

Aportes de la dendrocronología al estudio de la evolución del caldenar pampeano durante la ocupación ranquelina

A. H. Tapia¹ y E. Dussart²

¹Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. 25 de mayo 217, 3^{er} Piso, CP 1002 Ciudad de Buenos Aires; Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján. Intersección rutas nacionales 7 y 5, CP 6700, Luján. aliciahtapia@yahoo.com.ar

²Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Ruta 35, km 334, CP 6300, Santa Rosa, La Pampa. estebangdussart@yahoo.fr

RESUMEN. El análisis distribucional de las ocupaciones ranquelinas en el norte de la Pampa Seca indica que la zona de bosques del caldenal pampeano habría sido el ambiente de mayor atractivo para la instalación de los cacicazgos. En tal sentido resulta de interés efectuar un estudio sobre el impacto que habrían tenido las estrategias de subsistencia de los ranqueles sobre el monte de caldén que ellos ocuparon. En este trabajo presentamos algunos aportes efectuados desde la dendrocronología para la identificación de tales cambios, interrelacionando la información obtenida con los datos del registro arqueológico y las fuentes documentales. El caldén (*Prosopis caldenia*) es potencialmente favorable para efectuar estudios dendroecológicos ya que su crecimiento radial es sensible a eventos tales como cambios en la densidad forestal, el fuego y los parámetros edáficos de los sitios donde se extraen las muestras. Con tal objetivo se analizaron 38 piezas de esta especie extraídas de un sector del caldenar ubicado dentro del territorio que hasta 1879 controlaba el cacique ranquel Baigorrita. Dado que la mayor antigüedad de los anillos de crecimiento se remonta a 1742 –pocos años antes que se consolidaran los cacicazgos ranquelinos en la Pampa Seca-, resultó posible evaluar el impacto que las formas de subsistencia aborígenas habrían producido en el monte, antes del frente de avance colonizador iniciado a fines del siglo XIX. Asimismo, el crecimiento heterogéneo de los anillos permite considerar la fluctuación climática entre años lluviosos y secos, aspectos que pueden correlacionarse con registros escritos y fotográficos.

Palabras clave: *Ranqueles, Evolución del Caldenal, Impacto Antrópico, Impacto Ambiental.*

ABSTRACT. The geographical analysis of the Ranqueline occupation in the north of the Dry Pampa shows that the calden forest zone may have been the main attraction for the installation of its chiefdoms. As such, it is meaningful to study the relationships between the Ranqueles subsistence strategies and the changes produced in the calden forest. We present here a strong contribution from dendrochronological studies to the identification of such changes, interrelated with the information obtained from archaeological records and written documentation about this area. The calden tree (*Prosopis caldenia*) fits well with dendroecological studies, because it has well defined annual rings and its radial growth is sensitive to disturbances such as changes in forest density, fire, droughts, floodings, etc. We present here the results of the analysis of 38 samples of this species that were extracted from a section of the calden forests located within the territory controlled until 1879 by the Baigorrita Ranquel chief. Because the oldest growth rings date back to 1742 –few years before the Ranqueline chiefdoms began to settle in Dry Pampa-, it was possible to evaluate the impact of the native subsistence forms on the local forest

ecosystems, before the advance of the colonization front began, at the end of the nineteenth century. Furthermore, the heterogeneous growing rings allowed us to consider the climate fluctuations between wet and dry periods, both of which may be correlate with written and photographic records.

Keywords: *Ranqueles, Caldenal Evolution, Human Impact, Environmental Impact.*

Introducción

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos sobre la evolución del caldenar en un sector central de la Pampa Seca, abarcando un periodo que se inicia en 1742 y concluye en los primeros años del siglo XX. Para ello hemos utilizado una perspectiva de estudio interdisciplinaria, interrelacionando el análisis dendroecológico¹, la información arqueológica y los datos de las fuentes documentales (escritos, cartográficos y fotográficos). Tanto los lugares donde se recolectaron las muestras analizadas de caldén (*Prosopis caldenia*) como el rango temporal más antiguo de 1742 años que indican sus anillos de crecimiento, se pueden correlacionar con el momento en que surgieron y se consolidaron los cacicazgos ranqueles: especialmente a partir de 1750 cuando comenzaron a instalarse los principales caciques con sus familias en el caldenar pampeano, hasta la desestructuración del mundo indígena en 1879 con la conquista del desierto (Racedo 1965; Walther 1980; Fernández 1998; Hux 2003; Tapia 2005, 2012).

