

## COLECCIÓN DE REFERENCIA DE MADERAS PARA EL ESTUDIO DEL REGISTRO ANTRACOLÓGICO DEL LITORAL ATLÁNTICO PATAGONIA SUR DE LA REPUBLICA ARGENTINA (PROVINCIAS DE SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO)

Anna Franch Bach<sup>1\*</sup> , M. Laura Ciampagna<sup>2</sup> , M. Estela Mansur<sup>2,3,†</sup> ,  
Miguel A. Zubimendi<sup>2,4</sup>  & Aylen Capparelli<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Centro Austral de Investigaciones científicas (CADIC-CONICET), Bernardo Houssay n° 200, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina; \* [anna.franch5@gmail.com](mailto:anna.franch5@gmail.com) (autora corresponsal).

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, División Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto Desarrollo Económico e Innovación, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Tierra del Fuego, Argentina.

<sup>4</sup> Unidad Académica Caleta Olivia, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Santa Cruz, Argentina.

† In memoriam Dra. M. Estela Mansur

**Abstract.** Franch Bach, A.; M. L. Ciampagna, M. E. Mansur, M. A. Zubimendi & A. Capparelli, 2022. Reference collection of woods for the study of anthracology registration of the Southern Patagonia Atlantic coast of the Argentine Republic (Provinces of Santa Cruz and Tierra del Fuego). *Darwiniana*, nueva serie 10(1): 193-227.

In the archaeological sites of hunter-gatherer societies in Patagonia, carbonized woody plant macroremains are the most frequent and ubiquitous of the archaeobotanical record. For this reason, it is essential to create a reference collection that allows a correct identification and interpretation of anthracological remains and to infer collection and management practices. The objective of this work is to present the reference collection of woods potentially used by hunter-gatherer societies of the southern coast of Patagonia and the island of Tierra del Fuego. In addition, to create dichotomous keys and to apply the results obtained to the identification of archaeological charcoals from two archaeological sites of the late Holocene of the southern Atlantic coast of Patagonia and Tierra del Fuego (Palo Alto and CSP2017). The importance of this work is due to the few anatomical descriptions for many of the species of the Atlantic coast of Patagonia, especially for taxa that do not have commercial use.

**Keywords.** Archaeological charcoals; histological sections; hunter-gatherer societies; Late Holocene; South Patagonia.

**Resumen.** Franch Bach, A.; M. L. Ciampagna, M. E. Mansur, M. A. Zubimendi & A. Capparelli, 2022. Colección de referencia de maderas para el estudio del registro antracológico del litoral Atlántico Patagonia Sur de la República Argentina (Provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego). *Darwiniana*, nueva serie 10(1): 193-227.

En los sitios arqueológicos de sociedades cazadoras recolectoras de Patagonia, los macrorrestos vegetales leñosos carbonizados son los más frecuentes y ubicuos del registro arqueobotánico. Por esta razón, es indispensable la creación de una colección de referencia que permita una correcta identificación e interpretación de los restos antracológicos y, a su vez, inferir prácticas de recolección y manejo. El objetivo de este trabajo es presentar la colección de referencia de maderas potencialmente utilizadas por las sociedades cazadoras recolectoras del litoral sur de Patagonia e isla de Tierra del Fuego. Asimismo, crear claves dicotómicas y aplicar los resultados obtenidos a la identificación de carbones arqueológicos provenientes de dos sitios arqueológicos del Holoceno tardío final del litoral atlántico sur de Patagonia y Tierra del Fuego (Palo Alto y CSP2017). La importancia de este trabajo se debe a la escasez de descripciones anatómicas para varias de las especies del litoral atlántico de la Patagonia, especialmente para taxones que no tienen un uso comercial.

**Palabras clave.** Carbones arqueológicos; cortes histológicos; Holoceno tardío; Patagonia Sur; sociedades cazadoras recolectoras.

## INTRODUCCIÓN

Las sociedades cazadoras recolectoras que habitaron los litorales de ambientes acuáticos marinos establecieron distintas interacciones con el entorno. Los cuerpos de agua desempeñaron un importante papel dada la diversidad de sus componentes bióticos, y el litoral en sí mismo constituyó un ecotono con ambientes marinos y terrestres del interior. Además, estos paisajes conformaron vías de comunicación y transporte de grupos humanos, ideas y valoraciones simbólicas (Orquera & Gómez Otero, 2007; Zubimendi & Ambrústolo, 2016; Prates & Bonomo, 2017). El litoral atlántico de la Patagonia (LAP) ha estado ampliamente ocupado, desde hace al menos 8000 años AP en el continente y 5700 AP en la Isla Grande de Tierra del Fuego ( fechados sobre valvas, no corregidos por efecto reservorio, Favier Dubois & Borrero, 2005; Gómez Otero et al., 2013; Zubimendi et al., 2015). En este proceso de exploración y ocupación del territorio las sociedades cazadoras recolectoras habitaron ambientes en continua transformación producto de procesos geomorfológicos y paleoclimáticos (Cruz et al., 2006). Los grupos humanos realizaron un uso sostenido de algunos sectores del LAP a lo largo del tiempo, así como para el Holoceno tardío una utilización intensiva de los recursos marinos, tal es el caso de la costa norte de Santa Cruz (CNSC) y la costa este y sur de Tierra del Fuego (Borrero, 1985; Borrero & Lanata, 1988; Borrero et al., 2006; Zubimendi et al., 2011; Vázquez et al., 2013).

Los estudios arqueobotánicos realizados hasta la fecha han revelado, mediante análisis antracológicos, carpológicos y polínicos, aspectos relevantes del uso de los recursos vegetales en el LAP (Marconetto, 1996, 2002; Piqué, 1999; Capparelli et al., 2009; Ortega & Marconetto, 2009, 2012; Berihuete, 2010; Ortega, 2012; Ciampagna, 2015, 2016; Ciampagna et al., 2016; Caruso Fermé et al., 2017, 2019; Franch et al., 2021). Estos análisis se han desarrollado, por un lado, en el litoral de la provincia de Río Negro y Chubut en áreas puntuales tales como el Golfo San Matías (Río Negro) y el Golfo Nuevo (Chubut). En el Golfo San Matías, se analizaron los restos leñosos carbonizados de cuatro sitios concheros de la costa norte y se compararon los resultados con los obtenidos en perfiles polínicos (Ortega &

Marconetto, 2009, 2012; Marcos & Ortega, 2014). En el Golfo Nuevo (Península Valdés, Chubut) se desarrollaron análisis de carbones procedentes del sitio San Pablo 6 (Caruso et al., 2017). Por otro lado, se llevaron a cabo estudios antracológicos en el extremo sur de Patagonia, más precisamente en el área litoral de Santa Cruz y de Tierra del Fuego. En la primera, se han estudiado varios sitios arqueológicos costeros de los cuales se analizaron gran variedad de restos vegetales como son los carbones, frutos, hojas y microrrestos procedentes de artefactos de molienda (Ciampagna, 2015, 2016, 2018; Ciampagna et al., 2016, 2020, 2021). Para su interpretación se generó un modelo de uso de plantas por los grupos humanos sobre la base de un exhaustivo estudio de fuentes etnohistóricas de Patagonia (Ciampagna & Capparelli, 2012), mientras que para el litoral atlántico de Tierra del Fuego los estudios son más recientes, y se han realizado exclusivamente sobre restos antracológicos y carpológicos del sitio CSP2017 (Franch et al., 2021). Fuera del litoral atlántico, existen varios análisis arqueobotánicos sobre carbones, frutos y semillas, que permitieron caracterizar la utilización de distintos tipos de recursos vegetales en el archipiélago fueguino, tal como se describe a continuación. Para los sitios costeros del Canal de Beagle, los trabajos de Piqué (1999) evalúan las estrategias de gestión del combustible mediante la identificación de los recursos leñosos de cinco sitios concheros: Túnel VII, Lanashuaia, Alashawaia, Shamakush I y X. Caruso Fermé et al. (2017, 2019) estudian el uso de los recursos leñosos empleados como combustible de Imiwaia I y Heskaia 35. También Berihuete (2010) analiza en su Tesis Doctoral restos de semillas y frutos de diferentes sitios arqueológicos de la costa norte del canal Beagle, entre ellos los yacimientos de Lanashuaia y Túnel VII. A estos trabajos se suman varios estudios antracológicos de la zona litoral del Pacífico chileno (Solari, 1988, 1992, 2003, 2007; Camus & Solari, 2008; Solari & Lehnebach, 2010).

Los estudios arqueobotánicos de ambientes litorales mencionados muestran un amplio espectro de prácticas de uso y procesamiento de vegetales, que involucran la gestión de las estepas arbustivas y de los bosques de *Nothofagus* spp. según estén presentes en cada área. Entre estas prácticas se destaca el uso de combustibles -donde se detectan

distintos tipos de fuegos-, el uso de maderas como artefactos, la obtención de alimentos a partir del consumo fresco de frutos, la cocción de órganos subterráneos y la molienda de frutos tanto de carácter alimenticio como aquellos utilizados potencialmente como medicinas. En este marco, la asociación del registro vegetal con otros materiales del conjunto arqueológico, tales como instrumental óseo, lítico y malacológico, puede contribuir a comprender aún más los comportamientos de los grupos cazadores recolectores en la interacción con el ambiente acuático y el ecotono con el ambiente terrestre (sensu Prates & Bonomo, 2017).

La madera carbonizada es uno de las macrorrestos vegetales más frecuentes en los sitios arqueológicos y permite estudiar las plantas leñosas utilizadas por los grupos humanos (Buxó & Piqué, 2008). Los carbones -entendidos aquí como derivados de material leñoso-, al igual que la mayoría de los especímenes arqueobotánicos, permiten un estudio dual, ya que son productos de la relación dialéctica entre las comunidades humanas y su entorno. Por lo tanto, son a la vez testigos directos del ambiente regional y restos materiales de la actividad antrópica realizada en los sitios de ocupación (Piqué, 1999). Aunque la recolección de leños ha estado condicionada por factores ecológicos (como la distribución espacial y disponibilidad, entre otros), es la acción humana la que determina sus estrategias de gestión y aprovisionamiento (Buxó & Piqué, 2008), las cuales dependen de los procesos de producción y reproducción de la comunidad (Piqué, 1999). La conformación y descripción de una exhaustiva colección de referencia de leños, entonces, es indispensable al momento de abordar el estudio de los restos materiales de este tipo en los sitios arqueológicos por varios motivos. Por un lado, brinda un amplio espectro taxonómico de la flora potencialmente presente en el pasado regional y las características morfoanatómicas que permiten su reconocimiento. Por otro lado, permite inferir el tipo de asociación entre las maderas y las prácticas de recolección y el manejo de arbustos y de árboles en la estepa y en el bosque en tiempos pasados (Andreoni, 2010).

Por todo lo expuesto, este trabajo tiene por objetivo, en primer lugar, presentar y caracterizar anatómicamente la colección de referencia de maderas potencialmente utilizadas por las sociedades

cazadoras recolectoras del litoral atlántico de Patagonia sur (LAPS), donde se incluye territorio tanto continental (Santa Cruz), como insular (Tierra del Fuego). En segundo lugar, generar una clave dicotómica que facilite los estudios antracológicos en la región. Por último, esta investigación propone dos casos de aplicación de los resultados obtenidos, incluida la puesta a prueba de la clave dicotómica en la identificación de carbones arqueológicos provenientes de los sitios del Holoceno tardío final tales como Palo Alto (CNSC, Santa Cruz) y Cabo San Pablo 2017 (Isla Grande de Tierra del Fuego) (Fig. 1). El primer sitio brinda información original y el segundo se hace sobre la base de datos recientemente publicados (Franch et al., 2020). Además de la creación de un corpus de información a nivel regional que favorezca los análisis de carbones, el trabajo es particularmente relevante por el aporte original de descripciones anatómicas de especies vegetales de las que, por no poseer uso comercial en la actualidad, se conoce muy poco, especialmente en lo que atañe a los arbustos de porte pequeño.

#### Fitogeografía del LAPS y vegetación del Holoceno tardío con base en análisis polínicos Provincia de Santa Cruz

La zona litoral presenta dos unidades de vegetación de mayor extensión: una estepa arbustiva con arbustos de 3 m de altura o más, denominada “Estepa arbustiva del Golfo San Jorge”, que se extiende de norte a sur por una franja costera de 90 a 25 km de ancho hasta Punta Medanosa, y una estepa de arbustos enanos o rastreros, que se extiende sobre la meseta central de Santa Cruz denominada en forma homónima “Meseta central” (Fig. 1, Oliva et al., 2001). La Estepa arbustiva del Golfo San Jorge se extiende sobre un suelo ondulado surcado por cañadones y valles que desembocan en el mar (Oliva et al., 2001). Entre las especies dominantes se encuentran los arbustos de *Retanilla patagonica* (Speg.) Tortosa (malaespina), *Colliguaja integerrima* Gillies. & Hook. (duraznillo), *Azorella prolifera* (Cav.) G.M. Plunkett & A.N. Nicolas (= *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers; neneo), *Mulguraea ligustrina* (Lag.) N. O’Leary & P. Peralta var. *lorentzii* (Niederl. ex Hieron.) N. O’Leary & P. Peralta (mata negra), *Ephedra ochreatea* Miers. (solupe), *Lycium chilense* Miers. ex Bertero (yaoyín) y

*Anarthrophyllum rigidum* (Gillies ex Hook. & Arn.) Hieron. (mata amarilla) (Oliva et al., 2001). Se relevó *Lepidophyllum cupressiforme* (Lam.) Cass. en el distrito del Golfo San Jorge (Obs. pers. de Ciampagna y Capparelli). Entre las gramíneas se encuentran *Pappostipa humilis* (Cav.) Romasch. var. *humilis* (coirón amargo) y *Festuca argentina* (Speg.) Parodi (huecú). También se registran plantas anuales tales como *Lepidium* sp., *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton (alfilerillo) y *Vulpia* sp. Es importante mencionar que, aunque la provincia fitogeográfica del Monte se extiende hasta unos kilómetros al sur del paralelo 44°, es decir hasta el centro-este de la Provincia de Chubut (Morello, 1958), la Estepa arbustiva del Golfo San Jorge facilita la distribución extrema austral de algunos elementos del monte, entre los que es posible citar: *Nassella tenuis* (Phill.) Barkworth, *Prosopis denudans* Benth., *Prosopidastrum globosum* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, *Bounganvillea spinosa* (Cav.) Heimerl, *Schinus johnstonii* F.A. Barkley, *Larrea ameghinoi* Speg. y *Lycium ameghinoi* Speg. (León et al., 1998). Se consideró también en este último caso a *Erythrostemon gilliesi* (Wall ex Hook) Klotzsch var. *gilliesi* y como parte de la estepa del Distrito occidental a *Fabiana imbricata* Ruiz & Pav. Retuer y Bertolami (2010) observan que en los matorrales de los cañadones costeros se desarrollan tres comunidades de vegetación y mencionan, además de las especies anteriores, a *Chuquiraga avellanadae* Lorentz, *Adesmia salamancensis* Burkart, *Senecio filaginoides* DC., *Atriplex lampa* (Moq.) D. Dietr. y *Suaeda divaricata* Moq. Por otra parte, el "Matorral de Mata Negra", la "Estepa magellánica seca" y la "Estepa magellánica húmeda" son unidades de vegetación que ocupan menor extensión en la franja litoral. En la primera predominan especies leñosas tales como *Mulguraea tridens* (Lag.) O'Leary & P. Peralta, *Nardophyllum obtusifolium* Hook. & Arn., *Berberis microphylla* G. Forst., *Nassauvia glomerulosa* (Lag. ex Lindl.) D. Don, *Nassauvia ulicina* (Hook. F.) Macloskie, *Clinopodium darwinii* (Benth.) Kuntze y *Ephedra frustillata* Miers. En la segunda, se encuentran *Nardophyllum bryoides* (Lam.) Cabrera, *Nassauvia ulicina*, *Nassauvia fuegiana* (Speg.) Cabrera, *Perezia recurvata* (Vahl) Less., *Ephedra frustillata*, *Berberis microphylla* y *Mulguraea tridens*.

Mientras que en la última unidad dominan *Chiliotrichum diffusum* (G. Forst.) Kuntze, *Berberis microphylla*, *Empetrum rubrum* Vahl ex Willd., *Baccharis nivalis* (Wedd.) Sch. Bip. ex Phill, *Nassauvia fuegiana*, *Azorella fuegiana* Speg., *Nassauvia aculeata* (Less.) Poepp. & Endl. y *Perezia recurvata* (Oliva et al., 2001). Estudios polínicos demuestran que la vegetación del área mencionada durante el Holoceno tardío sería análoga a la actual (De Porras, 2010).

**Provincia de Tierra del Fuego.** Particularmente se hará referencia a la Isla Grande de Tierra del Fuego, la cual presenta diversos ecosistemas que se desarrollan en cinco grandes unidades de vegetación: la "Estepa magellánica húmeda", el "Ecotono bosque-estepa", el "Bosque caducifolio", el "Bosque mixto" y el "Bosque lluvioso o perennifolio" (Tuhkanen, 1992) (Fig. 1). La estepa se desarrolla al norte de la Isla Grande y se caracteriza por llanuras onduladas de herbáceas dominadas por *Festuca gracillima* Hook. f. Le sigue hacia el sur el Ecotono bosque-estepa, con comunidades intermedias entre la estepa y el bosque, donde los pastizales dan paso a formaciones arbustivas dominadas por *Chiliotrichum diffusum* (mata negra), mientras que en las depresiones se desarrollan praderas o vegas (Tuhkanen, 1992). La especie arbórea dominante de este ecotono es *Nothofagus antarctica* (G. Forst.) Oerst. (ñire), mientras que en los lugares más altos y cerrados se encuentra *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser (lenga), ambas especies caducifolias (Moore, 1983; Tuhkanen, 1992).

