos leñosos, fue imprescindible estudiar la totalidad de las muestras para poder llegar a un número representativo. En todos los casos la unidad de medida fue el fragmento. En Cerro Casa de Piedra 7, particularmente, la abundancia de restos hizo necesario el muestreo aleatorio de algunas muestras, analizando 100 fragmentos por nivel estratigráfico.

El estudio arqueobotánico de este trabajo se basó en el análisis de una muestra total de 3372 fragmentos de madera carbonizada, 842 de ellos procedentes del sitio Cerro Casa de Piedra 7, 694 de Cerro Casa de Piedra 5, 581 de Orejas de Burro 1, 100 de San Pablo 6, 574 de Cerro Pintado y 581 de Paredón Lanfré.

### **Identificación de alteraciones anatómicas de la madera carbonizada**

Las alteraciones anatómicas pueden ser clasificadas en dos grupos. Por un lado, aquellas producidas por microorganismos (ataque de insectos xilófagos u hongos -hifas y micelios-) y relacionadas básicamente con el crecimiento de la planta. Por otro lado, las alteraciones vinculadas directamente con el proceso de combustión.

### **Alteraciones producidas por microorganismos**

Este tipo de alteración es entendida como el ataque de hongos o insectos xilófagos a especies leñosas. El hongo se desarrolla en forma de elementos filamentosos "hifas" en el interior de la estructura de la madera, provocando su adelgazamiento y pérdida de consistencia. De la misma manera que los rasgos estructurales de la madera, las hifas se conservan luego del proceso de carbonización, pudiendo permanecer así en los fragmentos de carbón (Théry-Parisot, 1998; Blanchette, 2000; Carrión y Badal, 2004; Carrión, 2005; Badal, 2006; Euba Rementeria, 2008; Moskal-del Hoyo et al., 2010).

### **Alteraciones producidas durante el proceso de combustión**

Este tipo de alteración depende del estado de la madera en el momento de su combustión (seca o verde, en buen estado o degradada), y de las condiciones en las que se produce el fuego. Existen dos tipos de alteraciones relacionadas con el proceso de combustión: las *grietas radiales de contracción* y la *vitrificación*.

Grietas de contracción: durante la primera fase del proceso de combustión, el secado de la humedad residual de la madera genera tensiones térmicas en la microestructura de la misma, que conducen a la aparición de grietas (Zicherman, 1981; Prior y Alvin, 1983, 1986; Prior y Gasson, 1993; Fischesser, 2000; Scott et al., 2000). Por ello, su presencia en carbones es considerada como un indicador potencial de la humedad contenida en la leña puesta en el fuego y, por tanto, un elemento discriminante del uso de madera verde o seca. El cálculo de la media de grietas radiales por mm<sup>2</sup> es una buena estimación del contenido de humedad de la madera (Caruso Fermé y Théry-Parisot, 2011, 2020; Caruso Fermé, 2012, 2013, 2015a; Chravzev et al., 2012;

Théry-Parisot y Henry, 2012; Caruso Fermé et al., 2018).

Vitrificación: es la homogenización y fusión de distintos elementos anatómicos que conducen a la desaparición de algunos criterios de determinación. Cuando este fenómeno concierne a la totalidad de la muestra, la especie no podrá ser determinada (inderterminable). Este fenómeno se observa en distintas condiciones de carbonización, por esta razón actualmente no se ha identificado un denominador común que produzca la vitrificación (Prior y Alvin, 1983; Thinon, 1992; Fabre, 1996; Tardy, 1998; Gale y Cutler, 2000; McParland et al., 2010; Théry-Parisot et al., 2010).

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Las distintas secuencias antracológicas obtenidas, demuestran que el entorno de cada uno de los sitios arqueológicos tendría similitudes con las actuales características vegetacionales del área donde se encuentran. Los resultados alcanzados evidencian un uso heterogéneo y local del material leñoso destinado a la combustión (Tabla 2). Es importante tener presente que, si bien no es posible asumir que todos los restos arqueobotánicos procedan de los alrededores del sitio, la recolección de la leña -dado su uso cotidiano- puede ser desarrollada en el ámbito local, en un radio no muy alejado de los lugares de habitación (Caruso Fermé, 2012, 2016).

### **Estado de la madera utilizada como combustible**

El análisis arqueobotánico realizado en los distintos sitios arqueológicos permitió identificar la existencia de tres tipos de alteraciones: grietas de contracción, vitrificación y alteración por microorganismos (hifas y micelios). En ninguno de los sitios se observó carbones con marcas de insectos xilófagos.

Las alteraciones registradas entre el carbón disperso y el carbón de las estructuras de combustión de cada uno de los sitios arqueológicos se presentarán en forma conjunta.

En la mayoría de los sitios se registraron carbones alterados, a excepción de San Pablo 6. Los carbones de este sitio no evidenciaron ningún tipo de alteración. No obstante, es muy importante destacar, que un significativo porcentaje de los

carbones (31%) recuperados en San Pablo 6 evidenció un muy bajo nivel de preservación. Esto provocó la desintegración de los distintos fragmentos, al intentar realizar los cortes manuales necesarios para poder llevar a cabo la observación de los tres planos característicos de la madera. La total desintegración de estos fragmentos produjo su indeterminación taxonómica. La localización de San Pablo 6, en superficie y a cielo abierto sobre el lecho de una laguna costera, implicó significativas modificaciones postdeposicionales entre los materiales recuperados (Gómez Otero et al., 2017).

### Alteraciones producidas durante el proceso de combustión

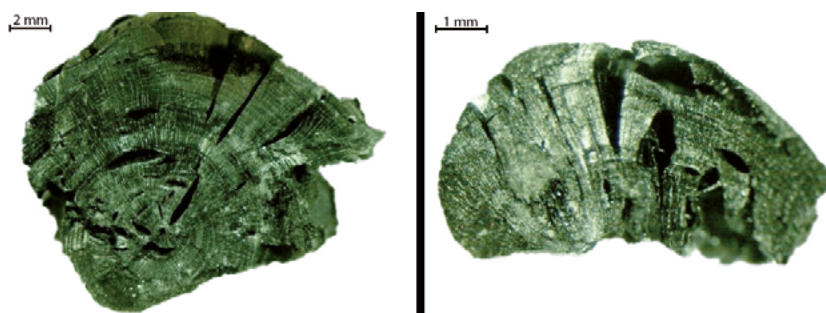
El estudio arqueobotánico permitió identificar la existencia de grietas de contracción en los carbones de cinco sitios arqueológicos, excepto en San Pablo 6.

Las grietas de contracción afectan a la mayor parte de las especies representadas en los sitios (Figura 2). Solo se apartan de esta tendencia el sitio Orejas de Burro 1, los niveles 17 y 8 de Cerro Casa de Piedra 7 y los niveles 3 y 2 de Cerro Casa de Piedra 5. La presencia de esta alteración es constante en todos los sitios, manteniéndose en frecuencias similares (Tabla 3).