En las fuentes escritas se refiere que para 1750 se había producido una marcada desestabilización de las relaciones entre las autoridades españolas y los pueblos originarios de la *Araucanía* chilena y del centro oeste argentino (norte de Neuquén y sur de Mendoza). Esas fricciones interétnicas condujeron a la llamada “guerra pehuenche” que involucró violentos enfrentamientos entre diferentes grupos indígenas y entre algunos de ellos y los agentes coloniales. Varios jefes guerreros que provenían de Ranquilo (*tierra de los carrizales*, un paraje ubicado en el noreste de la provincia de Neuquén), impulsados por los conflictos intra e interétnicos se fueron instalando en un amplio territorio del centro del país. El gentilicio *ranquel* (gente del carrizal o de los carrizos) aparece mencionado por primera vez en la documentación de fines del siglo XVIII, acompañando el nombre de algunos caciques como los de *Llanquetruz* y *Carripilun* que tenían sus tolderías enclavadas en el área del caldenar pampeano (Casas, de las 1969 [1779]; Cruz, de la 1969 [1806]; León Solís 2001). Ambos habrían reforzado el proceso de etnogénesis promovido por la guerra y arraigado los cacicazgos ranquelinos en la Pampa central. Los jefes guerreros se fueron sucediendo con destacado protagonismo y con nombres tales como los de Painé Güor, Pichüin Gualá, Paignetrüz Güor y Baigorrita y los cacicazgos perduraron hasta 1879, cuando se produjo el dominio y la ocupación definitiva del territorio aborigen por parte del ejército argentino al mando del general Roca (Racedo 1965; Walther 1980).

Con el propósito de abordar el estudio de los cacicazgos ranqueles desde una perspectiva arqueológica, desde el año 1996 hasta la actualidad uno de los autores (AHT) ha venido desarrollando actividades de investigación sobre las ocupaciones indígenas tardías en el norte de la provincia de La Pampa, enmarcadas dentro de los objetivos de estudios de dos Proyectos UBACYT (SEYT-UBA). A partir de la información arqueológica obtenida y su correlación con las referencias de diferentes fuentes documentales -en especial el registro cartográfico de los agrimensores nacionales realizado entre 1881 y 1885-, se ha avanzado en el conocimiento de la distribución espacial que tenían las tolderías ranquelinas en el territorio ubicado al norte de La Pampa, desde el comienzo de la instalación de los cacicazgos a partir 1750 hasta 1879.

Mediante la utilización del *Sistema de Información Geográfica* (SIG) se georreferenciaron datos arqueológicos y cartográficos correspondientes a un rango temporal de 109 años (1776 a 1885) y se

efectuaron coberturas relacionando dichos datos con las áreas fitogeográficas pampeanas. En la Figura 1 se muestra la dispersión espacial de las tolderías y otros tipos de asentamientos ranqueles (lugares para el aprovisionamiento de sal, de rocas o de agua durante las travesías) en el norte de La Pampa, según el registro de los agrimensores nacionales (DGT-AM 1881-1885). Tal como puede apreciarse, el mayor número de ocupaciones indígenas se concentró en el área fitogeográfica del caldenal o monte del espinal, que atraviesa el centro de la provincia en sentido longitudinal. Si bien solo se ilustra la distribución de las ocupaciones correspondientes a los últimos años de los cacicazgos, para los momentos más tempranos también se ha registrado -con episodios de abandono y reutilización de algunos parajes- un patrón de asentamiento con la misma estructura distributiva de tolderías agrupadas en ese sector del paisaje regional (Tapia 2012).