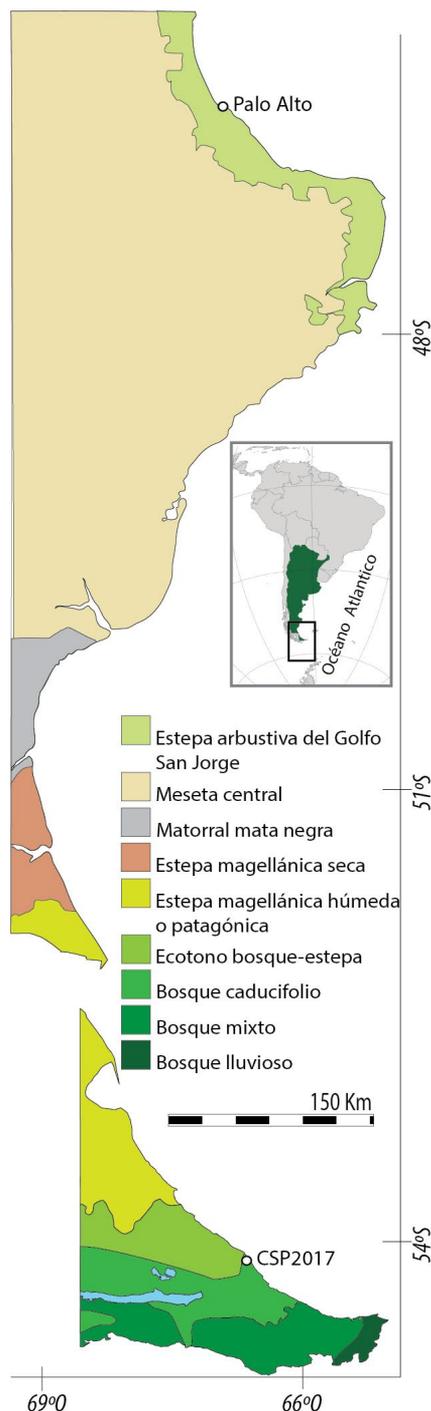
El Bosque caducifolio se extiende principalmente al norte y este del lago Fagnano, está compuesto por comunidades de *Nothofagus pumilio* y de *Nothofagus antarctica* en formaciones monoespecíficas. Los límites entre ambas comunidades boscosas son netos y contrastantes, con una transición de escasos metros. Las formaciones arbustivas aparecen en los límites de las masas boscosas y están compuestas por matorrales de *Chiliotrichum diffusum*, *Berberis microphylla* (calafate) y *Empetrum rubrum* (murtilla) (Moore, 1983; Tuhkanen, 1992). El Bosque mixto se extiende desde la costa sur de la Isla Grande hasta la costa sur del lago Fagnano. Estos bosques están caracterizados por la dominancia de *Nothofagus pumilio* y

de *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst. (guindo). Por debajo de las copas de *Nothofagus* se identifican *Drimys winteri* J.R. Forst. & G. Forst. (canelo) y, en los bosques secos, también *Maytenus magellanica* (Lam.) Hook. f. (leña dura). Las formaciones arbustivas están compuestas por matorrales de *Chiliotrichum diffusum*, *Berberis microphylla*, *Berberis ilicifolia* L. f. (michay), *Gaultheria mucronata* (L. f.) Hook. & Arn. (chaura) y *Empetrum rubrum* (Moore, 1983; Tuhkanen, 1992). El Bosque perennifolio es una formación que se encuentra en una pequeña área en el extremo sudeste de la Isla Grande, en tanto se desarrolla principalmente en el interior del archipiélago del Pacífico, Isla de los Estados y Península Mitre. Se trata de un bosque denso compuesto principalmente por *Nothofagus betuloides*, junto con *Drimys winteri*, *Maytenus magellanica* y *Embothrium coccineum* J.R. Forst. & G. Forst. (notro). El estrato arbustivo está representado por *Escallonia serrata* Sm., *Berberis ilicifolia* y *Gaultheria mucronata* (chaura) (Tuhkanen, 1992).

Hacia 3000 años AP ya se encontrarían establecidas las condiciones climáticas actuales. El principal cambio registrado en el polen a lo largo del Holoceno tardío es la disminución de *Nothofagus* sp. y un aumento de los pastizales después del 1000 cal. AP, que se intensifica entre los 680 y 300 cal. AP. Esto fue causado por condiciones frescas y húmedas que coincidieron con la Pequeña Edad de Hielo (LIA) en el hemisferio sur (Borromei et al., 2009; Coronato, 2014). Estos datos indican que, durante la ocupación de los sitios analizados en este trabajo, el bosque de *Nothofagus* estaba plenamente instalado.

### Casos de Aplicación: sitios arqueológicos del LAPS

**Provincia de Santa Cruz.** El sitio conchero Palo Alto se ubica en la costa norte de la provincia (Fig. 1), en el primer escalón del flanco de meseta (Fig. 2A, B), a 60 m de la línea de marea y a 15 m sobre el nivel del mar, en la localidad arqueológica de Bahía Lángara sobre la costa central del Golfo San Jorge. El fechado sobre valvas de *Nacella magellanica* lo ubica en los  $690 \pm 90$  años AP (LP-2280) (Zubimendi et al., 2010). Es un sitio de 50 x 25 m en el que se excavaron 4,25 m<sup>2</sup> (Fig. 2C), siguiendo niveles artificiales de 5 cm en un primer sondeo y de 10 cm hasta los 27 cm de profundidad respecto del nivel 0.



**Fig. 1.** Mapa con la ubicación de los sitios y la fitogeografía del sector litoral de las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego (tomado de Oliva et al., 2001 y Tuhkanen, 1992). Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

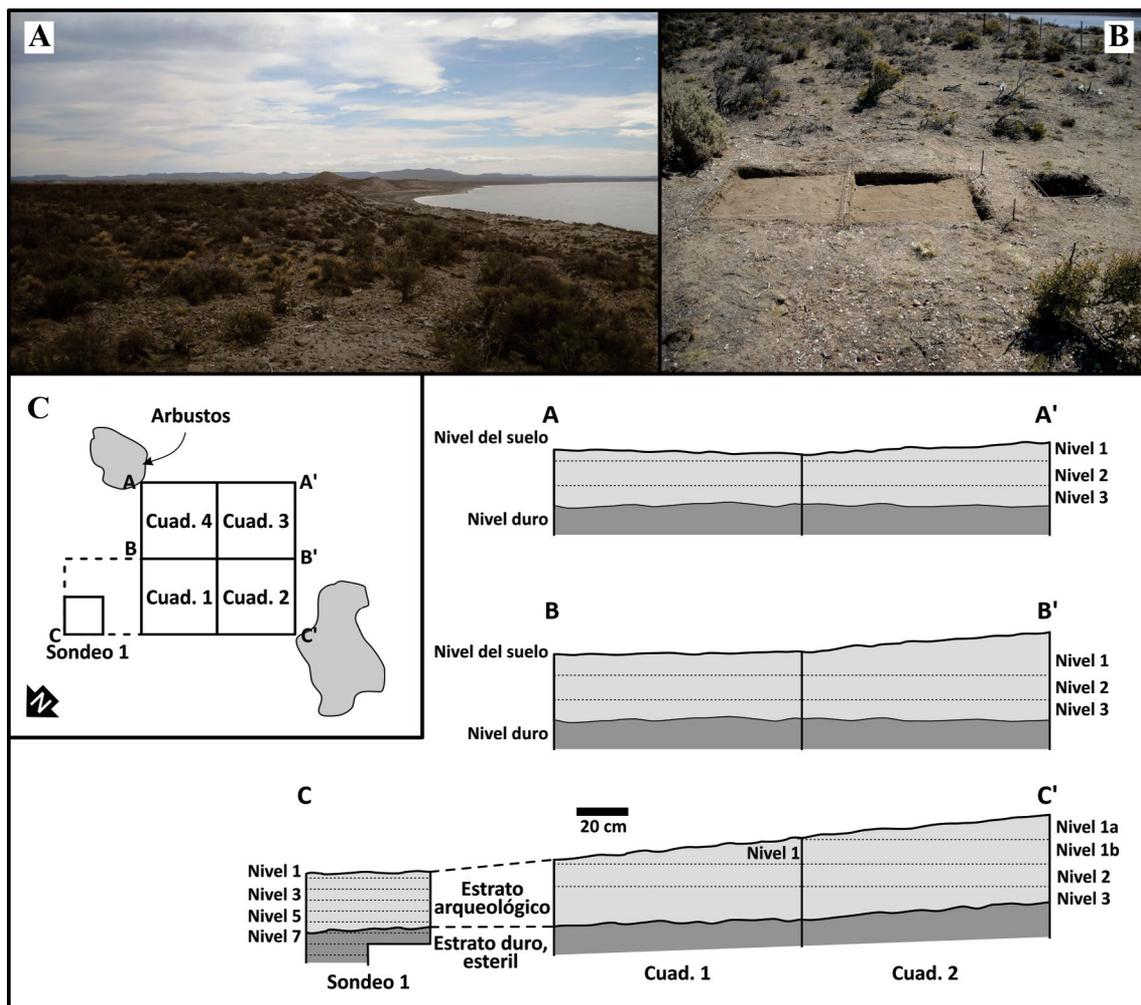
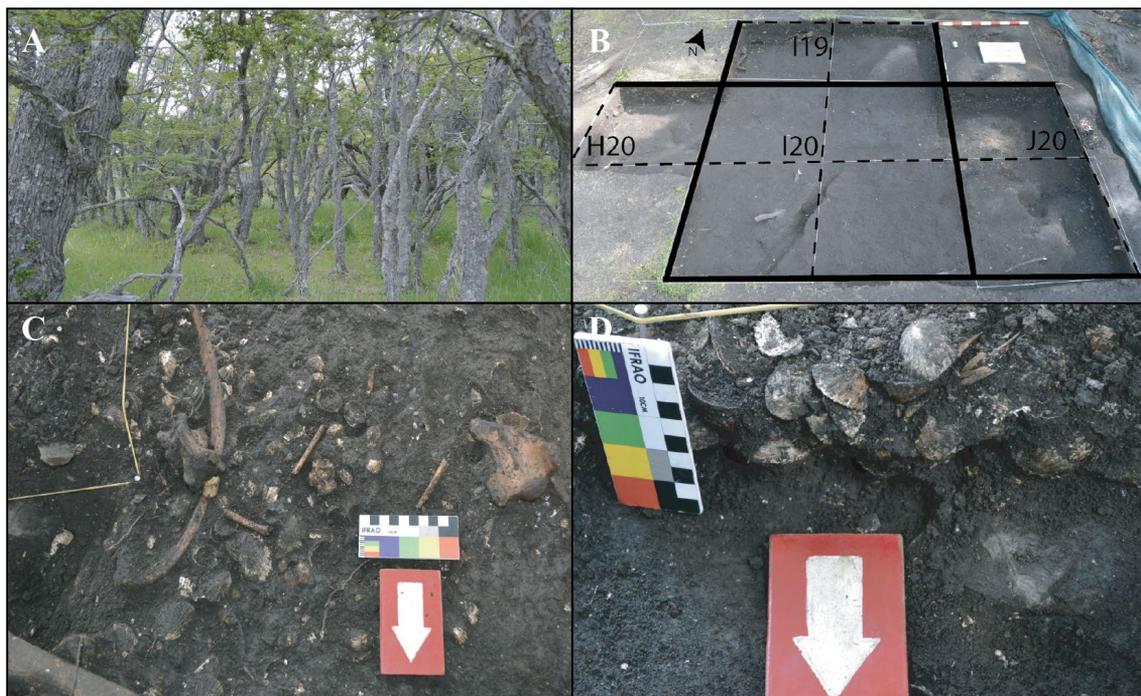


Fig. 2. A, estepa arbustiva del Golfo San Jorge en los alrededores del sitio Palo Alto. B, vista de la excavación. C, planos de excavación y estratigrafía del sitio Palo Alto (CNSC, tomado de Zubimendi et al., 2010). Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

Allí se observó un sedimento consolidado sin restos arqueológicos que corresponde a un estrato terciario del Patagoniano (Fig. 2). A excepción de esta última capa, el sedimento es eólico arenoso de color pardo, muy suelto y con gran cantidad de rodados pequeños. Las valvas de moluscos se disponen en forma azarosa sin estructura. En estratigrafía se recuperaron restos líticos, cerámicos, faunísticos marinos y terrestres, y antracológicos (carbones dispersos). Algunos rasgos negativos sugieren posibles huellas de poste. La fauna marina comprende pinnípedos, peces, gasterópodos y bivalvos, mientras que la fauna

terrestre está constituida por guanacos y restos de huevos de ñandú. Algunos de estos últimos presentan rasgos de exposición al fuego. En el conjunto lítico predominan los desechos mientras que las formas base potenciales aparecen en muy baja proporción. Prevalece la calcedonia translúcida de disponibilidad local (Zubimendi et al., 2010). El estudio de este registro sugiere actividades de consumo de recursos marinos y terrestres en igual proporción, últimas etapas de talla de los artefactos líticos, y una ocupación del sitio durante la primavera verano (Zubimendi et al., 2010).



**Fig. 3.** **A**, bosque caducifolio en los alrededores de CSP2017. **B**, vista de excavación sitio CSP2017. **C**, **D**, detalle de los materiales capa B. (B-D tomado de Franch et al., 2020). Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

**Provincia de Tierra del Fuego.** El sitio CSP2017 se encuentra a 1 km hacia el oeste del cabo San Pablo, en la Isla Grande de Tierra del Fuego (Fig. 1, Fig. 3A), y está fechado en  $630 \pm 40$  años AP (LP-3536). En el sitio CSP2017, se excavaron 9 sectores de  $1 \times 1$  m<sup>2</sup> de un total de 4 cuadrículas ( $2 \times 2$  m<sup>2</sup>) (Fig. 3B). Presenta una estratigrafía dividida en 3 capas. La capa A, que corresponde al nivel superficial, es orgánica ya que presenta restos vegetales como raíces. La capa B es un sedimento oscuro de humus en la que se encuentran los restos arqueológicos; el material se presenta inicialmente con mayor densidad y luego se torna escaso a medida que se profundiza la excavación. Finalmente, la capa C, está compuesta por una arcilla grisácea totalmente estéril (para más detalle ver Franch et al., 2020) (Fig. 3C, D). Dicha capa presenta una gran diversidad de restos arqueológicos, entre los que se incluyen restos faunísticos de vertebrados e invertebrados, restos de material lítico y restos carpológicos y antracológicos. La fauna terrestre está representada por restos de aves, roedores y

mamíferos; la fauna marina incluye pinnípedos y peces, y los invertebrados son en su totalidad moluscos, tales como gasterópodos y bivalvos. El conjunto lítico está compuesto por artefactos bifaciales y unifaciales, elaborados con materia prima local, principalmente riolita, lutita y cinerita, aunque también se halló un fragmento de madera petrificada (De Angelis et al., 2017; Franch et al., 2021).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Colección de referencia

Se realizó la colecta de ejemplares para la confección de un herbario que permita la correcta identificación a nivel de género y/o especie de las plantas leñosas más representativas del área de estudio, dentro de la que se incluyó una muestra de madera de cada una. Se colectaron dieciocho taxones de leños de porte arbustivo del área litoral de la provincia de Santa Cruz (*Adesmia boronioides* Hook. f., *Atriplex lampa*,

*Baccharis darwinii* Hook. & Arn., *Berberis microphylla*., *Erythrostemon gilliesii* var. *gilliesii*, *Chuquiraga avellanadae*, *Fabiana imbricata*, *Lepidophyllum cupressiforme*, *Nassauvia* sp., *Schinus* sp., *Senecio* sp., *Colliguaja integerrima*, *Lycium* sp., *Mulguraea tridens*, *Nardophyllum bryoides*, *Prosopis denudans*, *Prosopidastrum globosum*, *Suaeda divaricata*). *C. gilliesii* var. *gilliesii* y *S. divaricata* no pudieron colectarse en el área de estudio, por lo que se utilizan especímenes colectados por Capparelli en la provincia fitogeográfica del Monte. Asimismo, se colectaron doce taxones de plantas de porte arbustivo y arbóreo, del área litoral de la Isla Grande de Tierra del Fuego (*Berberis microphylla*, *Berberis empetrifolia* Lam., *Berberis ilicifolia*, *Chiliotrichum diffusum*, *Drimys winteri*, *Embothrium coccineum*, *Maytenus magellanica*, *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus betuloides*, *Nothofagus pumilio*, *Gaultheria mucronata* y *Ribes magellanicum* Poir.). Las muestras de madera se obtuvieron de ramas secundarias; de cada una se cortaron 6 cubos de 1,5 cm de lado, uno de los cuales se seleccionó para la realización de cortes histológicos, uno para el cálculo de la densidad y los otros cuatro tacos para la realización de una carbonización experimental (Capparelli et al., 2003; Andreoni, 2009, 2010, 2014; Ciampagna, 2015, 2016).

El cubo destinado a los cortes histológicos de cada ejemplar se sometió a hervor en una mezcla de agua con detergente industrial entre 2 a 8 horas dependiendo de la dureza de la madera. Posteriormente, se realizaron los cortes con micrótopo de deslizamiento en los tres planos de observación (transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial), de un grosor de 28µm a 30µm. Se decoloraron los cortes con hipoclorito de sodio al 50%, entre 5 y 10 minutos, para eliminar los contenidos celulares. Se lavaron los cortes en agua destilada durante 10 minutos para eliminar los restos de hipoclorito de sodio. A continuación, se deshidrataron y tiñeron los cortes con safranina en un batiador de alcoholes durante 5 minutos (alcohol 50° con safranina al 1%, alcohol 70°, alcohol 80°, alcohol 96°, alcohol 100°, alcohol 100° y xilol en partes iguales y xilol 100%). Finalmente, se montaron los cortes de forma permanente con Bálsamo de Canadá (Ancibor & Pérez de Micou, 1995; Andreoni, 2009, 2014; Ciampagna, 2015). Estos preparados se observaron a través de un microscopio óptico de

luz transmitida, se identificaron y describieron los caracteres cualitativos diagnósticos de la madera siguiendo los criterios de la IAWA List of Microscope Features for Hardware Identification (Wheeler et al., 1989; Richter et al., 2004; Capparelli et al., 2009) pero con énfasis en caracteres cualitativos más que cuantitativos, ya que se busca facilitar el análisis antracológico y estos últimos caracteres suelen alterarse con la carbonización (Rossen & Olson, 1985). En el caso de *Baccharis darwinii* que no se cuenta con material fresco, pero sí con material de referencia carbonizado, se reporta foto de su anatomía a través de su observación bajo luz incidente.

Los ejemplares de herbario y los cortes histológicos se encuentran depositados en la colección experimental del Laboratorio 129, Edificio Anexo I, Unidades de Investigación del Museo de Ciencias Naturales de La Plata y en el Laboratorio del GIATMA del CADIC-CONICET, Ushuaia, Argentina.