El origen y causa de las grietas de contracción es un fenómeno que actualmente continua en análisis y discusión entre las/los especialistas en arqueobotánica. En el sitio Orejas de Burro 1 las grietas de contracción fueron documentadas exclusivamente en carbones de *Berberis* sp. -especie predominante en el sitio-. Según Prior y Alvin (1983) las grietas

Sitio arqueológico	CP	PL	OB1	SP6	CCP7							CCP5				
					Nivel 17	Nivel 10	Nivel 8	Nivel 6	Nivel 5	Nivel 1	Nivel 6	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	
<b>Datación radiocarbónica</b>	680 ± 60 AP 1870 ± 80 AP	1450 ± 70 AP 1500 ± 60 AP	3500 AP 1700 ± 500 AP		9390 ± 40 AP	8380 ± 120 AP	7060 ± 105 AP	5310 ± 110 AP	6150 ± 105 AP	3480 ± 70 AP	6780 ± 110 AP	6780 ± 110 AP	4850 ± 110 AP	2740 ± 105 AP	2805 ± 1050 AP	
<b>Taxon</b>	<i>A. chilensis</i> <i>N. antarctica</i> <i>M. boaria</i> <i>F. imbricata</i> <i>R. magellanica</i> <i>C. spinosa</i> Rhamnaceae	<i>A. chilensis</i> <i>F. cupressoides</i> <i>N. antarctica</i> <i>N. dombeyi</i> <i>M. boaria</i> <i>E. cocchineum</i> <i>F. imbricata</i> <i>D. chacayae</i> <i>C. spinosa</i> Rhamnaceae	<i>Berberis</i> sp. <i>N. pumilio</i> <i>E. rubra</i>	<i>S.</i> <i>A. lampara</i> <i>Ch.</i> <i>avellanedae</i> <i>Schinus johnstonii</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>N. antarctica</i> <i>Berberis</i> sp. <i>E. rubrum</i> <i>A. rigidum</i> Rhamnaceae	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>E. cocchineum</i> <i>A. rigidum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>E. cocchineum</i> <i>A. rigidum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>Ch.</i> <i>diffusum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>Ch.</i> <i>diffusum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>Ch.</i> <i>diffusum</i> <i>Berberis</i> sp.	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>Ch.</i> <i>diffusum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>Ch.</i> <i>diffusum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i> <i>Ch.</i> <i>diffusum</i>	<i>N.</i> <i>pumilio</i>		
<b>Total taxones identificados</b>	9	11	3	-	8	1	6	1	1	1	2	2	3	2	1	
<b>Total restos estudiados</b>	574	581	342	100	176	115	173	106	171	100	43	165	126	333	27	
<b>Nº fragmentos indeterminables</b>	-	25	13	31	4	-	-	-	-	-	-	-	4	9	4	

**Tabla 2.** Resultados de los análisis taxonómicos. Sitios arqueológicos: Cerro Pintado (CP), Paredón Lantre (PL), San Pablo 6 (SP6), Orejas de Burro 1 (OB1), Cerro Casa de Piedra 7 (CCP7) y Cerro Casa de Piedra 5 (CCP5).



**Figura 2.** Grietas radiales de contracción: carbonces de *Fitzroya cupressoides* (sitio Paredón Lanfré).

de contracción pueden estar relacionadas con el tamaño de los radios de las especies leñosas. De esta manera, los taxones con radios anchos -como es el caso de *Berberis* sp.- tendrán mayor potencial ante la formación de grietas. Actualmente se están realizando trabajos experimentales con el objetivo de verificar si las grietas de contracción responden a las propias características anatómicas de esta especie leñosa. Los resultados obtenidos en el sitio Paredón Lanfré evidencian que la gran mayoría de los carbonces de *Fitzroya cupressoides* y *Austrocedrus chilensis* presentan grietas de contracción. En el caso de *Fitzroya cupressoides*, los carbonces afectados revelan un promedio de grietas de 23/100 mm<sup>2</sup>, mientras que los de *Austrocedrus chilensis* un promedio de 13/100 mm<sup>2</sup> (Caruso Fermé, 2012, 2013a). La realización de combustiones experimentales con madera verde y seca de ambas coníferas y el cálculo de la media del número de grietas de contracción/mm<sup>2</sup>, permitió profundizar en el conocimiento de las cualidades que poseen estas especies como combustible y comprender su comportamiento ante el calor del fuego (Caruso Fermé 2012, 2013b, 2015a). Los resultados alcanzados evidencian que entre las coníferas el número de grietas/mm<sup>2</sup> es mayor en los carbonces producto de fuegos con madera verde que entre los obtenidos con madera seca. Esto permite sugerir, para el caso de *Fitzroya cupressoides* y *Austrocedrus chilensis*, que el número de grietas de contracción depende del contenido de humedad de la madera puesta al fuego. Es decir, la distinción entre el uso de madera seca y verde como combustible.

En otros casos no fue posible la distinción entre el estado de la madera utilizada como combustible, a pesar de haberse registrado la existencia de carbonces con grietas de contracción. Es el caso del sitio Cerro Casa de Piedra 7 por ejemplo, donde se documentó la presencia de grietas de contracción en un número considerable de carbonces de *Nothofagus pumilio*. Las combustiones

experimentales realizadas con madera de *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus dombeyi* demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la combustión de madera verde y seca de ambas especies (Caruso Fermé, 2012, 2013, 2015a, 2015b). Por lo tanto, la presencia de grietas

de contracción entre los carbonces arqueológicos de estas especies no permite hacer la distinción entre el uso de la madera verde o seca como combustible. Se considera necesario continuar con el desarrollo de estudios experimentales, con otras especies del género *Nothofagus*.

El análisis arqueobotánico permitió a su vez registrar indicios de vitrificación entre los carbonces estudiados (Figura 3). Aquellos afectados por esta alteración son muy pocos (Tabla 4). En el sitio Orejas de Burro 1, solo 13 carbonces de los 342 analizados evidencian vitrificación y en Cerro Pintado cinco de los 574 que componen la muestra total. En Cerro Casa de Piedra 7 cuatro fragmentos del nivel 17 están vitrificados y en Cerro Casa de Piedra 5 solo tres carbonces del nivel 2. Cabe destacar que, en este último sitio, el resto de los fragmentos indeterminables se debe a que la mayor parte de ellos son fragmentos de un nudo de la madera o a restos de corteza. Contrariamente al bajo número de carbonces registrados en estos sitios, la presencia de carbonces vitrificados en Paredón Lanfré es notable (N = 25). En cinco de las 11 especies identificadas, se registraron evidencias de vitrificación: *Austrocedrus chilensis*, *Fitzroya cupressoides*, *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus dombeyi* y *Maytenus boaria*. En la mayoría de los casos los carbonces vitrificados también presentan alteración por microorganismos (hifas). Es muy importante destacar que en Paredón Lanfré, 17 de los 25 fragmentos indeterminables son consecuencia del alto grado de vitrificación.