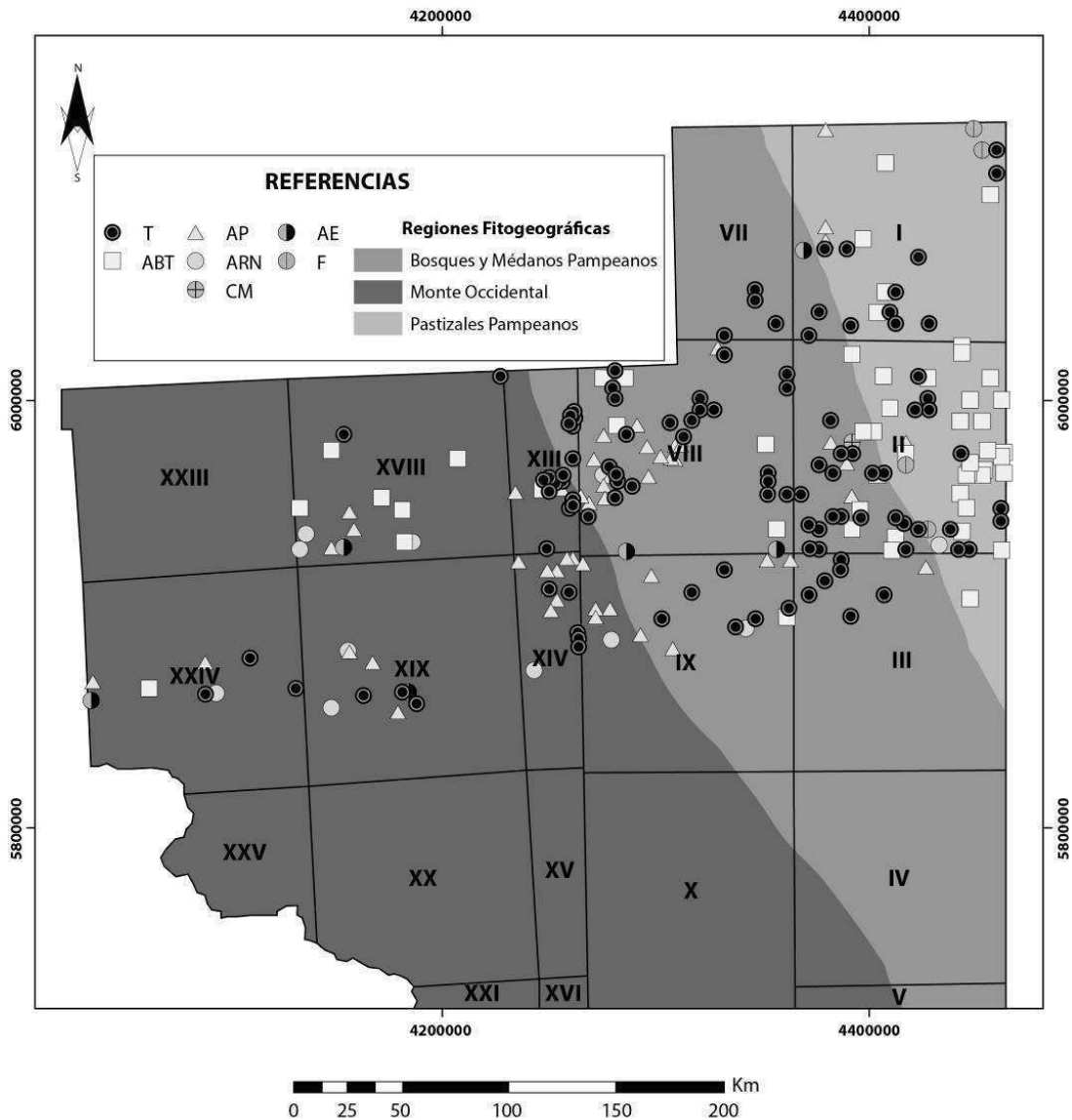


Figura 1. Correlación entre la ubicación de los diferentes tipos de asentamientos ranqueles registrados por los agrimensores nacionales durante los años 1881-1885 y las áreas fitogeográficas de la provincia de La Pampa; hacia el oeste la estepa arbustiva, en el centro el caldenal y hacia el este la estepa herbácea. Las referencias indican los diferentes tipos de actividades indígenas cumplidas en los sitios: T= tolderías; ABT, asentamientos breves en tránsito; AP= asentamientos potenciales; ARN= aprovisionamiento de recursos naturales; AE= asentamientos estacionales. También se indican las instalaciones del ejército: CM=campamentos militares; F= fortín.