A partir de la descripción anatómica se confeccionó una clave dicotómica que facilite la identificación de material antracológico. Para la confección de dicha clave, además del material actual examinado en el presente trabajo, se consideraron taxones presentes en el área de estudio que no pudieron ser colectados en el campo, colectados previamente y descritos por Andreoni (2010, 2015a, b) y Andreoni y Capparelli (2012) para Cuyo: *Azorella* (= *Mulinum*) sp., *Ephedra* sp., *Condalia* sp., *Grindelia* sp., *Prosopis alpataco* Phil. f., *Larrea* sp., *Ochetophylla* sp.

## Material actual examinado

### *Adesmia boronioides*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Bahía del Oso Marino, 23-I-2011, *Ciampagna* 654, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

### *Atriplex lampa*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Punta Buque, 1-II-2011, *Ciampagna* 664, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

### *Baccharis* sp.

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Cañadón Torcido, 6-II-2012, *Ciampagna* 706, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

### *Berberis empetrifolia*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Cabo San Pablo, 21-XI-2017, *Franch* 220, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM,

*Berberis ilicifolia*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 116, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Berberis microphylla*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Caleta Olivia, Cañadón León, 11-X-2009, *Ciampagna* 604, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 101, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Chilotrimum diffusum*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 109, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Chuquiraga avellanadae*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Caleta Olivia, Cañadón León, 11-X-2009, *Ciampagna* 601, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Colliguaja integerrima*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Caleta Olivia, Cañadón León, 11-X-2009, *Ciampagna* 602, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Drimys winteri*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 114, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Embothrium coccineum*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Playa Larga, 2017, *Franch* 129, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Erythrostemon gilliesii* var. *gilliesii*

ARGENTINA. **Catamarca.** El Shincal, 7-IV-1992, *Capparelli* 60 (LP), *Capparelli* 65, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Fabiana imbricata*

ARGENTINA. **Chubut.** Trevelin. 10-II-2011, *Ciampagna* 674, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Gaultheria mucronata*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 128, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Lepidophyllum cupressiforme*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Cañadón del Puerto, 8-II-2012, *Ciampagna* 725, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Lycium* sp.

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Peñón Azopardo, 19-I-2011, *Ciampagna* 637,

colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Maytenus magellanica*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 125, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Mulguraea tridens*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Cañadón Torcido, 17-XI-2012, *Ciampagna* 748, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Nardophyllum bryoides*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Bahía del Oso Marino, 20-I-2011, *Ciampagna* 641, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Nassauvia* sp.

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, 17-XII-2012, *Ciampagna* 755, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Nothofagus antarctica*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Cabo San Pablo, 21-XI-2017, *Franch* 164, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Nothofagus betuloides*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 113, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Nothofagus pumilio*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Laguna Bombilla, 21-XI-2017, *Franch* 192, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Prosopis denudans*

ARGENTINA, **Santa Cruz.** Caleta Olivia, Cañadón León, 11-X-2009, *Ciampagna* 610, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Prosopidastrum globosum*

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Caleta Olivia, Cañadón León, 10-IX-2009, *Ciampagna* 589, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Ribes magellanicum*

ARGENTINA. **Tierra del Fuego.** Ushuaia, Playa Larga, 23-X-2017, *Franch* 115, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Schinus* sp.

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Caleta Olivia, Cañadón León, 11-X-2009, *Ciampagna* 609, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Senecio* sp.

ARGENTINA. **Santa Cruz.** Puerto Deseado, Bahía del Oso Marino, 22-I-2012, *Ciampagna* 644, colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

*Suaeda divaricata*

ARGENTINA. **Catamarca.** Quillay, 12-II-2000, Capparelli 141 (LP), *Capparelli* 146 colección de herbario Laboratorio 129, FCNyM.

**Recuperación e identificación del material antracológico**

## Sitio Palo Alto

El sondeo inicial (Sondeo 1) fue de 5 x 5 cm hasta los 27 cm de profundidad máxima en un sector de media a alta densidad de restos materiales malacológicos en superficie. Se excavaron nueve niveles artificiales de 5 cm de potencia a excepción de identificar cambios sedimentológicos significativos. Luego se realizaron cuatro cuadrículas más, de 1 m<sup>2</sup> cada una, al sudeste del primer sondeo. Los carbones dispersos estudiados provienen de los niveles uno a cinco del estrato fértil del sondeo 1, mientras que del nivel 6 hasta el nivel 9 no se hallaron carbones. El registro antracológico de las cuadrículas uno a cuatro se encuentra todavía en estudio. Estos carbones fueron obtenidos por medio de una zaranda en seco con malla de 2 mm y de los fondos de zaranda (Zubimendi et al., 2010). El total de sedimento tamizado fue de 78,75 l, que corresponde a 11,25 l por nivel. El denominado fondo de zaranda se analizó en el laboratorio donde se registró la presencia/ausencia de otros restos arqueobotánicos (Ciampagna, 2015).

## Sitio CSP2017

Para el sitio CSP2017 la estrategia empleada fue la recogida sistemática de 4l de sedimento de cada uno de los 9 m<sup>2</sup> excavados y por cada nivel arqueológico. Esta recogida sistemática se combinó con una recogida más intensiva de sedimentos, la totalidad o cantidad representativa de contextos puntuales como estructuras de combustión, áreas de descarte, entre otras. Estas muestras de sedimento se sometieron a flotación en el laboratorio de antropología del CADIC (Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina). El resto de sedimento extraído del sitio arqueológico fue cribado o tamizado en agua durante el transcurso de la excavación, mediante cribas con luz de malla de entre 5 y 2 mm, permitiendo una rápida limpieza y selección del material arqueobotánico en el que se incluyen los restos leñosos carbonizados (para más detalle ver Mansur & De Angelis, 2013; Franch et al., 2020).

**Identificación taxonómica de los carbones arqueológicos**

La identificación de las especies vegetales que forman el registro antracológico, se realizó mediante la observación de cada fragmento a través de un microscopio óptico equipado con luz incidente y polarización. En ambos sitios el tamaño de la submuestra fue delimitado a través de la realización de una curva de riqueza específica (Chabal, 1989; Perez de Micou, 1991; Badal, 1992; Marconetto, 2005). Los carbones se fracturaron manualmente y se describieron los caracteres anatómicos diagnósticos según los planos de observación (corte transversal, longitudinales tangencial y radial), así como presencia o ausencia de hifas y de alteraciones ocurridas por la carbonización. Se compararon con el material de referencia y se pasaron por la clave dicotómica realizada a partir del mismo. Se utilizó también material bibliográfico específico para el área y otros textos de anatomía de la madera acotados a determinados taxones (Wheeler et al., 1989; Solari, 1992; Ancibor & Pérez de Micou, 1995, 2002; Garibotti, 1998; Piqué, 1999; Marconetto, 2002; Richter et al., 2004; Roig & Videla, 2006-2010; Capparelli et al., 2009; Ortega & Marconetto, 2009; Tortorelli, 2009; Andreoni, 2010; Andreoni & Capparelli, 2012; Caruso, 2012; Guerra et al., 2012; Rodríguez, 2013; Andreoni, 2014, 2015a, b; Ciampagna, 2015, 2016; Cueto & Andreoni, 2016; Ciampagna et al., 2016). Se calculó la frecuencia relativa de cada taxón por nivel, la ubicuidad en términos del porcentaje de muestras en las cuales un taxón estuvo presente y los porcentajes de alteraciones de los carbones por nivel; para más detalle ver Ciampagna (2015) y Franch et al. (2020).

**RESULTADOS**

**Colección de referencia: Descripción de los caracteres diagnósticos de la estepa arbustiva del Golfo San Jorge (Figs. 4 a 7).**

**Familia Amarantaceae**

*Atriplex lampa* (Material bibliográfico de referencia consultado: Marconetto, 2002; Roig & Videla, 2006-2010; Ortega & Marconetto, 2009; Andreoni, 2014, 2015a; Cueto & Andreoni, 2016).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcado por hileras de parénquima en bandas de

dos a tres células. Porosidad semicircular. Cábium anómalo, floema incluso tipo difuso, dentro del parénquima paratraqueal y en cada conjunto de vasos del leño tardío. Vasos en patrón diagonal y radial. Vasos exclusivamente solitarios. Fibras de pared muy gruesa. Madera sin radios. (Fig. 4A).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simples y oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas con rebordes conspicuos (areoladas). Engrosamientos helicoidales a lo largo de los elementos de vaso de espiras anchas. Células parenquimáticas fusiformes con dos células por serie parenquimática. Parénquima axial y/o elementos de vaso parcialmente estratificados (Fig. 4B).

Plano longitudinal radial: no se realizó, dado que la madera carece de radios.

***Suaeda divaricata*** (Material bibliográfico de referencia consultado: Capparelli 2004).

Plano transversal: Anillos de crecimiento no demarcados o ausentes. Cábium anómalo, floema incluso tipo difuso concéntrico, dentro de bandas de parénquima de más de cuatro células de ancho. Madera sin radios. Vasos solitarios, y en menor proporción múltiples cortos de dos a tres. Fibras de paredes delgadas a gruesas (Fig. 4C).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple. Engrosamientos espiralados en vasos angostos y fibras. Células parenquimáticas fusiformes con dos células por serie parenquimática. Grupos de células correspondientes al floema incluso. Estratificación parcial de vasos, parénquima axial y fibras (Fig. 4D).

Plano longitudinal radial: no se realizó, dado que la madera carece de radios.

### Familia Asteraceae

***Baccharis darwinii*** (Material bibliográfico de referencia consultado: Garibotti, 1998; Rodríguez 2008; Andreoni, 2010; Guerra et al., 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por parénquima marginal y vasos en banda tangencial. Porosidad semicircular a difusa, con vasos en disposición radial, diagonal y dendrítica. Vasos múltiples radiales cortos, agrupados y solitarios. Parénquima axial paratraqueal confluyente. Parénquima axial apotraqueal difuso en agregados. Fibras de paredes delgadas a gruesas (Fig. 4E).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas. Engrosamientos helicoidales en vasos. Radios de uni a triseriados así como de cuatro a diez seriados. Algunos radios agregados. Tipo de radios homogéneos de células elongadas. Estratificación parcial (solo en fibras) (Fig. 4F).

Plano longitudinal radial: Radios de células erectas y cuadradas mezcladas (Fig. 4G).

***Chuquiraga avellanadae*** (Material bibliográfico de referencia consultado: Ortega & Marconetto, 2009; Andreoni, 2010; Andreoni, 2014).

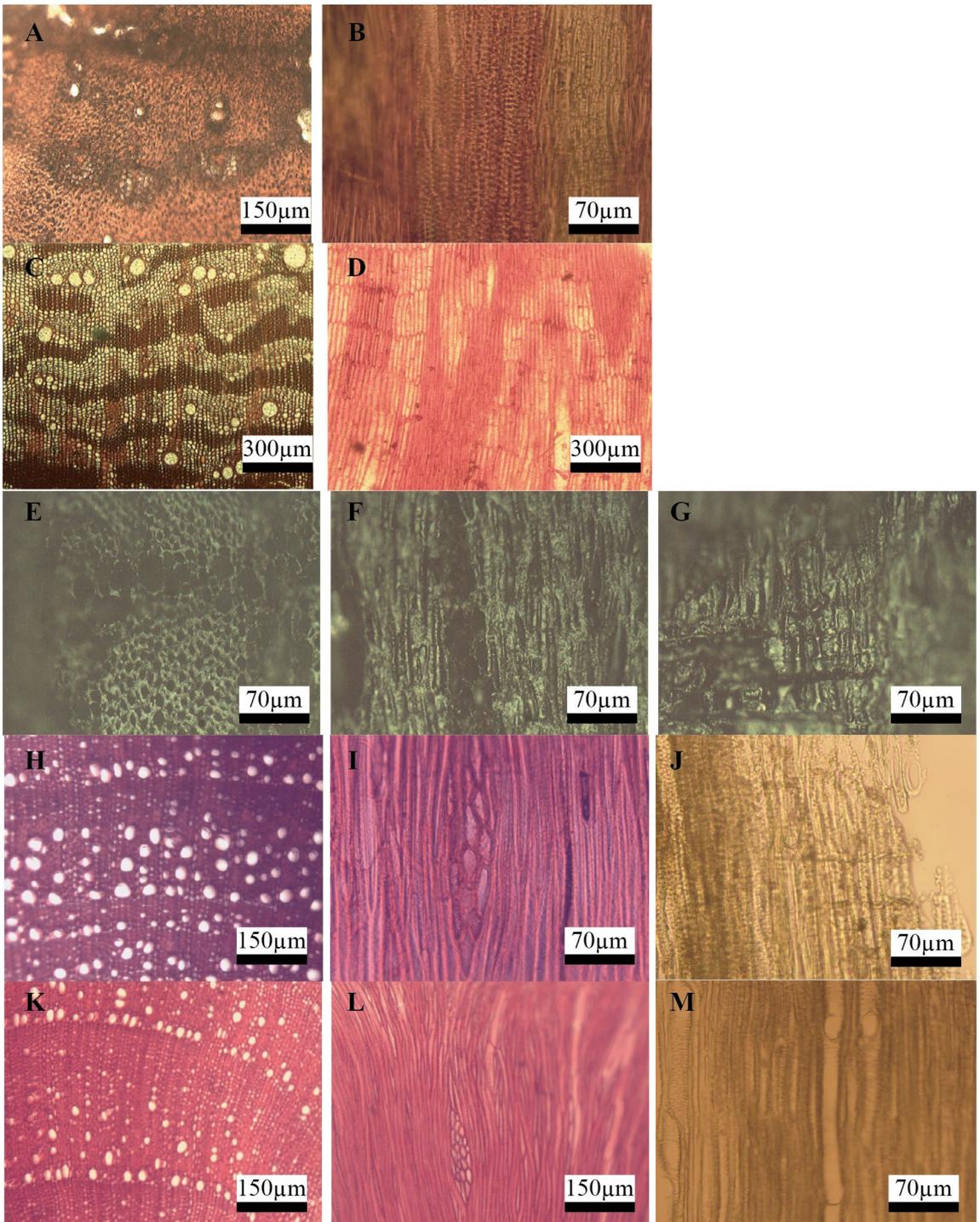
Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por la porosidad semicircular, el achatamiento de las fibras y una hilera de vasos dispuesta tangencialmente en el leño temprano. Vasos exclusivamente solitarios. Fibras de paredes delgadas a gruesas. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 4H).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas poligonales. Engrosamiento helicoidal tenue en los elementos de vaso, siendo los elementos de vasos muy finos. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Engrosamiento helicoidal en fibras del tejido básico. Radios uni a tri-seriados y grandes de cuatro a diez-seriados (prevalecen los de siete células de ancho). Son radios homogéneos de células elongadas. Células radiales perforadas (Fig. 4I).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similares a punteaduras intervasculares en tamaño y forma. Radios con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas (Fig. 4J).

***Lepidophyllum cupressiforme*** (Material bibliográfico de referencia consultado: Caruso, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por fibras achatadas en el leño tardío, por porosidad semicircular y por una hilera de vasos en banda tangencial en el leño temprano. Algunos vasos en patrón diagonal en el leño tardío. Vasos exclusivamente solitarios. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso y difuso en agregados (Fig. 4K).



**Fig. 4.** Lámina de cortes histológicos de la estepa arbustiva del Golfo San Jorge; corte transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): **A-B**, *Atriplex lampa*. **C-D**, *Suaeda divaricata*. **E-G**, *Baccharis darwinii*. **H-J**, *Chuquiraga avellanadae*. **K-M**, *Lepidophyllum cupressiforme*. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervascuales alternas. Engrosamientos helicoidales presentes en los elementos de vaso. Fibrotraqueidas vasculares vasicéntricas presentes. Fibras con punteaduras simples a punteaduras con rebordes diminutos y fibras con reborde conspicuo (fibrotraqueidas). Engrosamientos helicoidales en fibras del tejido básico. Radios uni a tris-seriados (generalmente bi y tri-seriados) y cuatro a diez-seriados (generalmente cuatro a ocho), homogéneos de células alargadas. Se observó una baja densidad de radios (10 radios/mm). Células del radio perforadas (Fig. 4L).

Plano longitudinal radial: Todas las células del radio erectas y/o cuadradas. Punteaduras vaso radiales con rebordes visibles, similares a punteaduras intervascuales en tamaño y forma a lo largo de las células radiales (Fig. 4M).

#### *Nardophyllum bryoides*

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por fibras achatadas en el leño temprano. Porosidad difusa. Vasos en patrón diagonal y radial. Vasos solitarios y en menor medida múltiples cortos de dos, todos de contorno angular. Fibras de paredes delgadas a gruesas. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 5A).

Plano longitudinal tangencial: Predominantemente placas de perforación simples, aunque también escalariformes de doce barras. Elementos de vaso con apéndice en los extremos. Punteaduras intervascuales alternas. Fibras con punteaduras con reborde conspicuo (fibrotraqueidas). Radios uni a tri-seriados, con células alargadas, homogéneos (Fig. 5B).

Plano longitudinal radial: Todas las células del radio erectas y/o cuadradas (Fig. 5C).

#### *Nassauvia* sp.

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por porosidad semicircular y por una hilera de vasos en disposición tangencial en el leño temprano. Vasos en disposición radial en el leño tardío. Vasos exclusivamente solitarios. Fibras de paredes delgadas a gruesas en el leño tardío (fibrotraqueidas) y muy gruesas en el leño temprano (Fig. 5D).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Vasos con y sin apéndices cortos. Engrosamientos helicoidales en los elementos de vaso. Traqueidas vasculares vasicéntricas presentes, fibras con punteaduras con reborde conspicuo (fibrotraqueidas). No se observaron radios (Fig. 5E).

Plano longitudinal radial: no se realizó, dado que la madera carece de radios.

*Senecio* sp. (Material bibliográfico de referencia consultado: Roig & Videla, 2006-2010; Andreoni, 2014)

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por hileras de fibras achatadas. Porosidad difusa. Vasos en patrón diagonal y radial, solitarios y radiales múltiples de dos, tres y cuatro. Vasos de contorno angular. Fibras de pared muy delgada. Parénquima axial apotraqueal difuso en agregados (Fig. 5F).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Vasos con apéndices. Punteaduras intervascuales alternas y opuestas. Traqueidas vasculares vasicéntricas presentes. Fibras con punteaduras con reborde conspicuo (fibrotraqueidas). Radios uni a tri-seriados y grandes hasta diez-seriados, homogéneos de células elongadas (Fig. 5G).