Actualmente la arqueobotánica no dispone de una clara explicación sobre las causas y procesos responsables de la vitrificación. Según algunos autores la carbonización a altas temperaturas y la elevada tasa de humedad de la madera podrían ser el origen de esta alteración (Thinon, 1992; Fabre, 1996; Tardy, 1998; Gale y Cutler, 2000; etc.). Mientras que, para otros, este fenómeno es propicio ante la combustión de madera verde (con importante

Sitio arqueológico	CP	PL	OB1	SP6	CCP7							CCP5				
					Nivel 17	Nivel 10	Nivel 8	Nivel 6	Nivel 5	Nivel 1	Nivel 6	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	
Datación radiocarbónica	680 ± 60 AP	1450 ± 70 AP	3500 AP		9390 ± 40 AP	8380 ± 120 AP	7060 ± 105 AP	5310 ± 110 AP	6150 ± 105 AP	3480 ± 70 AP	6780 ± 110 AP	6780 ± 110 AP	4850 ± 110 AP	2740 ± 105 AP	2805 ± 1050 AP	
	1870 ± 80 AP	1500 ± 60 AP	1700 ± 500 AP													
	<i>A. chilensis</i>	<i>A. chilensis</i>	<i>Berberis</i> sp.	-	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	-	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	<i>N. pumilio</i>	-	
	<i>N. antarctica</i>	<i>F. cupressoides</i>			<i>N. antarctica</i>		Taxón A									
	<i>Maytenus boaria</i>	<i>N. antarctica</i>			<i>Berberis</i> sp.											
	<i>Fabiana imbricata</i>	<i>N. dombeyi</i>			Taxón A											
	<i>Ribes magellanica</i>	<i>Maytenus boaria</i>														
	<i>Colletia spinosa</i>	<i>Embotrium coccineum</i>														
	<i>Rhamna-ceae</i>	<i>Fabiana imbricata</i>														
		<i>Discaria chacaye</i>														
		<i>Colletia spinosa</i>														
		<i>Rhamnaceae</i>														
Total taxones afectados	7	10	1	-	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total taxones identificados	9	11	3	-	8	1	6	1	1	1	1	2	2	3	2	
Total restos afectados	146	131	99	-	37	39	49	22	55	33	·	20	4	17	-	
Total restos estudiados	574	581	342	100	176	115	173	106	171	100	43	165	126	333	27	

Tabla 3. Restos de carbón afectados por grietas de contracción. Sitios arqueológicos: Cerro Pintado (CP), Paredón Lanfré (PL), San Pablo 6 (SP6), Orejas de Burro 1 (OB1), Cerro Casa de Piedra 7 (CCP7) y Cerro Casa de Piedra 5 (CCP5) (resumen número de restos estudiados, número de taxones identificados y alterados)





Figura 3. Carbón vitrificado de *Nothofagus pumilio* (sitio Cerro Casa de Piedra 7).

cantidad de humedad) en condiciones reductoras (Théry-Parisot, 1998; Moore, 2000; Carrión, 2005; Marguerie y Hunot, 2007; etc.). Es decir, que el fenómeno de la vitrificación se observa en distintas condiciones de carbonización. Por lo tanto, resulta de sumo interés para comprender un poco más sobre las causas de esta alteración, comparar las características de los sitios arqueológicos en los que se documentaron carbones vitrificados. Las diferencias en las condiciones de reparo (cuevas, aleros, al aire libre, etc.) donde se realizaron los fuegos podrían haber influido tanto en la gestión de los fogones como en el mismo proceso de combustión. En el caso de los sitios estudiados, los fogones de Cerro Pintado y Paredón Lanfré se localizan en aleros, mientras Orejas de Burro 1 y Cerro Casa de Piedra 7 y 5 en cuevas.

### Alteraciones producidas por microorganismos

Tal como se puede apreciar en la Tabla 5, la presencia de carbones alterados por microorganismos, así como el número de especies afectadas, es variable entre los diferentes sitios arqueológicos.

En los sitios Cerro Pintado, Paredón Lanfré y en los niveles 17, 8, 5 y 1 de Cerro Casa de Piedra 7 se pudo observar la presencia de hifas entre los carbones (Figura 4). El número de carbones afectados por esta alteración se destaca claramente en el sitio Paredón Lanfré. Los niveles 8 y 5 de Cerro Casa de Piedra 7 también demuestran un número importante de fragmentos con marcas de alteración por microorganismos.

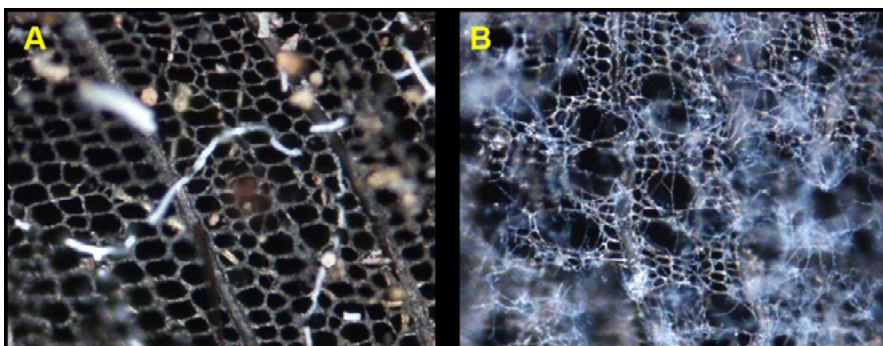
En cuanto a los sitios Orejas de Burro 1 y San Pablo 6, el material estudiado no presenta marcas de alteración por microorganismos o evidencia un número muy bajo de carbones alterados. Según Schweingruber (1990) las hifas se desarrollan más rápidamente cuando las temperaturas son más elevadas y cuando existe una humedad ambiental de entre 70% y 90%. Estos niveles de humedad no son propios del contexto estepario que caracterizó y caracteriza las inmediaciones de los sitios arqueológicos. Por lo tanto, la ausencia de hifas entre el material estudiado podría ser consecuencia de la carencia de condiciones ambientales adecuadas para su proliferación y no el reflejo de un tipo de estrategia de adquisición del material leñoso. Por otro lado, es importante recordar que el estado de

Sitio arqueológico	CP	PL	OB1	SP6	CCP7										CCP5				
					Nivel 17	Nivel 10	Nivel 8	Nivel 6	Nivel 5	Nivel 1	Nivel 6	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1			
Datación radiocarbónica	680 ± 60 AP	1450 ± 70 AP	3500 AP		9390 ± 40 AP	8380 ± 120 AP	7060 ± 105 AP	5310 ± 110 AP	6150 ± 105 AP	3480 ± 70 AP	6780 ± 110 AP	6780 ± 110 AP	6780 ± 110 AP	4850 ± 110 AP	2740 ± 105 AP	2805 ± 1050 AP			
	1870 ± 80 AP	1500 ± 60 AP	1700 ± 500 AP		40 AP	120 AP	105 AP	110 AP	110 AP	70 AP	110 AP	110 AP	110 AP	110 AP	105 AP	1050 AP			
Taxones afectados	<i>A. chilensis</i>	<i>A. chilensis</i>	<i>Berberis</i> sp.	-	<i>N. puntillo</i>	-	<i>N. puntillo</i>	-	<i>N. puntillo</i>	<i>N. puntillo</i>	<i>N. puntillo</i>	-	-	-	-	-			
	<i>N. antarctica</i>	<i>F. cupressoides</i>					Taxón A												
Taxones afectados	<i>Maytenus boaria</i>	<i>N. antarctica</i>					Taxón A												
	<i>Fabiana imbricata</i>	<i>N. dombeyi</i>																	
		<i>Maytenus boaria</i>																	
Total taxones afectados	4	5	1	-	1	-	2	-	1	1	1	-	-	-	-	-			
Total taxones identificados	9	11	3	-	8	1	6	1	1	1	2	2	3	2	1	1			
Total restos afectados	41	65	7	-	14	-	26	-	30	1	-	-	-	-	-	-			
Total restos estudiados	574	581	342	100	176	115	173	106	171	100	43	165	126	333	27	27			

Tabla 5. Restos de carbón afectados por microorganismos: Cerro Pintado (CP), Paredón Lantré (PL), San Pablo 6 (SP6), Orejas de Burro 1 (OB1), Cerro Casa de Piedra 7 (CCP7) y Cerro Casa de Piedra 5 (CCP5) (resumen número de restos estudiados, número de taxones identificados y alterados)