Estrategias de subsistencia ranquel y aprovechamiento de recursos en el cardenal

La diversidad de recursos que ofrecía el caldenar para la instalación humana favoreció el desarrollo de las actividades domésticas ranquelinas: madera, leña, hierbas medicinales, raíces tintóreas, frutos y semillas comestibles, etc. Al respecto, en las tolderías ranquelinas se observó la presencia de estructuras construidas con diferentes tipos de maderas tales como toldos, enramadas, corrales y jagüeles: “Un toldo es un galpón de madera y cuero. La cumbre, horcones y costaneros son de madera...” (Mansilla 1993 [1881]: 332); “La enramada, que era como todas, una armazón de madera, con techumbre de plano horizontal” (Mansilla 1993: 243). Por su rendimiento calórico las ramas del piquillín (*Condalia microphylla*) y del alpataco (*Prosopis flexuosa par depressa*) eran muy usadas para encender el fuego: “...¿que es el algarrobo alpataco? Es un arbustito, muy pequeño, cuyo desarrollo se hace subterráneamente, echando raíces gruesísimas, que aunque estén verdes, tienen tanta resina que arden como sebo” (Mansilla 1993: 93). En el sitio Don Isidoro 2 (departamento Loventue, Figura 2), que por las características del registro arqueológico se ha vinculado con una ocupación ranquel comprendida entre 1870 y 1879, se excavó un fogón donde en una de sus 16 lentes se encontraron ramas de piquillín y pasto puna (*Stipa brachychaeta*) quemados, utilizados como material de ignición.

Además del uso diario de leña, hacia fines del verano se podían recolectar los frutos del chañar, el piquillín, el molle, las vainas de caldén, algarrobo y alpataco. A pocos años que los ranqueles se instalaran en el *Mamül mapü* estas prácticas de subsistencia ya estaban muy arraigadas. En su relato de viaje a las tolderías ranquelinas en 1781, Godoy indicó: “...en aquel parage avia mucho monte de grandes y espesos algarrobos de cuio fruto hacian aguardiente, por cuio motivo rara vez lo desamparan” (Viedma 1938 [1781]: 540). Durante el tiempo en que permaneció cautivo entre los ranqueles (1834-1842), Avendaño observó diferentes actividades de recolección: “...a ella le gusta que la lleves al monte, a traer algarroba, a traer copára, chical (chañar), lancú (cebadilla)” (Avendaño 2000: 127). También el coronel Manuel Baigorria en 1833, con motivo de una enfermedad que lo mantuvo postrado cuatro días en las tolderías de Llanquetruz, expresó: “...discurrieron éstas (las chinas) juntar toda yerba, pasto y árboles, y con estos darle un vaho en una hornalla” (Baigorria 1975: 79). Por otra parte, la existencia de diferentes tipos de pastizales -que crecen en el sotobosque y en los valles más abiertos ubicados entre los parches de monte- posibilitó el mantenimiento de una economía ganadera en escala regional y de actividades pastoriles en escala doméstica. Las fuentes documentales refieren que hacia fines del siglo XVIII ya se había establecido un frecuente tráfico de ganado vacuno, equino y ovino -así como también de sal, tejidos y otros recursos- que se intercambiaban dentro de una extensa red de comercialización establecida en el sector central del país (León Solís 1991, 2001; Jiménez 2002). En 1806 el viajero Luis de la Cruz, al atravesar el territorio ranquelino se interesó por el número de cabezas de ganado comercializado entre los diferentes grupos indígenas: “... la cantidad que aquí tienen a la vista, entre caballos, yeguas y vacas, pasan de mil y quinientas, y dos tropas considerables de ganado ovejuno...” (Cruz, de la [1806] 1969: 201). La crianza de animales en áreas cercanas a las tolderías y la alimentación de los que circulaban en grandes arreas por diferentes sectores del caldenal, debió afectar la distribución y densidad de los diferentes especímenes vegetales, tal como se observa en la actualidad.

Entre los principales vegetales del caldenar aptos para la alimentación del ganado se encuentran las siguientes especies forrajeras (Steibel 1997; Covas 1999): pasto salado (*Distichlis spicata*), yauyín (*Lycium chilense var. confertifolium*), pasto plateado (*Digitaria californica*), cebadilla (*Bromus brevis*), paja voladora (*Panicum bergii*), pasto crespo o flechilla crespa (*Aristida mendocina*). Las prácticas agrícolas también formaron parte de las intervenciones indígenas en el paisaje, se mencionan especialmente a partir de la campaña de Rosas, cuando las presiones militares sobre las tolderías y el control de las cabezas de ganado disponibles se fue acentuando: “Se da principio a la labranza. Empiezan a arar las tierras con timones (arados de una reja) fabricados por ellos mismos” (Avendaño

2000: 210); “Durante el almuerzo hablamos de agricultura y ganadería. El indio era entendido en todo. Sus corrales tan grandes y bien hechos, sus sementeras vastas, sus ganados mansos como ninguno” (Mansilla 1993: 605).