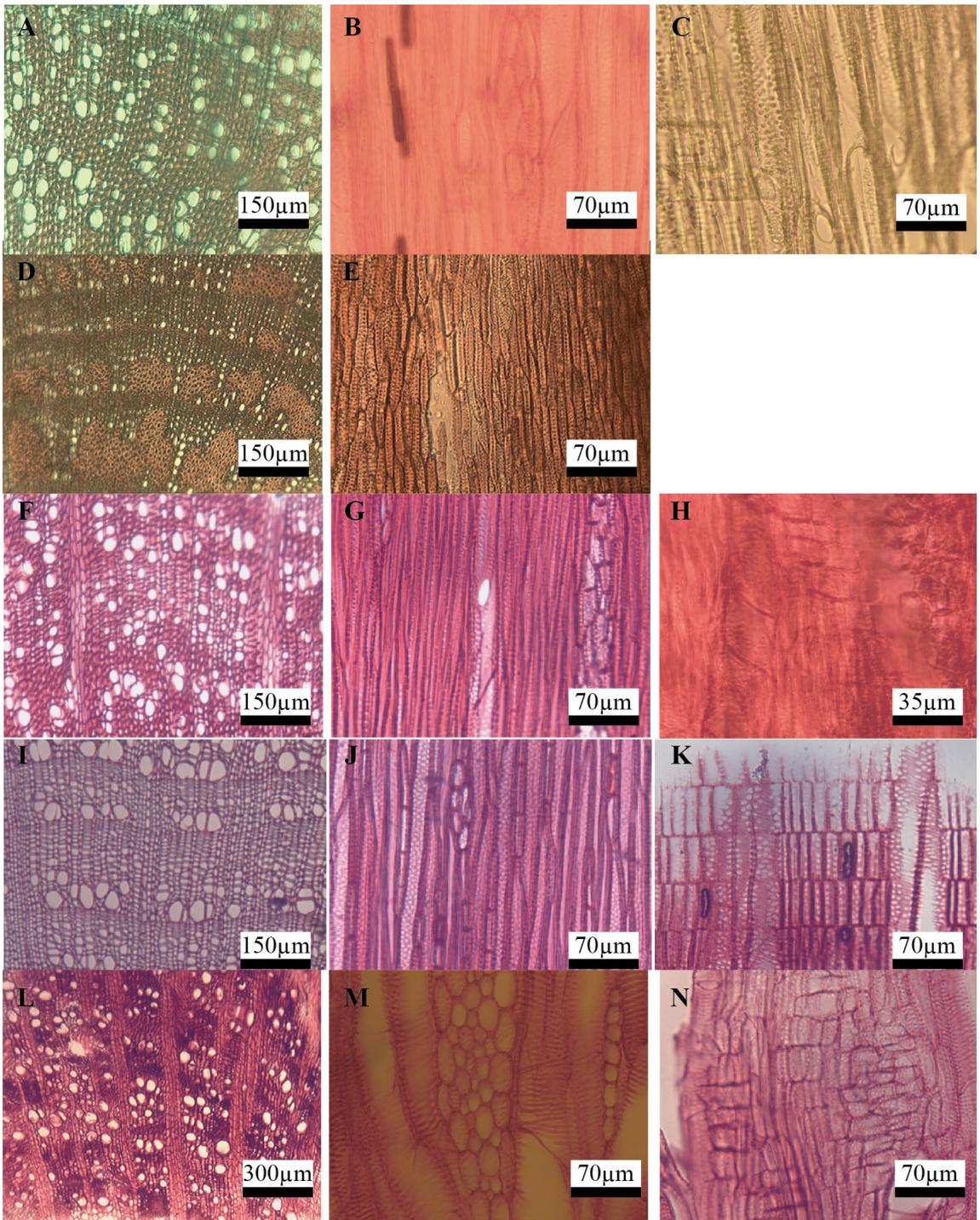
Plano longitudinal radial: Punteaduras vasoradiales con rebordes visibles, similares a punteaduras intervascuales en tamaño y forma. Radios de células procumbentes, erectas y cuadradas mezcladas. Radios de células perforadas (Fig. 5H).

#### Familia Euphorbiaceae

*Colliguaja integerrima* (Material bibliográfico de referencia consultado: Ancibor & Pérez de Micou, 1995; Marconetto, 2002; Andreoni & Capparelli, 2012; Cueto & Andreoni, 2016).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por hileras de fibras achatadas y por porosidad semicircular. Vasos en bandas tangenciales en el leño temprano, en patrón diagonal y radial en leño tardío. Vasos solitarios, y radiales múltiples de cuatro o más. Vasos de contorno angular. Fibras de pared muy delgada. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 5I).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervascuales alternas.



**Fig. 5.** Lámina de cortes histológicos de la estepa arbustiva del Golfo San Jorge (cont.); corte transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): **A-C**, *Nardophyllum bryoides*. **D-E**, *Nassauvia* sp. **F-H**, *Senecio* sp. **I-K**, *Colliguaja integerrima*. **L-N**, *Adesmia boronioides*. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

Engrosamientos helicoidales en los elementos de vaso. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Engrosamientos helicoidales en fibras del tejido básico. Radios mayormente uniseriados, escasamente bi y parcialmente triseriados, heterogéneos III (según Tortorelli 2009). Células radiales perforadas (Fig. 5J).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vasoradiales con reborde visibles, similares a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de las células radiales. Todas las células del radio erectas y/o cuadradas (Fig. 5K).

### Familia Fabaceae

*Adesmia boronioides* (Material bibliográfico de referencia consultado: Garibotti, 1998; Roig & Videla, 2006-2010; Andreoni, 2010; Andreoni & Capparelli, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por vasos en bandas tangenciales en leño temprano, porosidad semicircular y vasos en patrón diagonal a dendrítico en leño tardío. Predominan vasos solitarios angulares. Fibras de pared muy gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso. Parénquima axial paratraqueal confluyente acompañando en el leño tardío a los vasos en disposición dendrítica y diagonal. Parénquima axial en bandas marginales de cinco células de espesor en el leño temprano asociado a los vasos (Fig. 5L).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simples, horizontales y oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas y opuestas. Engrosamientos helicoidales a lo largo de los vasos dispuestos en espiras apretadas y horizontales. Fibras con punteaduras simples a fibras con punteaduras de rebordes diminutos. Fibras no septadas presentes. Células parenquimáticas fusiformes, una célula por serie parenquimática. Radios uni a tri-seriados y radios grandes de cuatro a diez-seriados (comúnmente siete seriados) de tipo Heterogéneos II de acuerdo con Tortorelli (2009). Células envolventes en los radios. Estratificación parcial en parénquima (Fig. 5M).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vasoradiales con rebordes visibles, similares a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de las células radiales. Radios con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas (Fig. 5N).

*Prosopis denudans* (Material bibliográfico de referencia consultado: Castro 1994).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por porosidad semicircular. Vasos solitarios y múltiples cortos de dos, tres y cuatro, con contenido, vasos agrupados en el leño tardío. Fibras de pared muy gruesa. Parénquima axial paratraqueal confluyente y en bandas (Fig. 6A).

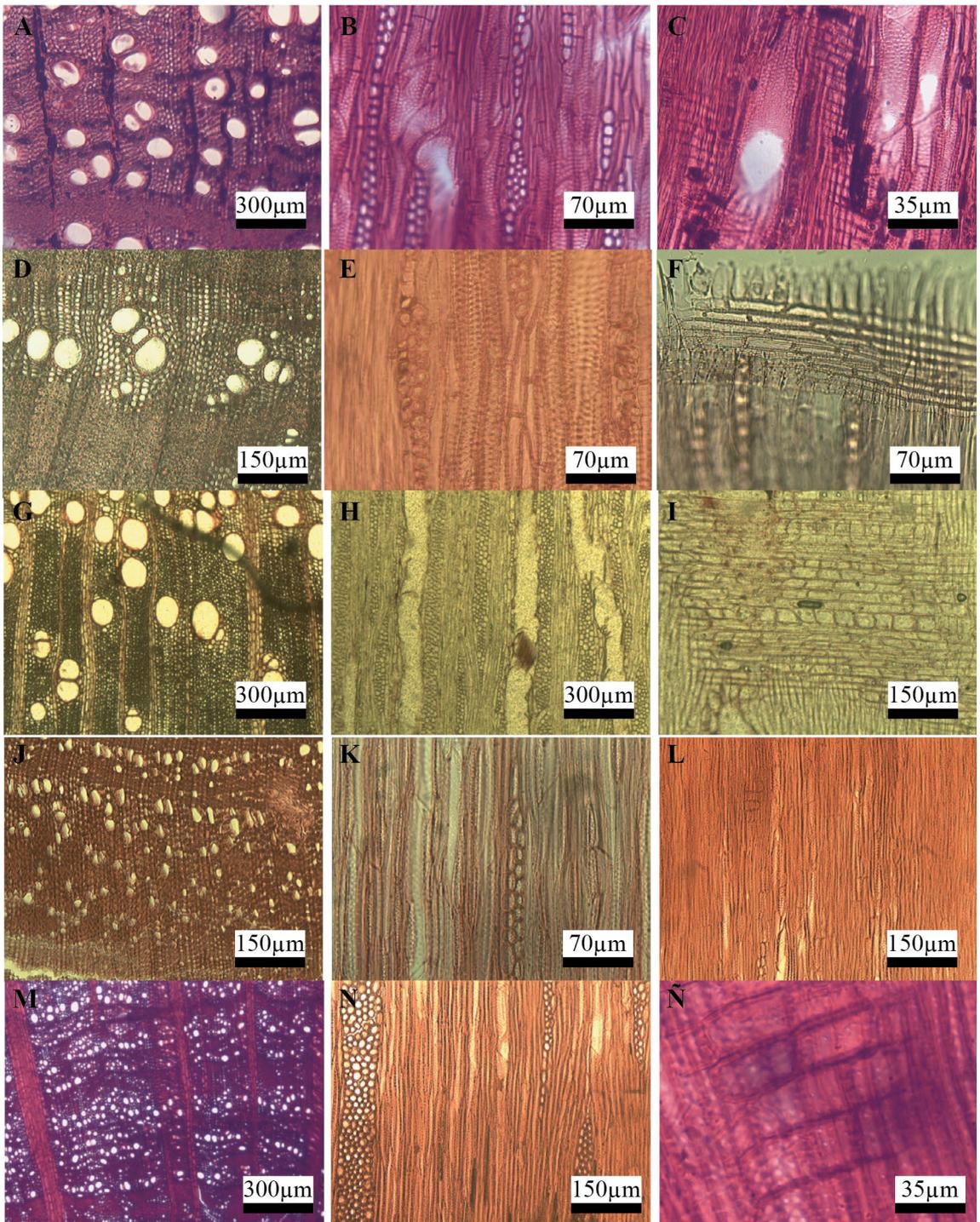
Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas y horizontales. Vasos con apéndices cortos y sin apéndices. Punteaduras intervasculares alternas, ornadas. Fibras con punteaduras simples con rebordes diminutos. Células parenquimáticas fusiformes de dos células por serie parenquimática. Radios uni a tri-seriados (en gran proporción uni-seriados y parcialmente bi-seriados y en menor medida tri-seriados). Radios de tipo heterogéneo homocelular. Cristales prismáticos en fibras y radios (Fig. 6B).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vasoradiales con rebordes muy reducidos hasta con apariencia de simples. Todas las células del radio procumbentes con una hilera de células erectas y/o cuadradas (Fig. 6C).

*Prosopidastrum globosum* (Material bibliográfico de referencia consultado: Roig & Videla, 2006-2010; Andreoni, 2014).

Plano transversal. Anillos de crecimiento demarcados por hileras células de parénquima marginal de disposición achatada, por porosidad semicircular y por vasos en disposición tangencial en leño temprano. Vasos en disposición diagonal a dendrítica en leño tardío. Vasos solitarios y vasos múltiples radiales cortos. Vasos agrupados frecuentes. Fibras de pared muy gruesa. Parénquima axial en bandas angostas terminales, y paratraqueal confluyente y en bandas mayor de tres células de ancho y angostas de hasta tres células de ancho (Fig. 6D).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas. Engrosamientos helicoidales y reticulados presente a lo largo del elemento de vaso. Fibras septadas presentes. Células parenquimáticas fusiformes, dos a tres células por serie parenquimática. Radios uni a tri-seriados de tipo homogéneos II de acuerdo con Tortorelli (2009) (Fig. 6E).



**Fig. 6.** Lámina de cortes histológicos de la estepa arbustiva del Golfo San Jorge (cont.); corte transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): **A-C**, *Prosopis denudans*. **D-F**, *Prosopidastrum globosum*. **G-I**, *Erythrostemon gilliesii* var. *gilliesii*. **J-L**, *Mulguraea tridens*. **M-Ñ**, *Berberis microphylla*. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

Plano longitudinal radial: Todas las células radiales procumbentes. Cristales prismáticos presentes en fibras. Andreoni (2014) observa células procumbentes y cuadradas mezcladas (Fig. 6F).

#### **Familia Caesalpinoideae**

*Erythrostemon gilliesii* var. *gilliesii* (Material bibliográfico de referencia consultado Capparelli 2004; Andreoni, 2015a)

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por pocas hileras de células de parénquima axial marginal y por porosidad semicircular a difusa. Vasos solitarios y múltiples radiales de dos a cuatro. Vasos en bandas tangenciales en el leño temprano. Fibras de pared muy gruesa. Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico, confluyente y en bandas de hasta tres células y de más de tres células de ancho. Escaso parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 6G).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, horizontales a oblicuas. Punteaduras alternas, ornadas. Células parenquimáticas fusiformes y de 2 a 3 células por serie parenquimática. Radios unia tri-seriados y radios grandes 4-5 (parcialmente seis) seriados. Estos últimos pueden tener más de 1 mm de alto. Radios agregados presentes. Células envolventes en radios. Engrosamientos helicoidales en vasos angostos del leño tardío (Fig. 6H).

Plano longitudinal radial. Células del cuerpo del radio procumbentes y una hilera marginal de células erectas o cuadradas. Cristales prismáticos en cadenas cortas (seis a dieciocho) en células axiales septadas (Fig. 6I).

#### **Familia Verbenaceae**

*Mulguraea tridens* (Material bibliográfico de referencia consultado: Andreoni & Capparelli, 2012; Caruso, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por porosidad semicircular. Disposición de los vasos en bandas tangenciales en leño temprano y en patrón diagonal y dendrítico en leño tardío. Vasos exclusivamente solitarios y de contorno angular. Fibras de paredes delgadas a gruesas (Fig. 6J).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas, poligonales.

Engrosamientos helicoidales a lo largo de los elementos de vaso. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Engrosamientos espiralados en fibras del tejido básico (fibrotraqueidas). Fibras no septadas presentes. Radios uni a tri-seriados (principalmente uni y bi-seriados) de tipo heterogéneo Iib (según Tortorelli, 2009) (Fig. 6K).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vasoradiales con rebordes visibles, similares a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de las células radiales. Radios con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas (Fig. 6L).

#### **Familia Berberidaceae**

*Berberis microphylla* (Santa Cruz; Material bibliográfico consultado: Ancibor & Pérez de Micou, 1995; Piqué, 1999; Capparelli et al. 2009; Andreoni, 2010; Caruso, 2012)

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados, porosidad semicircular. Vasos en bandas tangenciales con disposición ulmoide (o festoneada) en el leño temprano y diagonal y/o dendrítica en el leño tardío. Vasos exclusivamente solitarios, de contorno angular, algunos con contenido. Fibras de pared muy gruesa. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 6M).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares, principalmente alternas poligonales, raramente opuestas. Engrosamiento helicoidal a lo largo de los elementos de vasos. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Fibras con punteaduras en las paredes radiales y tangenciales. Fibras del tejido básico con espesamiento espiralado. Radios de dos tamaños distintos. Radios uni a tri-seriados (comúnmente bi-seriados) y radios grandes cuatro a diez-seriados (comúnmente ocho seriados), homogéneos. Radios de altura mayor a 1 mm. Células envolventes en radios. Cristales prismáticos presentes (Fig. 6N).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vasoradiales con rebordes visibles, similares a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Radios con células cuadradas, erectas y procumbentes mezcladas. Cristales prismáticos en células radiales procumbentes (Fig. 6Ñ).

### Familia Anacardiaceae

*Schinus* sp. (Material bibliográfico de referencia consultado: Ancibor & Pérez de Micou, 1995; Garibotti, 1998; Ancibor & Pérez de Micou, 2002; Marconetto, 2002; Capparelli, 2004; Roig & Videla, 2006 -2010; Ortega & Marconetto, 2009; Andreoni, 2010; Andreoni & Capparelli, 2012; Andreoni, 2014).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por la porosidad semicircular y una hilera de fibras achatadas. Vasos en bandas tangenciales en el leño temprano, en patrón diagonal y radial (múltiples de 4, 5 y 6) en el leño tardío. Vasos solitarios y agrupados frecuentes en el leño tardío. Fibras de pared delgada a gruesa y parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 7A).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas poligonales. Engrosamiento reticulado a lo largo del elemento de vaso. Fibras con punteaduras simples a punteadoras con rebordes diminutos. Engrosamientos espiralados en fibras del tejido básico, fibras septadas presentes. Radios uni a tri-seriados heterogéneos tipo I con extremos uniseriados de hasta cuatro células (Tortorelli, 2009, Guerra et al., 2012). Presencia de canales radiales. Cristales prismáticos presentes (Fig. 7B).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similar a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Células del radio procumbentes con una hilera de células erectas y/o cuadradas en los márgenes, también se registraron radios con células cuadradas, erectas y procumbentes mezcladas. Se observaron cristales prismáticos en células radiales, cuadradas y erectas (Fig. 7C).

### Familia Solanaceae

*Fabiana imbricata* (Material bibliográfico de referencia consultado: Rodríguez, 2004 -*Fabiana bryoides* Phil., 2008).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por hileras de fibras achatadas. Porosidad semicircular a difusa. Vasos en una banda tangencial en leño temprano y patrón diagonal y/o radial en el leño tardío. Vasos mayormente solitarios, escasamente múltiples

radiales cortos (dos y tres) y agrupados. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 7D).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Radios exclusivamente uniseriados homogéneos; Rodríguez (2004) observa radios heterogéneos, heterocelulares. Células parenquimáticas fusiformes y de 3 a 4 células por serie (Fig. 7E).