Sitio arqueológico	CP	PL	OB1	SP6	CCP7										CCP5				
					Nivel 17	Nivel 10	Nivel 8	Nivel 6	Nivel 5	Nivel 1	Nivel 6	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1				
Datación radiocarbónica	680 ± 60 AP	1450 ± 70 AP	3500 AP		9390 ± 40 AP	8380 ± 120 AP	7060 ± 105 AP	5310 ± 110 AP	6150 ± 105 AP	3480 ± 70 AP	6780 ± 110 AP	6780 ± 110 AP	6780 ± 110 AP	4850 ± 110 AP	2740 ± 105 AP	2740 ± 105 AP			
	1870 ± 80 AP	1500 ± 60 AP	1700 ± 500 AP		40 AP	120 AP	105 AP	110 AP	110 AP	70 AP	110 AP	110 AP	110 AP	110 AP	105 AP	105 AP			
Taxones afectados	<i>A. chilensis</i>	<i>A. chilensis</i>	<i>Berberis</i> sp.	-	<i>N. puntillo</i>	-	<i>N. puntillo</i>	-	<i>N. puntillo</i>	<i>N. puntillo</i>	<i>N. puntillo</i>	<i>N. puntillo</i>	-	<i>N. puntillo</i>	-	<i>N. puntillo</i>			
	<i>Maytenus boaria</i>	<i>N. antarctica</i>					Taxón A												
Taxones afectados	<i>Colletia spinosa</i>	<i>N. dombeyi</i>					Taxón A												
		<i>Maytenus boaria</i>																	
		<i>F. cupressoides</i>																	
Total taxones afectados	3	5	1	-	2	-	2	-	1	-	-	1	-	-	1	-			
Total taxones identificados	9	11	3	-	8	-	6	-	1	1	2	2	3	2	1	1			
Total restos afectados	5	25	13	-	14	-	4	-	10	-	-	-	-	3	3	-			
Total restos estudiados	574	581	342	100	172	115	173	171	171	101	43	165	126	333	27	27			

Tabla 4. Restos de carbón afectados por vitrificación: Cerro Pintado (CP), Paredón Lantré (PL), San Pablo 6 (SP6), Orejas de Burro 1 (OB1), Cerro Casa de Piedra 7 (CCP7) y Cerro Casa de Piedra 5 (CCP5) (resumen número de restos estudiados, número de taxones identificados y alterados)



**Figura 4.** Alteración por microorganismos (hifas-micelios). Sitio Cerro Pintado: A) *Austrocedurs chilensis* y B) *Nothofagus antarctica*.

degradación de la madera, así como las alteraciones por ella producidas, dependerán de la especie de hongo y del tipo de madera (Théry Parisot, 1998; Blanchette, 2000; Durand, 2004; Carrión, 2005). El ataque por microorganismos es variable de la misma manera que la amplia diversidad de tipos de hongos (Santander Vásquez, 2007; Moskal-del Hoyo et al., 2010).

#### **Características de la madera utilizada como combustible y modalidades de obtención**

Los resultados alcanzados permiten sugerir que parte del material leñoso utilizado como combustible en los distintos sitios estudiados, podría responder a necesidades inmediatas. Por lo tanto, esto permite plantear una recolección de madera muerta caída o colgada de los árboles procedentes de la poda natural, para ser utilizada como combustible.

La ocupación de los sitios de la Comarca Andina Paralelo 42° y su vinculación con el uso de los valles fluviales como corredores (Bellelli et al., 2003; Podestá et al., 2007) refuerzan la idea de que Cerro Pintado y Paredón Lanfré fueron ocupados por períodos cortos de tiempo. Por lo tanto, la demanda de combustible para el tipo y duración de ocupación de estos aleros podría haber sido satisfecha con la adquisición de material leñoso local procedente de la poda natural. La presencia de madera muerta, seca en el suelo, podría haber constituido una reserva de combustible de primera elección para un grupo que no dispone de tiempo necesario para el secado de la madera u otro tipo de obtención. Es importante remarcar que no toda la madera caída o muerta en los árboles tiene que estar alterada. La madera muerta seca, no atacada por microorganismos puede ser una parte importante de la masa de madera de la poda. Sin embargo, el número

de carbones alterados no son lo suficientemente contundentes -pero no por ello excluyentes- para poder sugerir un tipo de adquisición del material leñoso basado en la recolección de madera muerta caída o colgada de los árboles. Cabe mencionar que los carbones alterados son los primeros

afectados por los procesos postdeposicionales, lo que significa que a veces son totalmente eliminados de niveles arqueológicos sometidos a acción mecánica. El alto índice de perturbación, la baja tasa de depositación de sedimentos, junto con el pisoteo humano y animal documentado en Cerro Pintado (Bellelli et al., 2000, 2003; Fernández, 2008) puede ser en parte responsable de la eliminación de algunos de los carbones alterados.

La falta de evidencias de hifas en el sitio Cerro Casa de Piedra 5 y en los niveles 10, 6 y 1 de Cerro Casa de Piedra 7, podrían sugerir que mayoritariamente durante las reiteradas ocupaciones de estos sitios el material leñoso utilizado como combustible estaba en buen estado. La presencia de grietas de contracción entre los carbones estudiados, la ausencia de marcas de insectos xilófagos y la baja representación de alteración por microorganismos entre los carbones, permite plantear -de la misma manera que los datos arqueológicos (Aschero, 1981-1982, 1996; Aschero et al., 1992-1993; Civalero, et al., 2007)- que estas cuevas fueron ocupadas por sociedades altamente móviles durante períodos más prolongados en comparación al resto de sitios arqueológicos estudiados. Los resultados arqueobotánicos sugieren, por lo tanto, estrategias de obtención de leña que no necesariamente tendrían que estar basadas únicamente en la recolección de madera muerta procedente de la poda natural.

Los resultados alcanzados también evidencian la presencia de carbones vitrificados. Estos fueron registrados tanto en estructuras de combustión realizadas en sitios localizados dentro de cuevas (Orejas de Burro 1, Cerro Casa de Piedra 5 y Cerro Casa de Piedra 7) con condiciones de mayor protección en cuanto al viento y lluvia, como en fogones realizados al pie de un alero (Paredón Lanfré y Cerro Pintado) con condiciones que podrían favorecer una combustión más rápida que la de un ambiente

cerrado. El número de carbones afectados en uno y otro caso no permite, de momento, considerar a las características específicas del lugar en el que se realizaron los fuegos, como un factor determinante en la aparición de carbones vitrificados.

Otro de los factores a tener en cuenta en relación con la presencia de carbones vitrificados, es la diversidad taxonómica de los fogones. Según algunos autores aquellos taxones resinosos muestran una mayor tendencia a vitrificarse (Scheel-Ybert, 1998; Py y Ancel, 2006). Sin embargo, en el caso de Cerro Pintado y Paredón Lanfré, únicos sitios en donde se identificaron especies consideradas resinosas (*Austrocedrus chilensis* y *Fitzroya cupressoides*), se pudo comprobar que esta alteración se produjo en varios taxones más allá de su característica de resinoso o no (Tabla 4). Asimismo, estas especies consideradas resinosas no evidencian realmente un número importante de vitrificación en comparación al resto de taxones identificados. Por otro lado, también es importante destacar, la existencia de carbones vitrificados tanto en estructuras de combustión monoespecíficas (Cerro Casa de Piedra 7: nivel 1), así como en fogones caracterizados por especies resinosas (*Austrocedrus chilensis* y *Fitzroya cupressoides*) y no resinosas (*Nothofagus antarctica* y *Nothofagus dombeyi*). Por lo tanto, la monoespecificidad o la presencia de fuegos heterogéneos tampoco parece ser un factor determinante en la aparición de la vitrificación entre los carbones de los sitios arqueológicos estudiados.