Los grandes arreos de animales fueron trasladados a través de una intrincada red de caminos o rastrilladas, que de este a oeste y de norte a sur o viceversa cruzaban La Pampa. Dicha red permitía la conexión entre los diferentes tipos de asentamientos indígenas (tolderías, lugares de aprovisionamiento de sal y rocas, asentamientos breves durante las travesías, etc.) así como con las diferentes geoformas del paisaje (lagunas, aguadas, médanos, cerros, bajos y valles). Tanto la circulación del ganado como el trazado de las rastrilladas por el interior del monte debió afectar la distribución y crecimiento de algunos ejemplares vegetales: “Toda esta legua de monte para facilitar el camino aún de cargas, es preciso cortarlo en la senda, hasta dejarla franca, así por lo tupido que es como por lo muy espinoso que son los chicales (o chañares: *Geoffroea decorticans*)” (Cruz, de la [1806] 1969: 210). Asimismo, tanto a lo largo del derrotero que seguían las rastrilladas como en los lugares donde pastaban, los animales habrían contribuido a generar el crecimiento de renuevos de caldén al distribuir sus semillas después de haber ingerido las vainas. En consecuencia, las actividades antrópicas y los agentes naturales podrían haber provocado a largo plazo un aumento de la densidad forestal.

Entre otras intervenciones realizadas por los grupos indígenas en el paisaje, que habrían afectado la dinámica histórica del caldenal, se incluye el uso del fuego, ya sea para acorralar la huida de los ñandúes y facilitar su cacería como para defenderse de las partidas militares que se adentraban en el territorio ranquelino. Ambas actividades podían llegar a producir incendios de gran magnitud: “...cuatro indios que habían estado ocultos detrás de una pequeña lomada..., se aparecieron de improviso, galoparon hacia el oeste e hicieron fuego en el campo, produciendo con él una quemazón” (Racedo 1965: 166); “...hacia dos días que seguía la rastrillada de los malones y se hallaba campando cuando descubrió el humo del incendio que los bárbaros encendieron para asediar a Peralta” (Prado 2005: 71).

De acuerdo con ello, efectuaremos un estudio sobre la interrelación producida entre la formas de vida de los cacicazgos ranqueles y las modificaciones que se habrían producido en el monte de caldén a lo largo del tiempo; ya sea por efecto de las actividades de los grupos indígenas (pastoreo de animales, fuegos intencionales, apertura y tránsito por diferentes vías de circulación) como por la acción de factores de origen natural (periodos de sequía o de pluviosidad, frecuencia de fuegos, etc.). Por su parte, los estudios ecológicos tradicionales interesados en la evolución del caldenar no han tenido en cuenta los posibles efectos del accionar de los pueblos originarios en el paisaje y, en consecuencia, han considerado que en su estado prístino el monte permaneció abierto y con un aspecto de sabana (Dussart *et al.* 1998; Dussart 2011): “...la densidad determinada del arbolado...no se observa en los bosques de caldén constituidos por árboles esparcidos a distancias variables que nunca forman masas cerradas” (Koutche & Carmelich 1936: 14).

Según esa visión clásica, la perturbación de tales características originales habría comenzado bastante después de la conquista del desierto, con el frente de avance colonizador y la explotación intensiva del caldén conocida como *las grandes hachadas* durante las dos guerras mundiales. Según esta visión, la actividad extractiva del caldén habría alcanzado su máxima intensidad en dos momentos relacionados con la Primera y la Segunda Guerra Mundial (1914-18 y 1940-45), dado que bajo ese contexto bélico se dejó de importar carbón mineral y fue necesario aprovisionarse de leña para el funcionamiento de las maquinarias a vapor. Para el período posterior, se ha demostrado que la introducción generalizada de ganado vacuno a mediados del siglo XX transformó el caldenar -antes abierto por el desmonte- en un monte secundario cerrado y denso con ejemplares más bajos, a consecuencia del bosteo de los vacunos y el crecimiento de abundantes rebrotes de las leñosas típicas del espinal (Figura 2).