Plano longitudinal radial: Células del cuerpo del radio procumbentes con una hilera de células marginales erectas y/o cuadradas. Radios con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas. Cristales prismáticos en células radiales cuadradas y erectas (Fig. 7F).

*Lycium* sp. (Material bibliográfico de referencia consultado: Capparelli 2004; Roig & Videla, 2006-2010; Ortega & Marconetto, 2009; Andreoni & Capparelli, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por porosidad semicircular. Vasos en bandas tangenciales en leño temprano, y patrón diagonal a dendrítico en el tardío. Vasos exclusivamente solitarios. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso en agregados y paratraqueal escaso. Parénquima axial marginal o aparentemente en bandas marginales de una hilera de células (Fig. 7G).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simple, oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas. Engrosamiento helicoidal presente en elementos de vaso. Fibras con punteaduras simples a punteaduras con rebordes diminutos. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Engrosamiento helicoidal en fibras del tejido básico. Fibras no septadas presentes. Serie parenquimática de dos, tres y cuatro células. Radios exclusivamente uniseriados, de tipo heterogéneos III (según Tortorelli, 2009; Fig. 7H).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similares a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de las células radiales. Células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas (Fig. 7I).

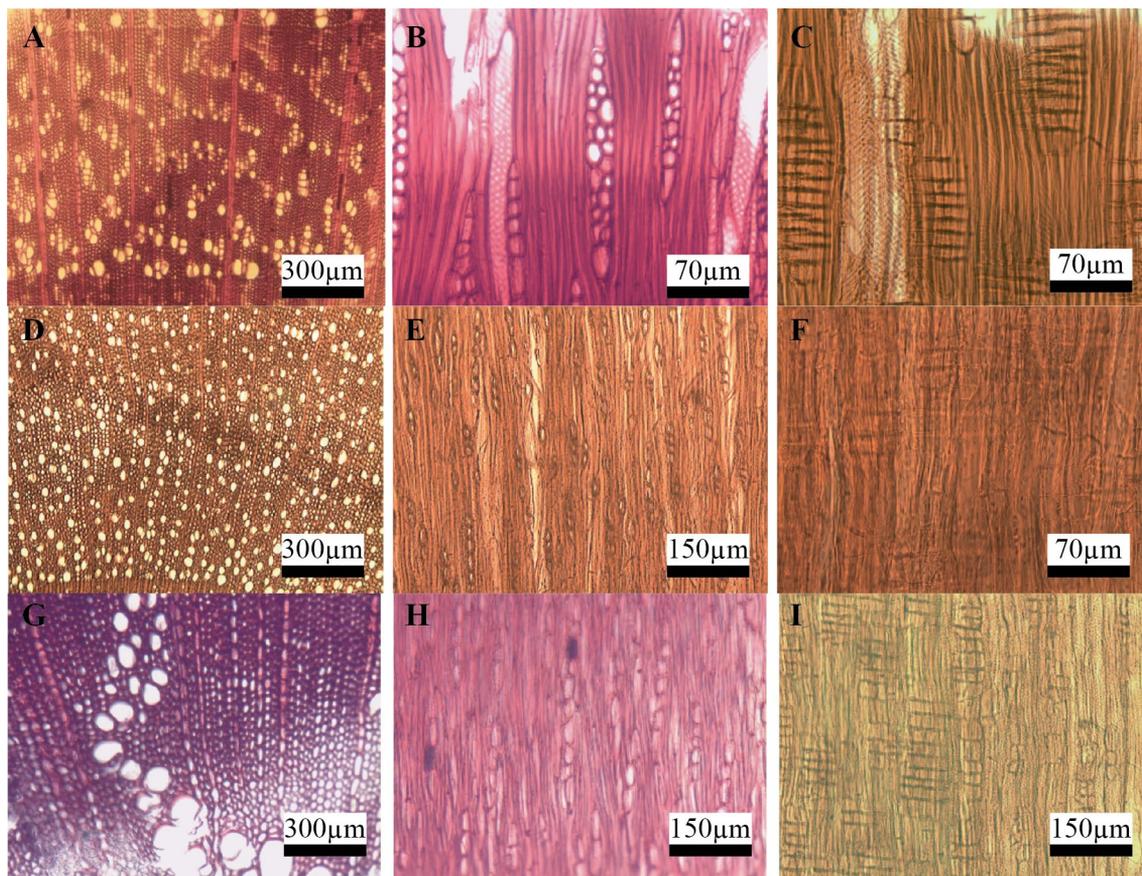


Fig. 7. Lámina de cortes histológicos de la estepa arbustiva del Golfo San Jorge (cont.); corte transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): A-C, *Schinus* sp. D-F, *Fabiana imbricata*. G-I, *Lycium* sp. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

Colección de referencia: Descripción de los caracteres diagnósticos de Tierra del Fuego (Figs. 8 y 9).

**Familia Asteraceae**

*Chilotrimum diffusum* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999; Caruso 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por hileras de fibras achatadas en el leño tardío y una hilera de vasos dispuestos tangencialmente en el leño temprano. Porosidad difusa. Vasos casi exclusivamente solitarios (Fig. 8A).

Plano longitudinal tangencial: Radios uni, bi-triseriados. Punteaduras intervasculares alternas. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos

(fibrotraqueidas). Estratificación parcial en fibrotraqueidas y vasos (Fig. 8B).

Plano longitudinal radial: Placa de perforación simple, escalariforme y transicionales entre ambas. Engrosamientos helicoidales en los elementos del vaso. Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similares a las punteaduras intervasculares (Fig. 8C).

**Familia Winteraceae**

*Drimys winteri* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999; Tortorelli, 2009).

Plano transversal: Anillos no demarcados, madera sin vasos, exclusivamente fibrotraqueidas de paredes delgadas. Parénquima apotraqueal difuso o ausente (Fig. 8D).

Plano longitudinal tangencial: Radios de dos tamaños distintos. Radios uni (bi) seriados. Radios multiseriados de 4 a 10 series. Radios con porciones uniseriadas tan largas como las biseriadas, heterogéneos. Radios mayores a 1 mm de largo. Radios multiseriados agregados. (Fig. 8E).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación escalariformes. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (de forma areolada) (fibrotraqueidas), opuestas y alternas. Punteaduras fibrotraqueida-radio con bordes conspicuos similares a las de las fibrotraqueidas entre sí. Radios con células erectas (Fig. 8F).

### Familia Celastraceae

*Maytenus magellanica* (Material bibliográfico de referencia consultado: Wheeler et al., 1989; Solari, 1992; Piqué, 1999; Caruso, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por una hilera de fibras achatadas. Porosidad difusa. Vasos exclusivamente solitarios, de contorno angular. Vasos en una banda tangencial en el leño temprano y disposición radial (en menor medida diagonal) en el leño tardío. Fibras de paredes delgadas a gruesas. Parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 8G).

Plano longitudinal tangencial: Radios uni, bi-triseriados. Serie parenquimática de tres-cuatro y cinco-ocho células. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Punteaduras intervasculares alternas de forma redondeada. De acuerdo con la IAWA (Wheeler et al., 1989) las punteaduras intervasculares son escalariformes (Fig. 8H).

Plano longitudinal radial: Placa de perforación simple y engrosamientos helicoidales en los elementos del vaso. Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similar a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Radios con células erectas marginales (Fig. 8I).

### Familia Ericaceae

*Gaultheria mucronata* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992).

Plano transversal: Anillos de crecimiento no demarcados o ausentes, porosidad difusa. Vasos exclusivamente solitarios. Fibras de paredes

delgadas a gruesas. Vasos solitarios, de contorno angular, también múltiples radiales de dos a cuatro y escasos agrupados. Fibras de paredes delgadas a gruesas. Parénquima paratraqueal escaso (Fig. 8J).

Plano longitudinal tangencial: Radios comúnmente uniseriados, también bi-tri y parcialmente tetraseriados. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Punteaduras intervasculares de escalariformes a opuestas. Engrosamientos helicoidales en vasos (Fig. 8K).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación escalariformes, de diez a veinte barras. Engrosamientos helicoidales a lo largo del cuerpo del elemento del vaso. Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles; similares a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Radios con el cuerpo de células procumbentes, erectas y cuadradas mezcladas y una a tres hileras de células marginales erectas (Fig. 8L).

### Familia Proteaceae

*Embothrium coccineum* (Material bibliográfico de referencia consultado: Piqué, 1999; Caruso, 2012).

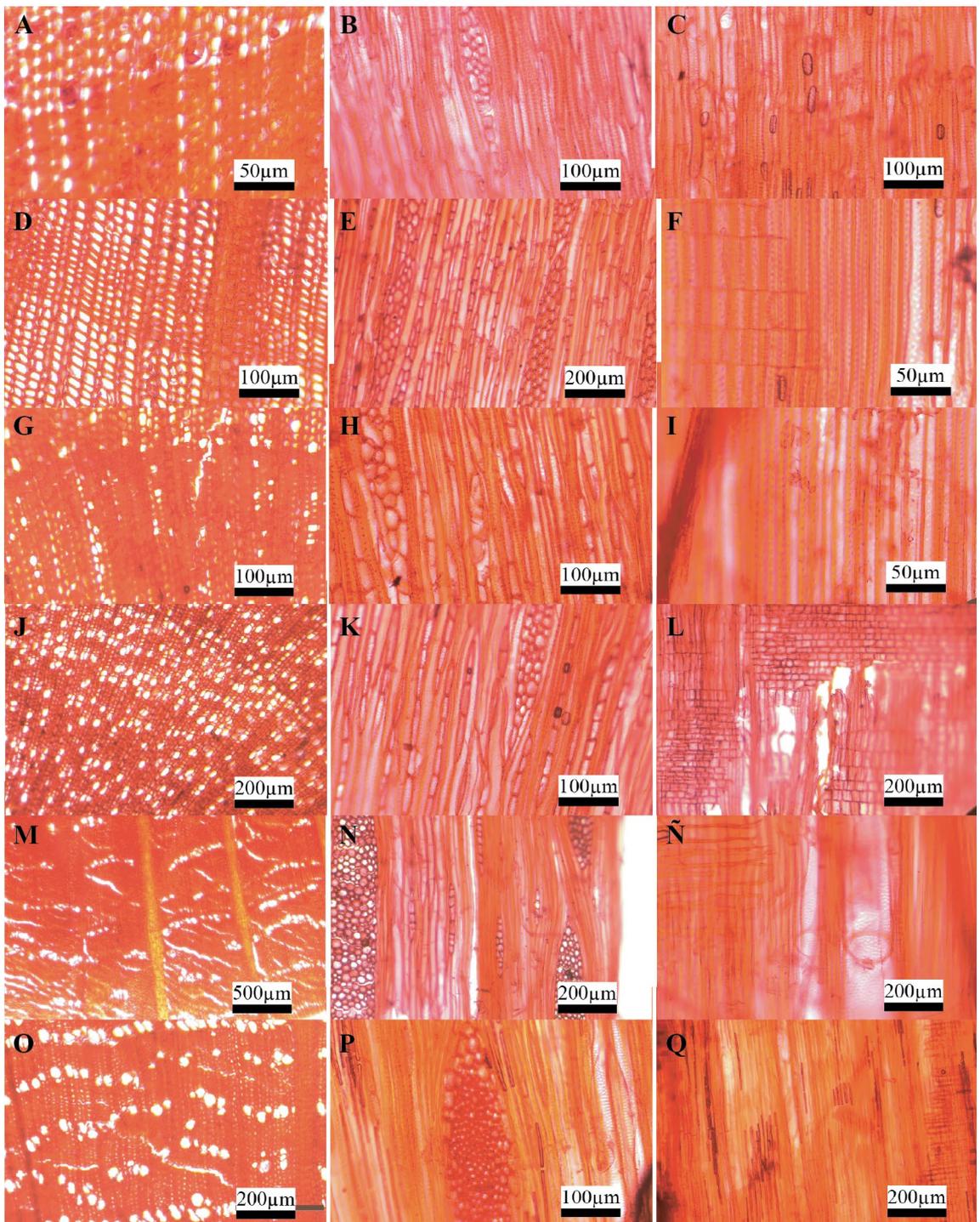
Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por porosidad semicircular e hileras de fibras achatadas. Vasos formando bandas tangenciales de disposición ulmoide en el leño temprano y diagonal a dendrítica en el leño tardío. Vasos agrupados. Fibras de paredes delgadas a gruesas. Parénquima axial escaso o ausente (Fig. 8M).

Plano longitudinal tangencial: Radios de dos tamaños distintos, uni y multi-seriados (de cuatro a diez series). Punteaduras intervasculares alternas. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas) (Fig. 8N).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simples, horizontales a oblicuas. Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similar a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Radios con células procumbentes (Fig. 8Ñ).

### Familia Grossulariaceae

*Ribes magellanicum* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999; Caruso, 2012).



**Fig. 8.** Lámina de cortes histológicos de Tierra del Fuego; corte transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): **A-C**, *Chilotrichum diffusum*. **D-F**, *Drimys winteri*. **G-I**, *Maytenus magellanica*. **J-L**, *Gaultheria mucronata*. **M-Ñ**, *Embothrium coccineum*. **O-Q**, *Ribes magellanicum*. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por hileras de fibras achatadas. Porosidad difusa. Vasos dispuestos en bandas tangenciales de disposición ulmoide. Vasos principalmente solitarios, escasamente múltiples cortos de dos, tres y agrupados. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 8O).

Plano longitudinal tangencial: Radios multiseriados de cuatro a diez series. Células envolventes en radios. Punteaduras intervasculares opuestas a escalariiformes. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Placa de perforación escalariiforme de entre diez a veinte barras. De acuerdo con Piqué (1999) también placa de perforación simple y transicionales entre ambas (Fig. 8P).

Plano longitudinal radial: Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similar a punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Radios con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas (Fig. 8Q).

### Fagaceae

*Nothofagus antarctica* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999; Caruso, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por una o más hileras de fibras achatadas, porosidad difusa. Vasos en disposición diagonal y/o radial. Vasos solitarios (principalmente en leño temprano), múltiples radiales (de dos a seis) y agrupados. Múltiples radiales de más de cuatro vasos comunes. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 9A).

Plano longitudinal tangencial: Radios exclusivamente uniseriados. Punteaduras intervasculares opuestas y escalariiformes, de forma oval y areoladas. Tortorelli (2009) registra fibras libriformes tabicadas (Fig. 9B).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simples, oblicuas, con un apéndice terminal. Radios con un cuerpo de células procumbentes (y/o cuadradas, y cuatro o más hileras de células erectas). Punteaduras vaso-radiales con rebordes muy reducidos hasta con apariencia de simples: horizontales (escalariiformes, muy estrechas) a verticales (en empalizada). Piqué (1999) observa, además de las simples, placas de perforación a escalariiformes y de transición entre ambas (Fig. 9C).

*Nothofagus betuloides* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999; Caruso, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por una o más hileras de fibras achatadas, porosidad semicircular a difusa. Vasos con tendencia a formar una banda tangencial en leño temprano, y con disposición diagonal y/o radial en leño tardío. Vasos solitarios, múltiples radiales y agrupados. Múltiples radiales de más de cuatro vasos menos comunes que en el caso anterior. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 9D).

Plano longitudinal tangencial: Radios exclusivamente uniseriados. Punteaduras intervasculares opuestas y escalariiformes de forma oval alargada y areolada. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). De acuerdo a la IAWA (Wheeler et al., 1989) se registran engrosamientos helicoidales en los elementos del vaso (Fig. 9E).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simples, oblicuas, con un apéndice terminal. Radios con células procumbentes, cuadradas y erectas mezcladas. Punteaduras vaso-radiales con rebordes muy reducidos hasta con apariencia de simples: horizontales (escalariiformes, muy estrechas) a verticales (en empalizada). Según Tortorelli (2009) presenta radios cortos. Piqué (1999) observa también placas de perforación transicionales entre escalariiformes y simples (Fig. 9F).

*Nothofagus pumilio* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999; Caruso, 2012).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados por una o más hileras de fibras achatadas, porosidad semicircular a difusa. Vasos con tendencia a formar una banda tangencial en leño temprano y con disposición diagonal y/o radial en el leño tardío. Vasos solitarios angulares, múltiples radiales y agrupados. Múltiples radiales de más de cuatro vasos menos comunes que en *N. antarctica*. Fibras de pared delgada a gruesa. Parénquima axial apotraqueal difuso (Fig. 9G).

Plano longitudinal tangencial: Radios exclusivamente uniseriados. Punteaduras intervasculares opuestas y escalariiformes.

Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). De acuerdo con Tortorelli (2009) presenta fibras libriformes (Fig. 9H).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simples, muy oblicuas, con un apéndice terminal. Engrosamientos helicoidales en los vasos. Radios con hileras de células procumbentes e hileras de células erectas (y cuadradas). Punteaduras vaso-radiales con rebordes muy reducidos hasta con apariencia de simples: redondeadas o angulares. Piqué (1999) observa, además de las simples, placas de perforación escalariformes y de transición entre ambas (Fig. 9I).

### Familia Berberidaceae

*Berberis empetrifolia* (Material bibliográfico de referencia consultado: Piqué, 1999; Andreoni, 2010, 2015).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados. Vasos en bandas tangenciales con disposición ulmoide en el leño temprano, y diagonal y/o radial a dendrítica en el leño tardío. Vasos principalmente solitarios, de contorno angular, algunos vasos agrupados. Fibras de paredes gruesas. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 9J).

Plano longitudinal tangencial: Placa de perforación simple, oblicua. Punteaduras intervasculares alternas, poligonales. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Fibras con punteaduras en las paredes radiales y tangenciales. Radios de dos tamaños distintos. Radios uni a tri-seriados (comúnmente bi-seriados) y radios grandes cuatro a diez-seriados, homogéneos. Radios largos de altura mayor a 1 mm. Andreoni (2015) observa también radios agregados. Cristales prismáticos presentes (Fig. 9K).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simples. Engrosamientos helicoidales en los elementos del vaso. Radios con células procumbentes y erectas. Punteaduras vaso-radiales con reborde visible, similares a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial. Cristales prismáticos presentes (Fig. 9L).