## CONCLUSIÓN

Este trabajo tenía como objetivo caracterizar las modalidades de adquisición del material leñoso, para ser utilizado como combustible, por parte de grupos cazadores-recolectores. Se partió de la hipótesis de que en estas sociedades la adquisición del material leñoso estuvo condicionada y determinada por la movilidad, la duración y la función de las distintas ocupaciones. De esta manera, los grupos cazadores recolectores pudieron llevar a cabo un uso selectivo de determinadas especies o tipos de madera a través de la recolección de leña producto de la poda natural del bosque.

Con este objetivo se llevó a cabo un estudio arqueobotánico de restos carbonizados procedentes de seis sitios arqueológicos de la Patagonia. El registro de distintas alteraciones entre material procedente de los distintos sitios permitió identificar el

estado de la madera puesta al fuego. Es decir, la utilización de madera sana, alterada o verde, como combustible. Si bien los distintos sitios arqueológicos estudiados se caracterizan por ocupaciones breves, existen diferencias entre ellos. Estas han sido evidenciadas a través del registro del estado de la madera utilizada como combustible.

Los resultados alcanzados permitieron interpretar modos de actuación que hacen referencia a la adquisición de leña por parte de grupos cazadores recolectores. Estos resultados permitieron a su vez, discutir desde una perspectiva diferente, la gestión del combustible leñoso llevada a cabo por sociedades caracterizadas por una alta movilidad residencial. En síntesis, la identificación y estudio de los distintos tipos de alteraciones posibilita caracterizar el estado de la madera utilizada como combustible, pero más importante aún contribuye en la determinación de las distintas modalidades de adquisición del material leñoso.

## Agradecimientos

Especial agradecimiento a Lorena L'Heureux y Luis Borrero (IMHICIHU-CONICET), M. Teresa Civalero (INAPL/CONICET) y Carlos Aschero (UNT/CONICET), Cristina Belelli y Pablo Fernández (INAPL/CONICET) y Julieta Gómez Otero (IDEAUS-CENPAT/CONICET) por haberme brindado la posibilidad de realizar estudios arqueobotánicos en sus proyectos. Finalmente, agradezco a los evaluadores anónimos por la seriedad y el respeto con el que realizaron los comentarios y sugerencias, que mejoraron notablemente el manuscrito original.

## REFERENCIAS CITADAS

- Alix, C. (2001). *Exploitation du bois par les populations neo-eskimo entre le nord de l'alaska et le haut-arctique canadien* [Tesis doctoral, Université Paris I - Pantheon Sorbonne]
- Alix, C. y Brewster, K. (2004). Not all driftwood is created equal: wood use and value along the Yukon and Kuskonwim Rivers, Alaska. *Alaska Journal of Anthropology*, 2(1), 2-19.
- Allué, E. (2002). *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico* [Tesis doctoral, Tarragona, Universitat Rovira i Virgili].

- Allué, E., Fullola, J. M., Mangado, X., Petit M. P., Bartroli, R. y Tejero, J. M. (2013). La sequence anthracologique de la grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Espagne): paysages et gestion de combustible chez les derniers chasseurs-cuilleurs. *L'Anthropologie*, 117(4), 420-435.
- Andreoni, D. (2015). Explotación de recursos leñosos en el monte mendocino: el caso del sitio arqueológico Agua de los Caballos-1 (departamento de San Rafael). *Intersecciones en Antropología*, 16(1), 253- 269.
- Aschero, C. A. (1981-1982). Nuevos datos sobre la arqueología del Cerro Casa de Piedra, sitio CCP5 (Parque Nacional Perito Moreno; Santa Cruz, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XIV, 267-284.
- Aschero, C. A. (1996). El área Río Belgrano-Lago Posadas (Santa Cruz): problemas y estado de problemas. En J. Gómez Otero (Eds.), *Arqueología sólo Patagonia. Ponencias de las Segundas Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp. 17-26). Centro Nacional Patagónico.
- Aschero, C. A., Bellelli, C., Civalero De Biset, M. T., Goñi, R. A., Guráieb, G. y Molinari, R. (1992-1993). Cronología y tecnología en el Parque Nacional Perito Moreno (PNPM): ¿Continuidad o reemplazos? *Arqueología*, 2,107-134.
- Aschero, C. A., Goñi, R. A., Bellelli, C., Civalero, M. T., Molinari, R., Espinosa, S. L., Guráieb, G. y Bellelli, C. (2005). Holocenic Park: arqueología del Parque nacional Perito Moreno (PNPM). *Anales de la administración de Parques Nacionales*, 17, 71-119.
- Badal, E. (1992). L'anthracologie préhistorique : à propos de certains problèmes méthodologiques. Les Charbons de Bois, les Anciens Écosystèmes et le rôle de l'Homme. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, 167-189.
- Badal, E. (2006). Nuevas aplicaciones de la antracología o de la identificación botánica del carbón y de la madera. *Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría. Avances en Arqueometría*, 37-44.
- Badal, E., Figueral, I., Heinz, C. y Vernet, J. L. (1991). Charbons de bois archéologiques méditerranéés: de la foulee a l'inetpretation. Paleoethnobotany and Archeology. International Work-Group for Palaethnobotany 8th Symposium. *Acta Interdisciplinaria Archaeologica*, VII, 7-22.
- Barberena, R. (2008). *Arqueología y biogeografía humana en Patagonia meridional*. Sociedad Argentina de Antropología.
- Barberena, R., Blasi, A. y Castineira, C. (2006). Geoarqueología en Pall Aike: Cueva Orejas de Burro 1 (Patagonia, Argentina). *Magallania*, 34(1), 119-138. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442006000100008>
- Bellelli, C., Carballido, 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.
- Bellelli, C., Carballido, M., Fernández, P. y Scheindohn, V. (2007). Investigaciones arqueológicas en el valle del río Manso inferior (Pcia. De Río negro) En Núñez Camelino, M., Barboza, M. C., Píccoli, C., Roca, M. V. y Scabuzzo, C. (Eds.), *Resúmenes ampliados XVI Congreso nacional de Arqueología Argentina* (Tomo III, pp. 309-314). Universidad Nacional de Jujuy.
- Bellelli, C., Scheinsohn, V, Fernández, P. Pereyra, F. X, Podestá, M. y Carballido, M. (2000). Arqueología de la Comarca Andina del Paralelo 42°. Localidad de Cholila. Primeros resultados. En J. B. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (Eds), *Desde el País de los Gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia* (pp. 587-602). Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Beeskow, A. M., Del Valle, H. F. y Rostagno C. M. (1987). *Los sistemas fisiográficos de la region árida y semiárida de la provincia del Chubut*. Delegación Regional Patagonia, SECyT.
- Blanchette, R. A. (2000). A review of microbial deterioration in archaeological wood from different environments. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 46, 189-204.
- Borrero, L. y Barberena, R. (2006). Hunther-gatherer home ranger and marine resources. *Current Anthropology*, 47(5), 855-867.
- Borrero, L., Franco, N., Barberena, R., Borella, F., Campan, P., Carballo Marina, F., Cruz, I., Favier Dubois, C., Guichón, R., L'Heureux, G. L., Mancini, M. V. y Martín, F. (2006). Arqueología en Cabo Vírgenes y Cañadón Gap. En I. Cruz y M. S. Caracotche (Eds.), *Arqueología de la costa patagónica. Perspectivas para la conservación* (pp. 213-228). UNPA.
- Brea, M., Franco, M. J., Bonomo, M. y Politis, G. (2013). Análisis antracológico preliminar del sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Delta Superior del río Paraná), provincia de Entre Ríos. *Revista del Museo de La Plata. Sección Antropología*, 13(87), 345-360.