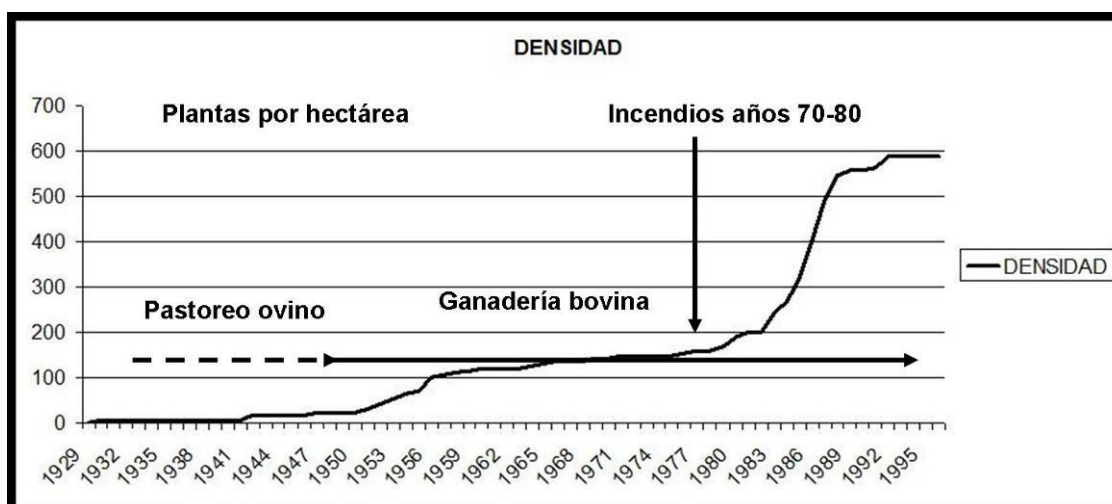


Figura 2. Los datos dendroecológicos obtenidos en muestras de *Prosopis caldenia* recolectadas en la Ea. La Blanca (departamento Loventué) correspondientes al siglo XX. Nótese cómo tanto la introducción del ganado ovino y vacuno como los incendios naturales o provocados para abrir el monte generaron incrementos progresivos en la arbustización del caldenal.

La caracterización del ecosistema regional como un monte de tipo sabánico no se corresponde con los datos obtenidos a partir de estudios dendrocronológicos previos de uno de los autores (Dussart *et al.* 1998; Dussart 2011). Dichos estudios del crecimiento de los anillos de ejemplares de *Prosopis caldenia* muy añejos, se realizó a partir de muestras recolectadas en varios sectores del bosque de caldén, ubicados en los departamentos Telén, Toay, Quehué y Parque Luro. Los datos dendrocronológicos obtenidos indican que desde 1750 en adelante -coincidiendo con la instalación de los cacicazgos ranqueles en el norte de La Pampa-, el caldenar no presentaba el aspecto de una sabana sino de un monte cerrado, casi comparable al que se observa en la actualidad, vinculado con una actividad ganadera extensiva.

Esta información dendroecológica resulta significativa no solo para redefinir la caracterización del estado original del monte durante el desarrollo de los cacicazgos ranqueles sino también para datar las fluctuaciones de ciclos lluviosos y de sequía, que podrían haber afectado las estrategias de subsistencia doméstica y la economía ganadera en gran escala. Teniendo en cuenta estas cuestiones básicas se planteó un trabajo de investigación interdisciplinario arqueológico y dendroecológico y se propusieron los siguientes objetivos en común: 1- analizar muestras de *Prosopis caldenia* antiguas extraídas en sectores aledaños a sitios arqueológicos prospectados y excavados, correspondientes a ocupaciones ranquelinas tardías, tal como el sitio Don Isidoro 2 (Figura 3) y otros parajes llamados Mutrenquel, Poitahue, Quillay Lauquén y Guada, ubicados hacia el noroeste y a 14, 17, 18 y 19 km respectivamente del primero (Tapia 2012); 2- correlacionar los datos obtenidos de las muestras de caldén antiguas con otras más jóvenes para determinar el promedio del crecimiento de los anillos y deducir la densidad (cerrada o abierta) que habría tenido el monte a lo largo del tiempo; 3- identificar el aspecto que habría tenido el monte hace 250 años (edad aproximada que alcanzan los ejemplares más añejos de *Prosopis caldenia*) y su evolución a lo largo del periodo; y 4- establecer una correlación entre los cambios registrados en la densidad del monte y los datos arqueológicos e históricos sobre las estrategias de subsistencia de los ranqueles (fuegos intencionales, prácticas ganaderas, de pastoreo y actividades hortícolas).