*Berberis ilicifolia* (Material bibliográfico de referencia consultado: Solari, 1992; Piqué, 1999).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados, porosidad semicircular. Vasos en bandas tangenciales con disposición ulmoide en el leño temprano, y disposición diagonal, radial y/o dendrítica en el leño tardío. Vasos solitarios, de contorno angular, y vasos agrupados. Fibras de paredes gruesas. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 9M).

Plano longitudinal tangencial: Placas de perforación simples, horizontales a oblicuas. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Punteaduras intervasculares alternas poligonales y opuestas. Radios largos, de altura mayor a 1 mm. Radios grandes cuatro a diez-seriados, homogéneos. Células envolventes en radios. Radios agregados (Fig. 9N).

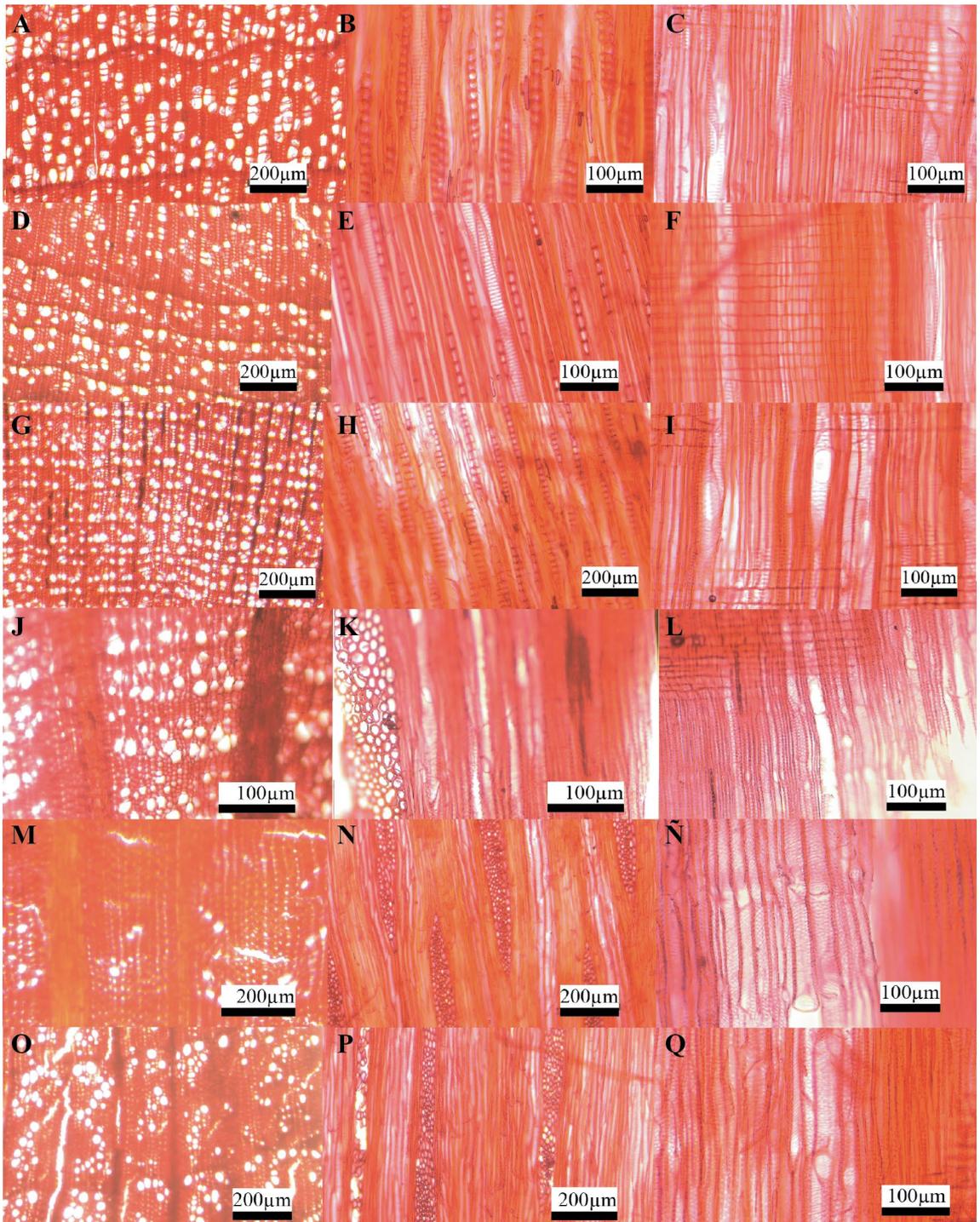
Plano longitudinal radial: Engrosamientos helicoidales en los elementos del vaso. Radios con células procumbentes y erectas. Punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles, similares a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma a lo largo de la célula radial (Fig. 9Ñ).

*Berberis microphylla* (Tierra del Fuego; Material bibliográfico de referencia consultado: Ancibor & Pérez de Micou, 1995, 2002; Piqué, 1999; Capparelli et al. 2009; Andreoni, 2010; Caruso, 2012; Ciampagna, 2015).

Plano transversal: Anillos de crecimiento demarcados, porosidad semicircular. Vasos en bandas tangenciales con disposición ulmoide en el leño temprano, y diagonal, radial y/o dendrítica en el leño tardío. Vasos principalmente solitarios, aunque también agrupados. Fibras de paredes gruesas. Parénquima axial ausente o extremadamente escaso (Fig. 9O).

Plano longitudinal tangencial: Radios grandes multiseriados (de 4 a 10 series), homogéneos. Radios largos hasta 1 mm. Punteaduras intervasculares alternas y opuestas. Fibras con punteaduras con rebordes conspicuos (fibrotraqueidas). Fibras con punteaduras en las paredes radiales y tangenciales (Fig. 9P).

Plano longitudinal radial: Placas de perforación simples, oblicuas. Punteaduras intervasculares principalmente alternas poligonales, más raramente opuestas. Engrosamiento helicoidal a lo largo de los elementos del vaso. Radios con células procumbentes y erectas (Fig. 9Q).



**Fig. 9.** Lámina de cortes histológicos de Tierra del Fuego; corte transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): **A-C**, *Nothofagus antarctica*. **D-F**, *Nothofagus betuloides*. **G-I**, *Nothofagus pumilio*. **J-L**, *Berberis empetrifolia*. **M-Ñ**, *Berberis ilicifolia*. **O-Q**, *Berberis microphylla*. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

## Clave dicotómica. Taxones de la estepa arbustiva Golfo San Jorge

1. CT: Madera con variaciones cambiales. CLTg: vasos con engrosamiento espiralado .....	2
1. CT: Madera sin variantes cambiales .....	4
2(1). CT: Maderas con crecimiento secundario anómalo con paquetes separados de xilema-floema (distribuidos en una matriz de fibras o parénquima) anillos no demarcados, vasos exclusivamente solitarios; CLTg: placas de perforación y punteaduras escalariformes, maderas sin radios (descripción Andreoni, 2010) .....	<i>Mulinum</i>
2. CT: Maderas con floema incluido .....	3
3(2). CT: anillos demarcados por parénquima en bandas de 2 a 3 células. Floema incluido tipo difuso, dentro del parénquima paratraqueal y en forma centrípeta a cada conjunto de vasos .....	<i>Atriplex</i>
3. CT: anillos no demarcados, floema incluido tipo difuso concéntrico dentro de bandas de parénquima de más de 4 células de ancho .....	<i>Suaeda</i>
4(1). CT: anillos demarcados de transición abrupta, traqueidas de contorno poligonal, la mayoría solitaria, fibrotraqueidas. CLTg: traqueidas con placas de perforación foraminada, fibrotraqueidas, campos de cruzamiento cupresoide, radios de 4 a 5 células de ancho (madera de Gimnosperma, descripción Andreoni, 2010) .....	<i>Ephedra</i>
4. Otras combinaciones de caracteres (maderas de Angiospermas, sin tráqueas) .....	5
5(4). CT: disposición de los vasos radial/diagonal al menos en leño tardío (a veces algo dendrítico). CLTg: Fibras con punteaduras conspicuas y punteaduras vaso-radio con rebordes conspicuos en vista tangencial, se observan punteaduras en todos los tipos de células (incluso en el CLR). Cuerpo del radio predominantemente con células elongadas dispuestas en varias direcciones, aunque también puede haber algunas células redondeadas .....	6
5. Otras combinaciones de caracteres. CT: disposición de los vasos por lo general tangencial en leño temprano y diagonal/radial a dendrítica en leño tardío. CLTg: no se presentan células elongadas en distintas direcciones en los cuerpos de los radios multiseriados. Si bien puede haber fibrotraqueidas o fibras con punteaduras visibles, las punteaduras en CLTg y CLrd no son tan abundantes como se aprecia en Asteraceae, ni se dan en todos los tipos de células .....	12
6(5). Maderas con anillos no demarcados .....	7
6. Maderas con anillos demarcados .....	9
7(6). Radios comúnmente 1-3 seriados, a veces parcialmente 4 seriados (descripción Andreoni 2015b) .....	<i>Grindelia</i>
7. Radios con más de 4 células de ancho frecuentes .....	8
8(7). Parénquima axial confluyente .....	<i>Baccharis</i>
8. Parénquima axial difuso .....	<i>Senecio</i>
9(6). Radios extremadamente escasos o no visibles .....	10
9. Radios conspicuos o visibles, parénquima axial ausente o escaso, radios agregados .....	<i>Chuquiraga</i>
10(9). Parénquima axial difuso y difuso en agregados, poros solitarios .....	<i>Lepidophyllum</i>
10. Parénquima axial ausente o escaso .....	11
11(10). Placas escalariformes y simples, poros múltiples cortos .....	<i>Nardophyllum</i>
11. Placas simples, poros solitarios .....	<i>Nassauvia</i>
12(5). Parénquima en bandas y/o parénquima paratraqueal presente .....	13
12. Sin parénquima en bandas ni parénquima paratraqueal. El parénquima es ausente, escaso o apotraqueal difuso/difuso en agregados .....	20
13(12). Radios exclusivamente uniseriados .....	<i>Lycium</i>
13. Radios no exclusivamente uniseriados .....	14
14(13). Radios mayores a 1 mm presentes, radios 1-3 seriados y 4-10 seriados .....	15
14. Radios mayores a 1 mm ausentes, radios 1 a 4 seriados .....	16

15(14). Células por serie parenquimática fusiformes y 2 por serie .....	<i>Adesmia</i>
15. Células por serie parenquimática: fusiformes, 3 a 4, 5 a 8 .....	<i>Erythrostemon</i>
16(14). Radios heterogéneos con colas uniseriadas y cuerpo multiseriado presentes .....	<i>Mulguraea</i>
16. Todos los radios homogéneos de células redondeadas .....	17
17(16). Sin parénquima en bandas .....	18
17. Con parénquima en bandas .....	19
18(17). Parénquima aliforme (descripción Andreoni y Capparelli 2012) .....	<i>Prosopis alpataco</i>
18. Parénquima vasicéntrico (descripción Andreoni 2015a) .....	<i>Condalia</i>
19(17). Con engrosamiento helicoidal en vasos .....	<i>Prosopidastrum</i>
19. Sin engrosamiento helicoidal en vasos .....	<i>Prosopis denudans</i>
20(12). Con estructura estratificada en vasos, parénquima y fibras (descripción de Andreoni 2015a) .....	<i>Larrea</i>
20. Sin estructura estratificada .....	21
21(20). Radios exclusivamente uniseriados .....	22
21. Radios no exclusivamente uniseriados .....	23
22(21). Radios uniseriados heterogéneos, vasos con engrosamiento espiralado .....	<i>Colliguaja</i>
22. Radios uniseriados homogéneos, vasos sin engrosamiento espiralado .....	<i>Fabiana</i>
23(21). Radios mayores a 1mm presentes, radios de 2 tamaños, 1-3 seriados y 4-10 seriados .....	24
23. Radios mayores a 1 mm ausentes, radios de 1 tamaño, 1-3 seriados .....	<i>Schinus</i>
24(23). Con patrón ulmoide .....	<i>Berberis</i>
24. Sin patrón ulmoide (descripción Andreoni & Capparelli, 2012) .....	<i>Ochetophylla</i>

### Clave dicotómica para los taxones de Tierra del Fuego

1. CT: Anillos de crecimiento demarcados .....	2
1. CT: Anillos de crecimiento no demarcados o ausentes .....	7
2(1). CTg: Radios exclusivamente uniseriados, punteaduras intervasculares opuestas y escalariformes .....	3
2. CTg: Radios no exclusivamente uniseriados .....	4
3(2). CR: Ausencia de engrosamientos helicoidales .....	<i>Nothofagus antarctica/betuloides</i>
3. CR: Presencia de engrosamientos helicoidales .....	<i>Nothofagus pumilio</i>
4(2). CTg: Presencia de fibrotraqueidas .....	5
4. CTg: Ausencia de fibrotraqueidas .....	6
5(4). CTg: Radios uni-bi-triseriados. CR: perforaciones simples, escalariformes y transición entre ambas .....	<i>Chilotrimum diffusum</i>
5. CTg: Radios multiseriados (de 4 a 10 series). CR: Perforaciones simples .....	<i>Berberis</i>
6(4). CR: Perforaciones simples .....	7
6. CR: Perforaciones escalariformes de 10 a 20 barras, punteaduras vaso-radiales con rebordes visibles .....	<i>Ribes magellanicum</i>
7(6). CT: Parénquima apotraqueal difuso. CTg: Radios uni, bi-triseriados .....	<i>Mayenus magellanica</i>
7. CT: Parénquima paratraqueal confluyente. CTg: Radios uniseriados y multiseriados (de 4 a 10 series) .....	<i>Embothrium coccineum</i>
8(1). CT: Madera sin vasos, exclusivamente traqueidas de paredes delgadas. CTg: Radios multiseriados (de 4 a 10 series) .....	<i>Drimys winteri</i>
8. CT: Madera de porosidad difusa. CTg: Radios comúnmente uniseriados .....	<i>Gaultheria mucronata</i>

Casos de Aplicación: sitios arqueológicos del LAPS

Análisis antracológico del sitio Palo Alto.

En la submuestra analizada del sitio Palo Alto, que proviene del sondeo 1, se identificaron ocho taxones (Fig. 10A, C, Fig. 11A-H). Entre ellos prevalece, tanto en abundancia como ubicuidad, *Lycium* seguido por *Atriplex/Suaeda*, *Schinus*, *Senecio/Baccharis*, *Discaria*, *Chuquiraga*, *Prosopis* y *Berberis* (Fig. 10A). La presencia de carbones no determinables se debe principalmente a que se encontraban dentro de la categoría de tamaño más pequeña (2-4,9 mm), y en algunos casos también se vieron afectados por

alteraciones como la vitrificación

En cuanto al porcentaje de la frecuencia de estos taxones por nivel, se observa que *Lycium* predomina en todos los niveles a excepción del nivel cuatro, en el cual *Atriplex/Suaeda* lo supera. Este último se encuentra en frecuencias altas en todos los niveles (Fig. 10C). El primero de los géneros está presente en todos los niveles mientras que *Atriplex/Suaeda*, *Senecio/Baccharis* y *Schinus* están presentes en cuatro de los niveles. La densidad calculada de los carbones respecto al volumen de sedimento de cada nivel permite observar un incremento a mayor profundidad, especialmente a partir del nivel 2.