- Cabrera, A. L. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia argentina de Agricultura y Jardinería (2º ed.) ACME.
- Cabrera, A. y Willink, A. (1973) *Biogeografía de América Latina Monografía 13*, Serie de Biología. Secretaria General de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- 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 doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UBA].
- Carrión, Y. (2005). *La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas*. Servicio de Investigación Prehistórica. Diputación Provincial de Valencia.
- Carrión, Y. y Badal E. (2004). La presencia de hongos e insectos xilófagos en el carbón arqueológico. Propuestas de interpretación. En: Molera i Marimon. J. Farjas i Silva, J. Roura i Grabulosa, P. y Pradell i Cara T. (Eds.), *Actas del V Congreso Ibérico de Arqueometría* (pp. 98-106). Universidad de Girona.
- Caruso Fermé, L. (2008). *Los usos de la madera entre los cazadores-recolectores Selknam de Tierra del Fuego* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona, España].
- Caruso Fermé, L. (2012). *Modalidades de adquisición y uso del material leñoso entre grupos cazadores-recolectores patagónicos (Argentina). Métodos y técnicas de estudios del material leñoso arqueológico* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España].
- Caruso Fermé, L. (2013a). *Los recursos vegetales en arqueología: estrategias de muestreo y estudio del material leñoso*. Dunken.
- Caruso Fermé, L. (2013b). Experimentación y propiedades combustibles de especies del bosque Andino-Patagónico. Aportación al estudio antracológico de sitios arqueológico. *Magallania*, 41, 145-158.
- Caruso Fermé, L. (2015a). *Modalidades de adquisición y usos de la madera en sociedades cazadoras-recolectoras patagónicas: métodos y técnicas de estudio*. Treballs d'Etnoarqueologia, 10. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Caruso Fermé, L. (2015b). La madera como recurso en grupos cazadores-recolectores patagónicos: métodos de análisis del material leñoso. *Comechingonia*, 19, 141-157.
- Caruso Fermé, L. (2016). Arqueobotánica y etnografía. Estudio de piezas de museo: arcos y astiles del extremo sur americano. *Revista Chilena de Antropología*, 34, 97-108.
- Caruso Fermé, L. (2019). Methods of acquisition and use of firewood among hunter-gatherer groups in Patagonia (Argentina) during the Holocene. *Vegetation History and Archaeobotany*, 28, 465-479.
- Caruso Fermé, L. y Civalero, M. T. (2014). Holocene landscape changes and wood use at Patagonia. Plant macro-remains from Cerro Casa de Piedra 7. *Holocene*, 24(2), 188-197. <http://dx.doi.org/10.1177/0959683613516816>
- Caruso Fermé, L. y Civalero, M. T. (2019). Fuel management in high mobility groups in Patagonia (Argentina) during the Holocene: Anthracological evidences of the sites Cerro Casa de Piedra 5 and Cerro Casa de Piedra 7. *Holocene*, 29(7), 1134-1144. <http://dx.doi.org/10.1177/0959683619838044>
- Caruso Fermé, L., They-Parisot, I., Carre, A. y Fernandez, P. M. (2018). The shrinkage cracks and the diameter of the log: a experimental approach toward fuel management by Patagonian hunter-gatherer (Paredón Lanfré site. Río Negro Province, Argentina). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, 1821-1829. <https://dx.doi.org/10.1007/s12520-017-0487-4>
- Caruso Fermé, L., Civalero, M. T. y Aschero, C. A. (2021). Wood Technology: Production Sequences and Use of Woody Raw Materials among Hunter-Gatherer Patagonian Groups (Argentina). *Environmental Archaeology*, 28(2), 110-123. <https://doi.org/10.1080/14614103.2021.1911769>
- Caruso Fermé, L. y Gómez Otero J. (2017). Primeros estudios arqueobotánicos en Península Valdés (Patagonia argentina): el sitio San Pablo 6. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 2, 83-92.
- Caruso Fermé, L., Iriarte Avilés, E. y Borrero, L. A. (2014). Tracing driftwood in archaeological contexts: experimental data and anthracological studies at the Orejas de Burro 1 site (Patagonia, Argentina). *Archaeometry*, 57, 175-193. <https://doi.org/10.1111/arcm.12129>
- Caruso Fermé, L. y Théry-Parisot, I. (2011). Experimentation and combustion properties of Patagonian Andean wood. *SAGVNTVM EXTRA*, 11, 39-40.
- Caruso Fermé, L. y Théry-Parisot, I. (2020). Fuel management in Patagonian hunter-gatherer groups: Evaluating the diameter of carbonized and non-carbonized wood from Cerro Casa de Piedra 7 site (Argentina). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 32, 102378. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102378>

- Caruso Fermé, L., Théry-Parisot, I., Carre, A. y Fernandez, P. M. (2017). The shrinkage cracks and the diameter of the log: a experimental approach toward fuel management by Patagonian hunter-gatherer (Paredón Lanfré site. Río Negro Province, Argentina). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9, 1–9. <https://dx.doi.org/10.1007/s12520-017-0487-4>
- Chabal, L. (1982). *Méthodes de prélèvement des bois carbonisés protohistoriques pour l'étude des relations Homme- Vegetation*. D.E.A. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- 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 doctoral, USTL].
- Chabal, L. (1997). Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive), L'anthracologie, méthode et paléocologie, Paris, MSH. *Documents d'archéologie française*, 63, 189.
- Chabal, L., Fabre, J. F. y Théry-Parisot, I. (1999). L'anthracologie. En Ferdière, A. (Ed.), *La Botanique* (pp. 43-104). Colletion Archéologiques.
- Charlin, J. (2007). *Estrategias de aprovisionamiento y utilización de las materias primas lñiticas en Campo Volcánico pali Aike, Santa Cruz Argentina* [Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UBA].
- Chrzavzez, J. (2006). *Collecte du bois de feu et paleoenvironnements au paleolithique. Apport méhtodologiques et études de cas : la grotte de Fumane dans les pré-Alpes Italiannes* [Tesis de maestría, Université Paris i Pantheon-Sorbonne].
- Chrzavzez, J., Henry A. y Théry-Parisot, I. (2012). Identificando estrategias de adquisición del combustible leñoso en antracología: ¿puede contribuir la experimentación a determinar el calibre de los carbones encontexto arqueológico. En Morgado, A., Baena Preysler, J., García Gonzalez, D. (Eds), *La Investigación Experimental aplicada en la Arqueología* (pp. 205-2011). Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada.
- Ciampagna, M. L. (2015). *Estudio de la interacción entre grupos cazadores recolectores de Patagonia y las plantas silvestres: el caso de la costa norte de Santa Cruz durante el Holoceno medio y tardío* [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP]
- Civalero, M. T. y Aschero, C. A. (2003). Early Occupations at Cerro Casa de Piedra 7, Santa Cruz Province, Patagonia Argentina. En Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Eds.), *Where the South Winds Blow: Ancient Evidence for Paleo South Americans* (pp. 141-147). Center for the studies of the first American (CSFA).
- Civalero M. T., Borrazo, K., Bozzuto, D., Di Vruno, A., Dolce, V., Limbrunner, P. y Lucero, M. (2007). ¿Ultimas? excavaciones en Cerro Casa de Piedra 7, Santa Cruz. En F. Oliva, N. De Grandis y J. Rodríguez (Comps.), *Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo* (Tomo I, pp. 329-335). Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Humanidades y Artes, Escuela de Antropología.
- Civalero, M. T., Bozzuto, D. L., Di Vruno, A. y De Nigris, M. E. (2006-2007). Cerro Casa de Piedra 7, una fecha reciente. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 21, 259-261.
- Codesido, M., Beeskow, A. M., Blanco, P. y Johnson, A. (2005). *Relevamiento ambiental de la "Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdes". Caracterización ecológica y evaluación de su condición como unidad de conservación y manejo*. Fundación Vida Silvestres.
- De Negrís, M. (2007). Nuevos datos, viejas colecciones: los conjuntos óseos de Cerro Casa de Piedra Cueva 5 (Parque Nacional Perito Moreno, Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología*, 8, 253-264.
- Dezzotti, A. y Sancholuz, L. (1991). Los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. *Bosque*, 12(2), 43-52.
- Donoso, C., Escobar, B., Pastorino, M., Gallo, L. y Aguayo, J. (2006). *Austrocedrus chilensis* (D.Don) Pic.Ser. et Bizzarri (Ciprés de la Cordillera, Len). En Donoso Zegers, C. (Eds.), *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina*. *Autoecología* (pp. 54-67). María Cuneo Ediciones.
- Dufraisse, A. (2002). *Les habitats littoraux néolithiques des lacs de Chalain et Clairvaux (Jura, France) Collecte du bois de feu, gestion de l'espace forestier et impact sur le couvert arboréen entre 3700 et 2500 av. J.C. Analyses anthracologiques* [Tesis doctoral, Université de Franche-Comté].
- Durand, A. (2004). *Du paysage à la pratique des gestes à l'environnement. Essai d'approches croisées sur les systèmes agraires en France méridionale et en Catalogne (IXe-XVe siècle)*. Académie d'Aix-Marseille. Aix Marseille I, Université de Provence.
- Euba Rementeria, I. (2008) *Análisis antracológico de estructuras altimontanas en el valle de la Vansa- Sierra del Cadí (Alt Urgell) y en el valle*