El caldén es una especie potencialmente apta para efectuar estudios de reconstrucción ambiental porque el crecimiento radial de sus anillos es particularmente sensible a la densidad forestal, a las condiciones edáficas de los suelos donde se desarrollan y a los eventos de fuego que se producen con frecuencia en ese ecosistema. Sin embargo, son escasos los estudios cronológicos del ancho de los anillos que sean anteriores a los primeros años del siglo XX. Con la excepción del trabajo realizado

por J. Monticelli en los años '30 del siglo pasado, solo recientemente se ha puesto énfasis en la obtención de datos más antiguos, tanto para comprender la dinámica histórica del caldenar en los últimos 250 años, como para evaluar el impacto que continua generando el desmonte y medir el ritmo de las alteraciones producidas por el cambio climático (Monticelli 1938; Dussart *et al.* 1998; Medina *et al.* 2000; Bogino & Villalba 2008). En tal sentido, a través de los datos obtenidos en escala local, con este trabajo interdisciplinario se espera contribuir al conocimiento de la interrelación producida entre las actividades humanas y el comportamiento natural del caldenar, a lo largo del tiempo y en escala regional.

Metodología y características de las muestras

Procedimientos básicos para el análisis dendrocronológico

Los procedimientos utilizados en el análisis de las muestras de caldén son similares a los que habitualmente se aplican en todos los estudios dendrocronológicos para detectar eventos históricos o disturbios en los anillos de crecimiento y, en orden secuencial, comprenden los cinco pasos siguientes:

Campañas de recolección del material: es conveniente efectuar una recolección de al menos 10 muestras en cada uno de los sitios seleccionados incluyendo tanto individuos añejos y dominantes caídos o cortados en fechas conocidas como individuos más jóvenes para establecer estadísticamente la tendencia de los cambios. El trabajo de recolección de las muestras debe complementarse con datos de la historia de las actividades agropecuarias desarrolladas en el terreno donde se encontraron, así como del tipo y calidad de los suelos, la profundidad de las napas freáticas y demás parámetros de interés forestal. Las muestras están constituidas por rodajas o secciones transversales de cada ejemplar seleccionado y se obtienen mediante el aserrado transversal de la base de troncos apeados y/o tocones aislados con fecha de corte conocida.

Tratamiento de las muestras: el seccionamiento de las muestra debe hacerse de forma tal que las rodajas puedan manipularse de manera cómoda para realizar el pulido fino y progresivo con series de lijas de fineza creciente (desde 60 hasta 600 cribas por pulgada cuadrada) y el control bajo una lupa tipo estereoscópica; en este estudio utilizamos un equipo Olympus SZ30 (0,9 a 4X).

Conteo y medición de los anillos de crecimiento: con precisión de 0,01 mm, usando en este caso un equipo de medición Unislide TA 4020H1-S6 de Velmex.

Control de la calidad del fechado: la calidad del fechado se evalúa usando el programa COFECHA, versión 6.06P (Holmes 1983) que calcula índices de correlación entre las series individuales del ancho de anillos, y facilita de esta forma la tarea de identificar posibles errores tales como la presencia de anillos ausentes o falsos. Esto permite efectuar las correcciones necesarias y sincronizar las series de anchos de anillos de todos los árboles. La datación absoluta es una condición fundamental en todo estudio dendroclimatológico. De esta manera, el ancho de los anillos de crecimiento pueden ser comparados con las condiciones climáticas correspondientes a los años en que cada uno de ellos se formó.

Establecimiento de la relación entre patrones de crecimiento y disturbios pasados: dicha relación se realiza en base a las fluctuaciones de los niveles de crecimiento que se observan en los anillos, hechos que pueden producirse por cambios en la densidad forestal: los anillos más angostos se correlacionan en general con períodos de mayor densidad dado que provocan una marcada competencia entre los ejemplares; el paso brusco a un nivel de anillos más anchos está vinculado a momentos de liberación o apertura del monte, por motivos tales como una tala dejando individuos aislados. Si se toman suficientes muestras en el terreno, también se pueden determinar otros tipos de eventos relacionados

con el clima (acción de los vientos, períodos muy secos y húmedos, inclusive períodos de anegación, etc.).