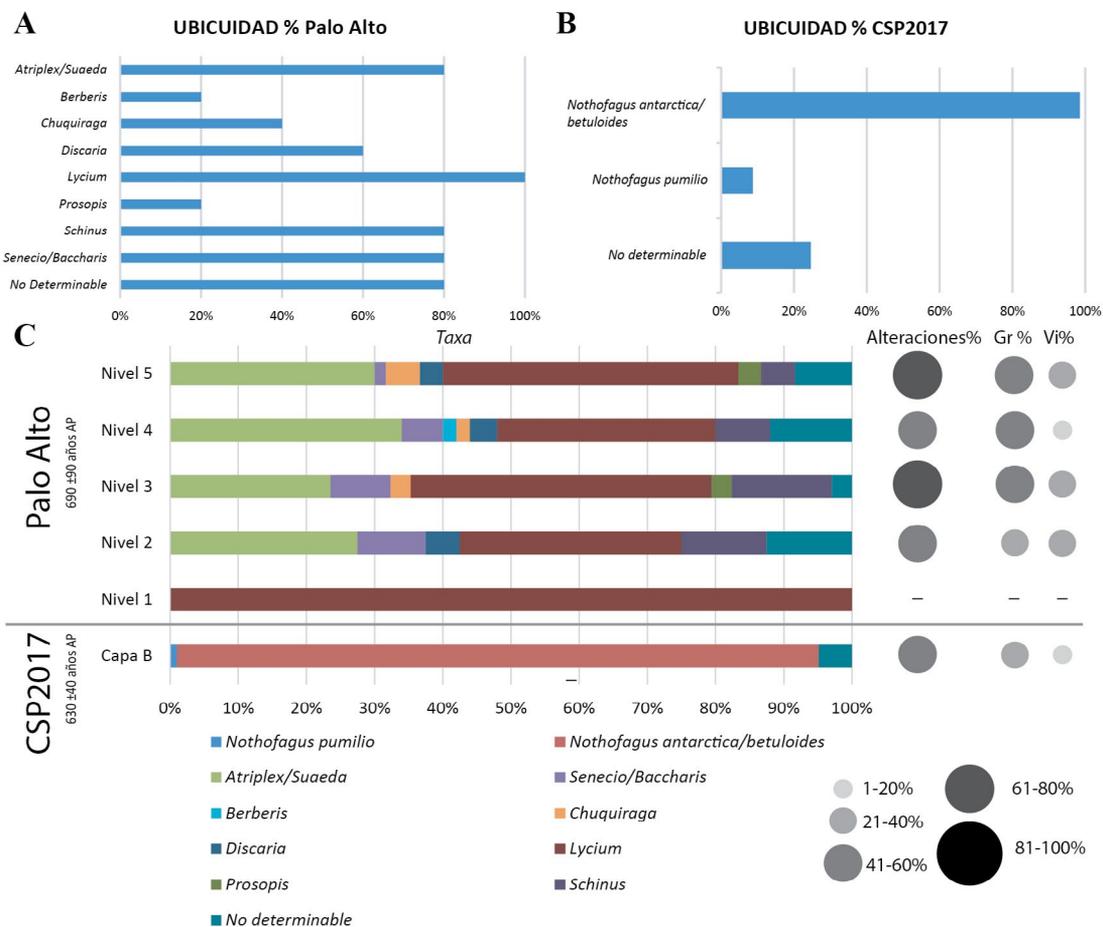
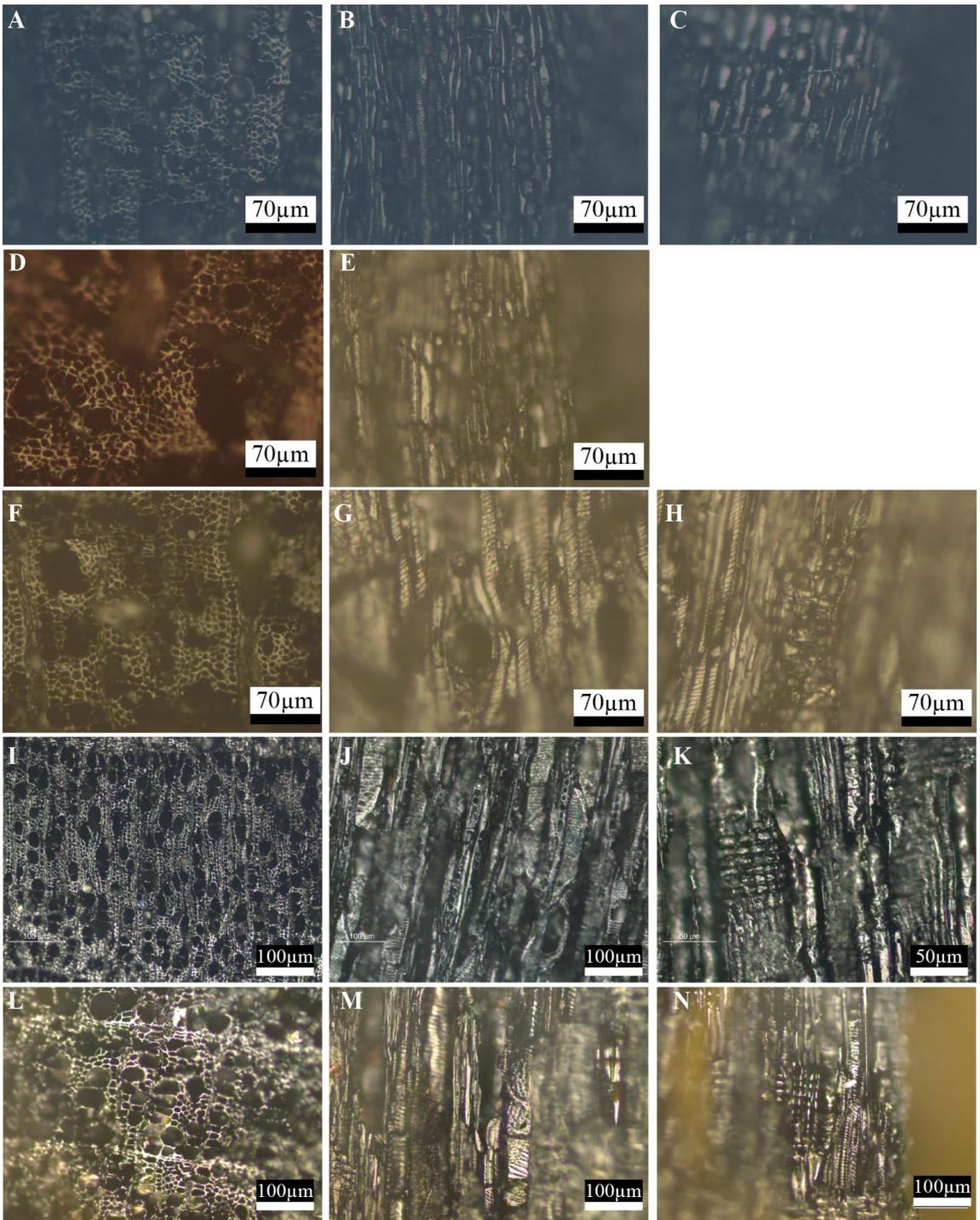


Fig. 10. **A**, ubicuidad (%) por taxón en Sitio Palo Alto. **B**, ubicuidad (%) por taxón en Capa B de CSP2017 (tomado de Franch et al., 2020). **C**, frecuencia relativa (%) por taxón y alteraciones (%) de Palo Alto y CSP2017 por nivel o capa (CSP2017 tomado de Franch et al., 2020). En Alteraciones% se incluyen los porcentajes de grietas y roturas del parénquima (Gr%), vitrificación (Vi%) y otras alteraciones secundarias o esporádicas (ataque de insectos xilófagos, fractura laminar y presencia de hifas o micelios). Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>



**Fig. 11.** Imágenes de los planos anatómicos de los carbones arqueológicos; transversal (izq), longitudinal tangencial (centro) y radial (der): **A-C**, *Lycium* sp. del sitio Palo Alto. **D-E**, *Atriplex/Suaeda* del sitio Palo Alto. **F-H**, *Schinus* sp. del sitio Palo Alto. **I-K**, *Nothofagus antarctica/betuloides* del sitio CSP2017. **L-N**, *Nothofagus pumilio* del sitio CSP2017. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1020/1254>

La riqueza de taxones también aumenta a partir del segundo nivel y se mantiene constante en los niveles 4 y 5 (Tabla 1).

Del total de los fragmentos de carbón analizados el 57,29 % (N=106) presentan alguna o varias alteraciones. Éstas se concentran principalmente en *Atriplex/Suaeda* y, en menor porcentaje, en *Lycium* (Fig. 10C). Las grietas y roturas del parénquima en *Atriplex/Suaeda* son las alteraciones predominantes, seguido por la vitrificación en ambos taxones.

Análisis antracológico del sitio Cabo San Pablo 2017 (CSP2017).

El análisis taxonómico del sitio CSP2017 ha permitido identificar 3 taxones (Franch et al., 2020). En cuanto a la composición del conjunto, éste se encuentra marcadamente dominado por *Nothofagus antartica/betuloides*, y de forma secundaria encontramos en el registro antracológico *Nothofagus pumilio*. *Ribes magellanicum* aparece de forma esporádica como un único fragmento en capa C. Los no determinables están relacionados a la presencia de alteraciones (Tabla 2).

Los restos leñosos carbonizados se distribuyen en todas las capas. El porcentaje de la frecuencia

de taxones por capa, indica que la presencia de *N. antarctica/betuloides* destaca en la capa B (Fig. 10B, C, Fig. 11I-K).

Del total de fragmentos de carbón analizados el 41,78% (N=742) presentan alguna o varias alteraciones. Éstas se concentran principalmente en *Nothofagus antarctica/betuloides* y, en menor porcentaje, en *Nothofagus pumilio* (Fig. 10C).

Las grietas radiales de contracción son las alteraciones predominantes, seguido por la vitrificación, el ataque de insectos xilófagos y la fractura laminar. Finalmente, la presencia de hifas o micelios aparece de forma esporádica.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se presentó la descripción de leños del LAPS, correspondientes a 18 taxones de la estepa arbustiva del Golfo San Jorge y doce del ecotono bosque-estepa, el bosque caducifolio y el bosque mixto de Tierra del Fuego. Para aquellas especies descritas por otros autores en otras ubicaciones geográficas, se reconocen algunas diferencias posiblemente debido a las características ambientales de tipo de suelo y clima.

**Tabla 1.** Conteo absoluto y frecuencia relativa porcentual de carbonos para los litros de sedimento analizados por nivel en el sitio Palo Alto.

Taxa	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5	
	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %
<i>Atriplex/Suaeda</i>	0	0	11	27,5	8	23,5	17	34	18	30
<i>Senecio/Baccharis</i>	0	0	4	10	3	8,8	3	6	1	1,70
<i>Berberis</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>Chuquiraga</i>	0	0	0	0	1	2,9	1	2	3	5
<i>Discaria</i>	0	0	2	5	0	0	2	4	2	3,3
<i>Lycium</i>	1	100	13	32,5	15	44,1	16	32	26	43,3
<i>Prosopis</i>	0	0	0	0	1	2,9	0	0	2	3,3
<i>Schinus</i>	0	0	5	12,5	5	14,7	4	8	3	5
<b>Total determinados</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>87,5</b>	<b>33</b>	<b>97,1</b>	<b>44</b>	<b>88</b>	<b>55</b>	<b>97,1</b>
<b>No determinable</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>12,5</b>	<b>1</b>	<b>2,9</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>8,3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>90</b>		<b>116</b>		<b>135</b>		<b>184</b>	
Volumen de sedimento (l)	11,25		11,25		11,25		11,25		11,25	
Densidad	0,09		8		10,31		12		16,36	

**Tabla 2.** Conteo absoluto y frecuencia relativa porcentual de carbones para los litros de sedimento analizados por capa en el sitio CSP2017.

Taxones	Capa A		Capa B		Capa C		Total	
	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %	Cant. Abs.	Frec rel %
<i>Nothofagus antarctica/betuloides</i>	-	86,21%	1327	94,11%	208	94,12%	1660	93,47%
<i>Nothofagus pumilio</i>	4	2,76%	14	0,99%	-	-	18	1,01%
<i>Ribes magellanicum</i>	-	-	-	-	1	0,45%	1	0,06%
<b>Total determinados</b>	<b>129</b>	<b>88,97%</b>	<b>1341</b>	<b>95,11%</b>	<b>209</b>	<b>94,57%</b>	<b>1679</b>	<b>94,54%</b>
<b>No determinable</b>	<b>16</b>	<b>11,03%</b>	<b>69</b>	<b>4,89%</b>	<b>12</b>	<b>5,43%</b>	<b>97</b>	<b>5,46%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>100%</b>	<b>1410</b>	<b>100%</b>	<b>221</b>	<b>100%</b>	<b>1776</b>	<b>100%</b>
Volumen sedimento flotado (l)	32		154		48		234	
Total carbones en muestras flotación	215		2366		206		2787	
Densidad en muestras flotación	6,72		15,36		4,29		11,91	

Es el caso, por ejemplo, de *Atriplex lampa* donde aquí se reconocieron anillos de crecimiento demarcado por hileras de parénquima en bandas de 2 a 3 células mientras que para la especie colectada en Mendoza por Andreoni (2015a) no se observó demarcación de anillos. En *Baccharis darwinii*, en este estudio, se describe porosidad difusa y parénquima axial paratraqueal confluyente. En cambio, Guerra et al. (2012) describen los cortes histológicos de *B. linearis*, *B. obovata* y *B. salicifolia* del ecotono bosque estepa de Chubut e identifican porosidad circular a semicircular en las dos primeras y semicircular en la última. Además de parénquima paratraqueal confluyente observan parénquima vasicéntrico. En este sentido, la colecta de ejemplares para el área de estudio y el desarrollo de una clave dicotómica es relevante antes de realizar un estudio antracológico.

La clave dicotómica, entonces, resultó una herramienta de gran importancia para la identificación de los carbones de dos sitios arqueológicos de la costa norte de Santa Cruz y la faja central de Tierra del Fuego. En ambos sitios se identificaron taxonómicamente 11 taxones, 10 de ellos representados en la clave dicotómica y uno de ellos consultado a través de bibliografía específica (Andreoni, 2014, 2015b).

En el sitio Palo Alto, las especies identificadas taxonómicamente se encuentran, en la actualidad, próximas al sitio. Sobre el litoral se encuentran *Atriplex/Suaeda*, *Senecio/Baccharis*, *Schinus*,

*Chuiriraga* y *Lycium*, y más distante, hacia el flanco de meseta y cañadones, *Prosopis denudans*. Los estudios polínicos realizados en la meseta central podrían sugerir que para el Holoceno tardío final la vegetación sería análoga a la actual (De Porras, 2010).

La ubicuidad indica que *Lycium* se registró en todos los niveles del sondeo 1, seguidos por *Atriplex/Suaeda* y *Senecio/Baccharis*. El conjunto de fragmentos de carbón se encontró disperso y en el registro arqueológico no se observaron concentraciones de carbones o estructuras de fogón. Sin embargo, los restos de cáscara de huevo de ñandú y algunos restos óseos recuperados presentaron evidencias de exposición al fuego. Las maderas de los taxones identificados, de acuerdo con sus propiedades biofísicas, representarían una combinación de maderas de rápido encendido (por ejemplo *Lycium*, *Senecio/Baccharis*) con otras que producirían mayor cantidad de brasa y duración (por ej. *Schinus*, *Prosopis*) (Ciampagna, 2015). Entre las alteraciones que se observaron en los carbones, no se identificaron aquellos rasgos diagnósticos de temperaturas por encima de los 400 °C (por ej. contracciones radiales y en anillo al mismo tiempo en *Lycium*, Ciampagna, 2015). La ausencia de hongos y marcas causadas por insectos xilófagos podría indicar que se utilizó madera en buen estado y que no habría pasado un largo período antes de su uso luego de la muerte.

La baja densidad de restos antracológicos y la inexistencia de rasgos de fogones podrían explicarse *a priori* por procesos tafonómicos y de remoción como los que se observan en el conjunto óseo, altamente meteorizado. Zubimendi y colaboradores (2010), sugieren que los restos arqueológicos habrían quedado expuestos a la intemperie durante un periodo prolongado de tiempo antes de quedar enterrados, y luego podrían haber sido sometidos intensamente a agentes de alteración postdeposicional, como animales fosoriales, y recientemente también a procesos antrópicos (por ej. presencia de caminos, explotación de canteras de arena, entre otras). También este contexto podría explicarse por la limpieza de los fogones, o los fuertes vientos que podrían haber dispersado los carbones antes de su entierro.

Por otra parte, el análisis taxonómico de la madera carbonizada del sitio CSP2017 permitió identificar taxones arbóreos del bosque (*Nothofagus antarctica/betuloides*, *Nothofagus pumilio*) y otro de porte arbustivo presente en sotobosque y/o espacios abiertos (*Ribes magellanicum*). La ubicuidad nos indica que el género *Nothofagus* estuvo asociado a la mayor parte de los contextos de los pisos de ocupación del sitio, mientras que *Ribes magellanicum* aparece con un uso espacialmente más restringido. La concordancia de los taxones identificados con las descripciones de la vegetación actual y los registros polínicos del Holoceno tardío indican que las especies leñosas utilizadas como combustible estaban disponibles en el entorno de los sitios (Franch et al., 2020).

Los restos leñosos carbonizados de CSP2017 presentan un alto porcentaje de fragmentos con alteraciones, causadas principalmente por grietas de contracción que se concentran en *Nothofagus* sp. Las carbonizaciones experimentales de *Nothofagus antarctica* de Tierra del Fuego sugieren que la abertura en anillos y radios se da en fragmentos con humedad (8 % y el 12 %) o sin humedad, a los 700 °C y no a los 400 °C, por lo que estas alteraciones se habrían producido en carbonización a temperaturas mayores de 400 °C (Franch et al., 2020). La presencia de hongos y marcas causadas por insectos xilófagos es baja, lo que podría indicar que en ambos casos se empleaba madera en buen estado y que no habría pasado un largo periodo antes de su uso luego de la muerte.

En ambos sitios, los carbones dispersos dan cuenta de eventos de combustión asociados a contextos arqueológicos con presencia de recursos faunísticos marinos y terrestres en ocupaciones de cazadores recolectores para el Holoceno tardío final. Estos grupos seleccionaron maderas de porte arbustivo en Palo Alto, y de porte arbóreo y arbustivo proveniente del bosque en CSP2017, ambos ambientes próximos a los sitios. En este sentido, la existencia de este ecotono marino terrestre cobra sentido en la selección, procesamiento y consumo de distintos recursos que están disponibles el litoral atlántico e insular como en la franja interior inmediata. Este trabajo contribuye al estudio de las maderas utilizadas como combustibles en sitios arqueológicos donde predominan acumulaciones de moluscos y explotación de otros recursos costeros y se suma a otros realizados por Ortega & Marconetto (2009, 2012), Caruso Fermé & Gómez Otero (2016), Hammond & Ciampagna (2019) y Franch et al. (2020).

En síntesis, la realización de cortes histológicos y el estudio de las maderas es un paso necesario y valioso en el armado de la colección de referencia. El aumento de la riqueza en especies en la formulación de claves dicotómicas permitirá mayores niveles de resolución en los estudios antracológicos de sociedades cazadoras recolectoras de la Patagonia.

## CONCLUSIONES

La creación de una colección de referencia que representara la mayor cantidad de especies leñosas disponibles en el entorno de los sitios arqueológicos, para la estepa arbustiva del Golfo San Jorge y para las diferentes regiones de la Isla Grande de Tierra del Fuego (ecotono bosque-estepa, el bosque caducifolio y el bosque mixto) permitió describir las características anatómicas de cada madera y realizar distintas claves dicotómicas según el área trabajada. Este estudio agilizó la determinación taxonómica de los carbones arqueológicos, favoreció a realizar una correcta interpretación de este registro y permitió realizar interpretaciones e inferencias sobre las sociedades humanas y su relación con el entorno vegetal. Sin duda, constituirá una herramienta que facilitará nuevos estudios antracológicos en sitios arqueológicos de las regiones estudiadas.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Andreoni por sus sugerencias en cuanto a la colección de referencia. Al CONICET (PIP 0139), ANPCyT (PICT 2015-2040) y UNLP (N866), proyectos dirigidos por la Dra. Aylen Capparelli. Al Proyecto Arqueológico Corazón de la Isla (PACI CONICET-CADIC) dirigido por la Dra. María Estela Mansur. A Dr. Hernán de Angelis y a la Lic. Vanesa Parmigiani por la ayuda en la recolección del material en el campo.

Y finalmente, un profundo y sentido agradecimiento a la Dra. M. Estela Mansur, autora de este trabajo, quien nos dejó en el transcurso de la escritura. Las y los que tuvimos el privilegio de quererla, respetarla, admirarla y compartir tiempo, estamos seguros de perdurará a través de las personas que contribuyó a formar.