- del Madriu (Andorra): explotación de recursos forestales del Neolítico a época moderna [Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona].
- Fabre, L. (1996). *Le charbonnage historique de la chênaie à Quercus ilex L. (Languedoc, France) : conséquences écologiques* [Tesis doctoral, Université Montpellier III].
- Fernández, N. (2017). Evaluación de perfiles de mortalidad en guanacos (*Lama guanicoe*). Nuevas aproximaciones a los conjuntos zooarqueológicos del sitio Cerro Casa de Piedra 5 (Santa Cruz, Argentina). *Cuadernos de Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 4(4), 49-58.
- Fernández, P. (2006) *Aprovechamiento de recursos faunísticos en los ambientes de estepa y ecotono bosque-estepa del norte de la Provincia del Chubut* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Fernández, P. (2008). Taphonomy and zooarcheology in the netropics: a view from northwestern Patagonian forest and steppe. *Quaternary International*, 180, 63-74.
- Fischesser, B. (2000). *El libro de El Árbol*. Drac.
- Gale, R. y Cutler, D. F. (2000). *Plants in Archaeology e Identification Manual of Artefacts of Plant Origin from Europe and the Mediterranean*. Westbury Scientific Publishing & Royal Botanic Gardens.
- Gallo, L., Pastorino, M. y Donoso, C. (2004). Variación en *Austrocedrus chilensis* (D. DON) Pic. Ser et Bizzarri (Ciprés de la Cordillera). En Donoso Zegers, C., Gallo, L. A., Ipinza Carmona, R. y Premoli, A. C. (Eds), *Variación Intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina* (pp. 2033-249). Editorial universitaria.
- Ghiani Echenique, N., Valencia, C. y Paleo, M. C. (2020). De buena madera. Análisis antracológico de restos leñosos carbonizados procedentes del sitio Los Tres Ombúes (partido de Punta Indio, provincia de Buenos Aires). *Intersecciones Antropología*, 21(1), 71-83.
- Gómez Otero, J., Banegas A., Caruso Fermé, L., Goye, M. S. Millán, G., Schuster, V. A., Svoboda, A. y Weiler, N. (2017). Los primeros pobladores humanos: arqueología de la bajada Colombo. En D. E. Udrizar Sauthier, G. E. Pazos y A. Arias (Eds.), *Reserva de vida Silvestre San Pablo de Valdés: 10 años conservando el patrimonio natural y cultural de la Península Valdés* (pp. 229-247). Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Henry, A., Théry-Parisot I. y Voronkova E. (2009). La gestion du bois de feu en forêt boréale : archéo-anthracologie et ethnographie (région de l'Amour, Sibérie). En Théry-Parisot I., Costamagno S., Henry A. (Eds.), *Gestion des combustibles au paléolithique et au mésolithique: Nouveaux outils, nouvelles interprétations / Fuel management during the Palaeolithic and Mesolithic period. New tools, new interpretations* (pp. 13-33). BAR International Series 1914, Archaeopress.
- Herrera, O. (1988). *Arqueofauna del sitio Cerro Casa de Piedra 5*. Trabajo presentado en el IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Buenos Aires.
- Kofalt, R. y Mascó, M. (2000). La distribución de la vegetación en la Pcia de Santa Cruz. En C. Godoy (Ed.), *El gran libro de la Provincia de Santa Cruz* (pp. 191-229). Milenio – Alfa.
- León, R. J. C., Bran, D. Collantes, M., Paruelo, J. M y Soriano, A. (1998). Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral*, 8, 125-144.
- L'Heureux, G. L. (2008). La arqueofauna del campo volcánico Pali Aike. El sitio orejas de burro 1, santa cruz, argentina. *Magallania*, 36(1), 65-78.
- L'Heureux, G. L. y Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional: el sitio Orejas de Burro 1 (Pali Aike, provincia de Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología*, 9, 11-24.
- Marguerie, D y Hunot, J. (2007). Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in northwestern France. *Journal of Archaeological Science*, 34, 1417-1433. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.032>
- Martínez, G., Brea, M., Martínez, G. A. y Zucol, A. F. (2021). First anthracological studies at the eastern Pampa-Patagonia transition (Argentina). Hunter-gatherers management of woody material and Initial Late Holocene vegetal communities inferred from the Zoko Andi 1 archaeological site. *Journal of Arid Environments*, 187, 104405. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104405>
- Mcparland L. C., Margaret, E. Collinson, M., Scott, A. C., Campbell, G. y Veal, R. (2010). Is vitrification in charcoal a result of high temperature burning of wood? *Journal of Archaeological Science*, 37(10), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.006>
- Mermoz, M. (1998). *Mapa preliminar de vegetación parque nacional Perito Moreno. Dirección nacional de Conservación de Áreas Protegidas. Delegación Regional Patagonia.*



- Moore, J. (2000). Forest fire and human interaction in the early Holocene woodlands of Britain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164(1-4), 125-137. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(00\)00180-2](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(00)00180-2)
- Moskal-del Hoyo, M., Wachowiak, M. y Blanchette, R. A. (2010). Preservation of fungi in archaeological charcoal. *Journal of Archaeological Science*, 37(9), 2106-2116. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.02.007>
- Movia, C. P., Soriano, A. y León, R. J. C. (1987). La vegetación de la cuenca del Río Santa Cruz. *Darwiniana*, 28, 9-78.
- Oliva, G., González, L., Rial, P. y Livraghi, E. (2001). El ambiente en la Patagonia Austral. En P. Borrelli y G. Oliva (Eds.), *Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. Tecnologías de Manejo Extensivo* (pp. 19-82). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Peri, P. (2004). *Bosque Nativo. Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz*. Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Picornell Gelabert, L. (2009). Antracología y etnoarqueología. Perspectivas para el estudio de las relaciones entre las sociedades humanas y su entorno. *Cumplutum*, 20, 133-151.
- Piqué i Huerta, R. (1999). *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*. Treballs d'Etnoarqueologia 3. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Podestá, M y Tropea, E. (2001). Expresiones del arte rupestre tardío en el ecotono bosque-estepa (Comarca Andina del Paralelo 42°, Patagonia). Actas del XIV Congreso nacional de Arqueología Argentina. Rosario (pp.587-602). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad de Rosario.
- Podestá, M., Bellelli, C., Labarca, R., Albornoz, A., Vasini, A. y Tropea, E. (2008). Arte rupestre en pasos cordilleranos del bosque andino patagónico (El Manso, Región de los Lagos y provincia de Río negro, Chile-Argentina). *Magallania*, 36(2), 143-153. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442008000200009>
- Podestá, M., Bellelli, C., Scheinsohn, V., Fernández, P., Carballido, M., Forlano, A.,...y Moscovici Vernieri, G. (2007). Arqueología del valle del río Epuyén (El Hoyo, Chubut, Patagonia argentina). En Morello, F., Prieto, A. y Bahamonde, G. (Eds) *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos...y develando arcanos* (pp. 427-442). Ediciones CEQUA
- Prior, J. y Alvin, K. L. (1983). Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from southern Africa. *International Association of Wood Anatomists*, 4, 197-206.
- Prior, J. y Alvin, K. L. (1986). Structural changes charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa: the effect of moisture content. *IAWA Journal*, 7(3), 243-249.
- Prior, J. y Gasson, P. (1993). Anatomical changes on charring six African hardwoods. *IAWA Journal*, 14, 77-86.
- Py, V. y Ancel, B. (2006). Archaeological experiments in fire-setting: protocol, fuel and anthracological approach. En Dufraisse, A. (Eds), *Charcoal analysis: New Analytical Tools and Methods for Archaeology. Papers from the Table-ronde Held in Basel 2004* (pp. 71-82). BAR International Series 1483. Archaeopress.
- Ramos, R. S., Franco, M. J., Brea, M., Bonomo, M. y Politis, G. (2021). The use of wood during prehispanic times in the Upper Paraná Delta revealed through analysis of ancient charcoal. *Vegetation History and Archaeobotany*, 30, 193-212.
- Roig, F. A. (1998). La vegetación de la Patagonia. *Colección Científica INTA*, VIII (I), 48-174.
- Scheel-Ybert, R. (1998). Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 14C yr BP deduced from charcoal analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 110, 111-138.
- Schweingruber, F. H. (1990). *Microscopic Wood Anatomy. Structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe*. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
- Scott, A. C., (2010). Charcoal recognition, taphonomy and uses in palaeoenvironmental analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291(1-2), 11-39. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.12.012>
- Scott, A. C., Cripps, J. A., Collinson, M. E. y Nichols, G. (2000). The taphonomy of charcoal following a recent hearthland fire and some implications for the interpretation of fossil charcoal deposits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164(1-4), 1-31. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(00\)00168-1](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(00)00168-1)
- Svoboda, A. (2015). *Los vertebrados pequeños en la subsistencia de los cazadores-recolectores: una evaluación zooarqueológica comparativa para Patagonia central* [Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Tardy, C. (1998). Anthracologie. En Vacher, S. Jérémy, S. y Briand, J. (Eds.), *Amérindiens du Sinnamary (Guyane). Archéologie en forêt équatoriale. Documents d'Archéologie Française 70* (pp. 94-102). Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

- Texier, P. -J., Brugal, J. -P., Lemorini, C. y Wilson, L. (1998). Fonction d'un site du Paléolithique moyen en marge d'un territoire: l'abri de la Combette (Bonnieux, Vaucluse), En Brugal J.P., Meignen, L. y Patou\_Mathis, M. (Eds.), *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique, XVIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (pp. 325-348). APDCA, Juan-les-Pins.
- Texier, P. -J., Brugal, J. -P., Lemorini, C., Théry-Parisot, I. y Wilson, L. (2005). La Combette (Bonnieux, Vaucluse, France): a Mousterian sequence in the Luberon mountain chain, between the plains of the Durance and Calavon rivers. *Actes du colloque The Alps: Environment and Mobility, Trento 25-27 octobre 2001, Prehistoria Alpina*, 39, 70-90.
- Théry-Parisot, I. (1998). *Économie des combustibles et paléoécologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du sud de la France (anthracologie, Expérimentation, Taphonomie)* [Tesis doctoral, Université Paris 1].
- Théry-Parisot, I. y Henry, A. (2012). Seasoned or green? A new method to identify the use of green wood for fuel among archaeological charcoal. *Journal of Archaeological Science*, 39(2), 381-388. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.09.024>
- Théry-Parisot, I., Chabal, L., Bouby, L., Carré, A. y Ntinou, M. (2010). From wood to wood charcoal: an experimental approach to combustion. Du bois aux charbons de bois : approche expérimentale de la combustion. *P@lethnologie*, 2, 79-91. <https://doi.org/10.4000/palethnologie.8607>
- Thinon, M. (1992). *L'analyse pédoanthracologique: aspects méthodologiques et applications* [Tesis doctoral, University of Aix-Marseille 3].
- 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 UBA].
- Uzquiano, P. (2005). El registro antracológico durante la transición Musteriense- Paleolítico Superior Inicial en la Región Cantábrica: Vegetación, paleoambiente y modos de vida alrededor del fuego. *Museo de Altamira. Monografías*, 20, 255-274.
- Vernet, J. L. (1973). Étude sur l'histoire de la végétation du sud de la France au Quaternaire, d'après les charbons de bois principalement. *Paléobiologie Continentale*, IV, 1-90.
- Vernet, J. L. (1986). Ecologie Préhistorique et étage des végétations intramontagnard entre les 45° et 39° parallèles en Méditerranée Occidentale. Colloque International de Botanique Pyrénéenne (pp. 81-90). La Cabanasse (Pyrénées-Orientales).
- Whitlock, C., Bianchi, M. M., Bartlein, P. J., Markgraf, V, Walssh, M y Mccoy, N. (2006). Postglacial vegetation, climate, and fire history along the east side of the Andes (last 41-42.559, Argentina). *Quaternary Research*, 66(2), 187-201.
- Zapata, L. (1999). *La explotación de los recursos vegetales y el origen de la agricultura en el País Vasco: análisis arqueobotánico de macrorrestos vegetales* [Tesis doctoral, Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Vitoria-Gasteiz]
- Zapata, L. (2007). Cazadores-recolectores y recursos vegetales. En Cacho, C.; Maicas, R., Martos, J. A. y Martínez-Navarrete, M. I. (Coords.), *Acercándonos al pasado* (pp. 1-6). Museo Arqueológico Nacional. CSIC.
- Zicherman, J. B. (1981) Microstructure of wood char. *Wood Science and Technology*, 15, 237-249.