## BIBLIOGRAFIA

- Ancibor, P. C. & C. Pérez de Micou. 1995. Identification of firewood species in the archaeological record of the patagonian steppe. *Journal of Ethnobiology* 15(2): 189-200.
- Ancibor, P. C. & C. Pérez de Micou. 2002. Reconocimiento de especies vegetales combustibles en el registro arqueológico de la estepa patagónica, en C. Pérez de Micou (ed.) *Plantas y cazadores en Patagonia*, pp.15-32. FFYL, Universidad de Buenos Aires.
- Andreoni, D. F. 2010. La importancia de la colección de referencia para los análisis antracológicos, en el sur de Mendoza. En Comisión Nacional de Energía Atómica (ed.) *Actas ICES-5*, pp.30-39. Malargüe: Mendoza.
- Andreoni, D. F. 2014. Plantas leñosas y estrategias humanas en el sur de Mendoza: una aproximación arqueobotánica. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata.
- Andreoni, D. F. 2015a. Explotación de recursos combustibles en el monte mendocino: el caso del sitio arqueológico Agua de los Caballos 1 (Departamento de San Rafael). *Intersecciones en Antropología* 16: 253-269.
- Andreoni, D. F. 2015b. Estudio antracológico en la alta cordillera mendocina (Argentina): el caso del sitio El Indígena y sus implicancias a nivel macro-regional. *Revista Chilena de Antropología* 32: 39-56. DOI: <https://doi.org/10.5354/0719-1472.2016.42499>
- Andreoni, D. F. & A. Capparelli. 2012. El ser humano y la leña de la cordillera de Mendoza (Argentina) a lo largo del Holoceno: sitio arqueológico Arroyo Malo 3. *Magallania* 40(1): 203-228. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-22442012000100012>
- 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 (2/3/4): 167-189.
- Berihuete Azorin, M. 2010. El papel de los recursos vegetales no leñosos en las economías cazadoras-recolectoras. Propuesta para el estudio de su gestión: El caso de Tierra de Fuego (Argentina). Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Borrero, L. A. 1985. La economía prehistórica de los habitantes del norte de la isla grande de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Borrero, L. A. & R. Barberena. 2006. Hunter-gatherer home ranges and marine resources. *Current Anthropology* 47(5): 855-867. DOI: <https://doi.org/10.1086/507186>
- Borrero, L. & J. L. Lanata. 1988. Estrategias adaptativas representadas en los sitios de Estancia María Luisa y Cabo San Pablo. *Precirculados del IX Congreso Nacional de Arqueología*, pp.166-174. Instituto de Ciencias Antropológicas, Facultades de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Borromei, A. M.; A. Coronato, L. G. Franzén, J. F. Ponce, J. A. L. Sáez, N. Maidana & M. S. Candel. 2009. Multiproxy record of Holocene paleoenvironmental change, Tierra del Fuego, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 286 (1-2): 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.11.033>
- Buxó, R. & R. Piqué. 2008. *Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la península Ibérica*. Barcelona: Ariel Prehistoria.
- Cabrera, A. L. 1971. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14:1-2.
- Camus, P. & M. E. Solari. 2008. La invención de la selva austral: Bosques y tierras despejadas en la cuenca del río Valdivia (siglos XVI-XIX). *Revista de Geografía Norte Grande* (40): 5-22. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34022008000200001>
- Capparelli, A.; N. Zagorodny & B. Balesta. 2003. Wood remains from Andean Argentina: The use of *Prosopis* sp. L. in hut construction. *Journal of Ethnobiology* 23 (1): 143-154.
- Capparelli A.; A. Castro & M. L. Ciampagna 2009. Descripción macroscópica e identificación anatómica de un instrumento de madera (¿arpón?) hallado en el sitio Cueva del Negro (costa norte de Santa Cruz Argentina). En Salemme, M., Álvarez, S. F.; Piana, E.; M. Vázquez & E. Mansur (eds.), *Arqueología de la Patagonia-Una mirada desde el último confín*, pp. 433-443. Ushuaia: Utopías.
- Caruso Fermé, L. 2012. Modalidades y uso del material leñoso entre grupos cazadores-recolectores patagónicos (Argentina). Ph.D. diss., Universitat Autònoma de Barcelona.

- Caruso Fermé, L.; A. F. Zangrando & E. L. Piana. 2017. Primeros datos sobre el uso de recursos leñosos durante el holoceno temprano en el Canal Beagle: estudio arqueobotánico del sitio Imiwaia I (Tierra del Fuego, Argentina). *Magallania* 45(2): 245-253. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-22442017000200245>
- Caruso Fermé, L. & A. F. Zangrando. 2019. Anthracological analyses of fuel wood used by hunter-gatherers in the south coast of Tierra del Fuego during the late Holocene. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11: 2039-2048. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0652-4>
- Caruso Fermé, L. & J. Gomez Otero. 2016. First archaeobotanical studies in Península Valdés (Argentine Patagonia): The San Pablo 6 site. *Revista De Antropología Del Museo De Entre Ríos* 2(2): 84-92.
- Chabal, L. 1989. Perspectives anthracologiques sur le site de Lattes (Hérault). *Lattara* 2: 53-72.
- 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, Universidad Nacional de la Plata.
- Ciampagna, M. L. 2018. Punzones de madera arqueológicos de Punta Medanos (costa norte de Santa Cruz, Argentina). *Arqueología* 24(1): 173-190. DOI: <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t24.n1.4231>
- Ciampagna, M. L. 2016. Prácticas en la gestión de recursos vegetales silvestres de grupos cazadores recolectores en los sitios Cormorán Quemado y Nido del Águila, costa norte de Santa Cruz, Patagonia Argentina, en F. Mena (ed.), *Arqueología de la Patagonia: De mar a mar*, pp. 345-354. Coyhaique: Ñire Negro ediciones.
- Ciampagna, M.; M. E. Cueto; V. Lema & A. Capparelli. 2020. Caracterización de microrresiduos vegetales en artefactos líticos empleados para procesar maderas. Resultados experimentales y casos arqueológicos de Patagonia. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XLV* (2): 401-426.
- Ciampagna, M. L.; S. Molares, A. H. Ladio & A. Caparelli. 2021. Starchy food residue on a potsherd from a late Holocene hunter-gatherer site in Argentine Patagonia: towards the visibility of wild underground storage organs. *Vegetation History of Archaeobotany* 30: 89-105. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00334-020-00818-7>
- Ciampagna, M. & A. Capparelli. 2012. Historia del uso de las plantas por parte de las poblaciones que habitaron la Patagonia continental Argentina. *Cazadores Recolectores del Cono Sur* 6: 45-75.
- Ciampagna, M. L.; P. Ambrústolo & Á. Zubimendi. 2016. Estudios antracológicos en abrigos rocosos de la costa norte de Santa Cruz (Patagonia, Argentina): análisis de los sitios El Oriental y Alero 4. *Intersecciones en Antropología* 17: 341-352.
- Coronato, A. 2014. Territorios fueguinos: Fisonomía, origen y evolución, en J. Oría & A. M. Tivoli (eds.), *Cazadores de mar y tierra. Estudios recientes en arqueología fueguina*, pp. 43-66. Tierra del Fuego: Editora Cultural Tierra del Fuego.
- Cruz, I.; B. Ercolano, D. Cañete Mastrángelo, M. Caracotche & C. Lemaire. 2015. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 24: 95-115.
- Cueto, M. & D. Andreoni. 2016. Análisis preliminar de la gestión de restos vegetales en ocupaciones del Pleistoceno final /Holoceno temprano en la Meseta Central de Santa Cruz, en F. Mena (ed.), *Arqueología de Patagonia: De mar a mar*, pp. 430-440. Coyhaique: Ñire Negro ediciones.
- De Angelis, H.; M. E. Mansur & A. Franch. 2017. Presentación del sitio arqueológico CSP 2017, costa Atlántica de Tierra del Fuego. *Libro de resúmenes de las X Jornadas de Arqueología de La Patagonia, Puerto Madryn, 2017* (p. 87). Instituto de la Diversidad y Evolución Austral.
- De Porras, E. 2010. Dinámica de la vegetación de la Meseta Central de Santa Cruz durante los últimos 11.000 años: forzantes bióticos y abióticos. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Favier Dubois, C. M. & L. Borrero. 2005. Playas de Acreción: cronología y procesos de formación del registro arqueológico en la costa central de la Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego (Argentina). *Magallania* 33 (2): 93-108. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-22442005000200007>
- Franch, A.; M. E. Mansur, V. Parmigiani, H. H. De Angelis, M. C. Álvarez Soncini, M. L. Ciampagna & A. Capparelli. 2020. El bosque como fuente de combustible: análisis antracológico de los sitios de la faja central de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista del Museo de Antropología* 13(3): 335-350. DOI: <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n3.29016>
- Franch, A.; M. Berihuete Azorín, A. Capparelli & M. E. Mansur. 2021. Use of plants by hunter-gatherers at coastal sites. the case of Cabo San Pablo 2017 (Tierra del Fuego, Argentina). *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/15564894.2021.1983672>
- Garibotti, A. 1998. Análisis de la estructura anatómica de carbones arqueológicos de sitios incaicos (ca. 1480-1530 dC) del valle de Uspallata (Mendoza, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 33 (3-4):195-205.
- Gómez Otero, J.; A. Banegas, S. Goye, D. Palleres, M. Reyes, V. Schuster & A. Svoboda. 2013. Nuevas investigaciones arqueológicas en la estancia San Pablo (costa del golfo Nuevo, Península Valdés), en J. R. Bárcena & S.E. Martín (eds.), *Libro de Resúmenes del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 523-524. La Rioja: Universidad Nacional de la Rioja.

- Guerra, P.; S. González, H. Kirner, D. Retta, P. Di Leo Lira & M. Gómez. 2012. Aspectos anatómicos del leño y composición de los aceites esenciales de especies arbustivas- leñosas del ecotono y la estepa del noroeste de la Provincia de Chubut. *Domingueiza* 28 (1):13-44.
- Hammond, H. & M. L. Ciampagna. 2019. Estudio experimental de alteración térmica sobre exoesqueletos de moluscos marinos (*Nacella magellanica*) y sus implicancias para la interpretación de conjuntos arqueomalacológicos de concheros en Patagonia argentina. *Boletín De Arqueología Experimental* 13: 9-36. DOI: <https://doi.org/10.15366/baexuam2018-19.13.002>
- León, R. J. C.; D. Bran, M. Collantes, J. M. Paruelo & A. Soriano. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extraandina. *Ecología Austral* 8: 125-144.
- Mansur, M. E. & H. De Angelis. 2013. Ambiente, recursos y dinámica poblacional en la faja central de Tierra del Fuego: el bosque subantártico, en Zangrando, A.; R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna & A. Tivoli (eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*, pp. 587-599. San Rafael: Museo de Historia Natural de San Rafael y INAPL.
- Marconetto, M. B. 1996. Que quemaba Don Santiago. Un ensayo de identificación de carbón vegetal arqueológico del sitio Alero Don Santiago (prov. De Chubut). *III Jornadas de Arqueología de Patagonia*. San Carlos de Bariloche.
- Marconetto, B. 2002. Análisis de los vestigios de combustión de los sitios Alero Don Santiago y Campo Moncada. Plantas y cazadores en Patagonia, en C. Pérez de Micou (comp.), *Plantas y cazadores en Patagonia*, pp. 33-54. FFYL, Universidad de Buenos Aires.
- Marconetto, M. B. 2005. Recursos forestales y proceso de diferenciación social en tiempos prehispánicos en el valle de Ambato, Catamarca. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata.
- Markgraf, V. 1993. Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and southernmost Patagonia, South America. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 102: 53-68.
- Moore, D. M. 1983. *Flora of Tierra del Fuego*. Shrewsbury: Anthony Nelson.
- Morello, J. 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2. Págs. 155.
- Oliva, G.; L. González & P. Rial. 2001. El ambiente en Patagonia austral, en P. Borelli & G. Oliva (eds.), *Ganadería sustentable en la Patagonia Austral*, pp. 81-98. INTA Región Patagonia Sur. Buenos Aires: ErreGé Asociados.
- Orquera, L. & J. Gómez Otero. 2007. Los cazadores recolectores de las costas de Pampa, Patagonia y Tierra del Fuego. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXII*: 75-99.
- Ortega, F. 2012. "A la luz de los datos" de un análisis antracológico en la costa norte de Patagonia (Río Negro). *La Zaranda de Ideas* 8 (2): 151-158.
- Ortega, F. & M. B. Marconetto. 2009. Una discusión "encendida". Primeros resultados de los análisis de vestigios de combustión en concheros de la costa norte de la Provincia de Río Negro: una primera aproximación, en Salemme, M.; F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez & M. E. Mansur (eds.), *Arqueología de la Patagonia, Una mirada desde el último confin*, pp. 1141-1148. Ushuaia: Utopías.
- Ortega, F. & M. B. Marconetto 2012. La explotación de recursos combustibles: su uso y representación en la costa rionegrina a través de los restos antracológicos, en F. Borella & M. Cardillos (comp.), *Arqueología de pescadores y marisqueadores en Nordpatagonia, Descifrando un registro de más de 6000 años*, pp 111-127. Buenos Aires: Dunken.
- Pérez de Micou, C. 1991. Fuego, fogones y señales. Una aproximación etnoarqueológica a las estructuras de combustión en el Chubut medio. *Arqueología I, Revista de la Sección de Prehistoria*: 125-150.
- Pique, R. 1999. *Producción y uso del combustible una evaluación arqueológica*. *Treballs d'etnoarqueologia* 3. Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Universitat Autònoma de Barcelona.
- Prates, L. & M. Bonomo. 2017. Los ambientes acuáticos en arqueología. *Arqueología* 23 (3 Dossier): 11-33. DOI: <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t23.n3.4006>
- Richter, H.; D. Grosser, I. Heinz & P. Gasson. 2004. IAWA List of microscopic features for soft wood identification. *IAWA Journal* 25(1): 1-70.
- Rodríguez, M. F. 2013. Producción y consumo de recursos vegetales en el sitio Tolombón (Salta), en V. I. Williams & M. B. Cremona (comp.), *Al borde del imperio. Paisajes sociales, materialidad y memoria en áreas periféricas del Noroeste argentino*, pp. 195-208. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- Rodríguez, M. F. 2008. Recursos vegetales y tecnofacturas en un sitio arqueológico de la puna meridional argentina, área centro - sur andina. *Darwiniana* 46(2): 240-257.
- Roig, F. A. & E. Videla. 2006-2010. Anatomía de la madera de arbustos de montaña del NW de Mendoza, Argentina. *Xama* 19-23: 157-238.
- Rossen, J. & J. Olson. 1985. The controlled carbonization and archaeological analysis of SE US wood charcoals. *Journal of Field Archaeology* 12: 445-456.

- Solari, M. E. & C. Lehnebach. 2010. Estudio de los macrorrestos vegetales de sitios arqueológicos: aportes y limitaciones a la discusión del uso del bosque templado de la región sur-austral de Chile. *Actas del XVII Congreso de Arqueología Chilena*, 2006, Valdivia (Chile) 2: 847-855.
- Solari, M. E. 1988. Étude anthracologique des niveaux paléolithique supérieur a l'âge de Bronze de la Cova de l'Esperit (Salses, Pirenees Orientales). Ph.D. diss., Montpellier.
- Solari, M. E. 1992. Anthracologie et ethnoarchéologie dans l'archipel du Cap Horn (Chili). *Bulletin de la Société botanique de France* 139: 407-420.
- Solari, M. E. 2003. Analyse anthracologique du locus 1, en D. Legoupil (ed.), *Cazadores-Recolectores de Ponsonby (Patagonia Austral) y su paleoambiente desde VI al III Milenio A.C.* Monografía en Magallania 31: 327-335
- Solari, M. E. 2007. Discusiones en torno a la antracología y los sitios arqueológicos de la región sur-austral de Chile, en Ferreyra (ed.), *Paleoetnobotánica del Cono Sur: Estudios de casos y propuestas metodológicas*, pp. 127-136. Córdoba: Museo de Antropología FfyH-UNC.
- Tortorelli, L. 2009. *Maderas y bosques argentinos*. Buenos Aires: Orientación Gráfica.
- Tuhkanen, S. 1992. The Climate of Tierra del Fuego from a vegetation geographical point of view and ecoclimatic counter parts elsewhere. *Acta Botanica Fennica* 145: 1-64.
- Vázquez, M.; L. A. Borrero, D. Elkin, M. Grosso, C. Murray, J. Oría, M. Salemm & F. Santiago. 2013. Nuevos resultados sobre la localización de sitios en la costa atlántica fueguina: Programa Arqueológico Costa Atlántica (PACA), en Zangrando, A. F.; R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán & A. Tivoli (eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*, pp. 609-616. San Rafael: Museo de Historia Natural de San Rafael.
- Wheeler, E.; P. Baas & P. Gasson. 1989. List of microscopic features for hardwood identification with an Appendix on non-anatomical information. *LAWA Bulletin* 10(3): 219-332.
- Zubimendi, M. A. 2010. Estrategias de uso del espacio por grupos cazadores recolectores en la Costa Norte de Santa Cruz y su interior inmediato. Ph. D diss., Universidad Nacional de La Plata.
- Zubimendi, M. A. & P. Ambrústolo. 2011. La presencia de ítems marinos en el interior de la Patagonia central, en A. Guiance (Comp.), *Movilidad y Migraciones. Actas de las III Jornadas Multidisciplinarias*, pp. 291-305. Buenos Aires: CONICET e IMHICIHU.
- Zubimendi, M. A.; P. Ambrústolo, M. Beretta, L. Mazzitelli, M. L. Ciampagna, H. Hammond., L. Zilio, M. Plischuk & A. Castro. 2011. Sitio Cueva del Negro: un caso de aprovechamiento intensivo de los recursos marinos en la Costa Norte de Santa Cruz (Patagonia Argentina). *Revista de Estudios Marítimos y Sociales* 4: 51-62.
- Zubimendi, M. A.; P. Ambrústolo, L. Zilio, & A. Castro. 2015. Continuity and discontinuity in the human use of the north coast of Santa Cruz (Patagonia Argentina) through its radiocarbon record. *Quaternary International* 356: 127-146. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.035>
- Zubimendi, M. A. & P. Ambrústolo. 2016. Estudio comparativo de abrigos rocosos en la costa norte de Santa Cruz (Patagonia). *Comechingonia* 20(1): 253-276. <http://hdl.handle.net/11336/55237>
- Zubimendi M. A.; L. Mazzitelli, L. Zilio & H. Hammond. 2010. Primeras excavaciones en el sitio Palo Alto, Bahía Lángara, Costa Norte de Santa Cruz, en R. Bárcena & H. Chivazza (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo, Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo 3, pp. 2011-2016. Facultad de Filosofía y Letras UNCuyo-CONICET, Mendoza.