Características de las muestras

En el presente estudio se analizan las muestras recolectadas en la estancia Las Vertientes, propiedad del señor Jaap Niemeijer que se ubica en el departamento Loventué a los $36^{\circ} 44,847' S$ y $65^{\circ} 28,038' O$ (Figura 3). Se encuentra a 11 km del establecimiento La Holanda y a 11,60 km del sitio Don Isidoro 2 (Figura 3). Todos ellos quedan incluidos en el área fitogeográfica del caldenar y dentro del territorio ranquel que controlaba el cacique Baigorrita antes de su muerte en 1879. En Las Vertientes se recolectaron 6 rodajas de ejemplares añejos de *Prosopis caldenia* y 32 rodajas de caldenes más jóvenes en el mismo sector del monte con el objetivo de determinar la densidad forestal de los últimos años. Si se compara la densidad del monte en el pasado con las condiciones que se observan en el presente resulta posible evaluar las tendencias evolutivas del sistema ambiental. Tanto las rodajas añejas (> 50 cm diámetro) como las rodajas jóvenes del monte secundario actual (< 25 cm diámetro) se consiguieron aprovechando muestras de árboles dominantes muertos después de un incendio a principios del 2004.

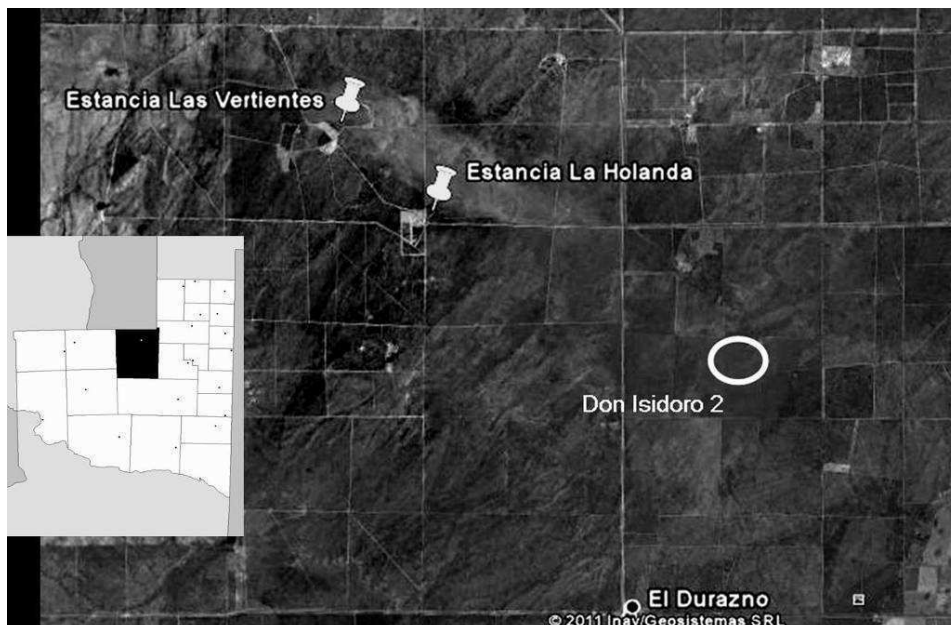


Figura 3. Ubicación del departamento Loventué en la provincia de La Pampa e imagen satelital donde se indica la localización de las estancias Las Vertientes y La Holanda y del sitio arqueológico Don Isidoro 2.

Análisis y discusión de los datos

Las fechas de las muestras se asignaron teniendo en cuenta la convención de Schulman (1956) utilizada para el Hemisferio Sur, que establece el fechado del anillo más externo a partir del año en que se comenzó a formar. Así, por ejemplo, el último anillo de las muestras añejas tomadas después de un incendio producido en el verano de 2004 debe ser fechado en el 2003, ya que dicho anillo de crecimiento habría comenzado a formarse en octubre de 2003. Luego de asignar la fecha al anillo más externo se continuó fechando hasta llegar al más interno. Una vez obtenida la serie cronológica, se evaluó la calidad de los fechados y se calcularon los índices de correlación entre las

series individuales del ancho de anillos aplicando el programa COFECHA. En la Tabla 1 se detalla el índice de crecimiento anual correspondiente a los ejemplares muestreados de la serie, que se extiende desde 1742 hasta 2004 y en la Figura 4 se expresa la evolución que ha tenido la densidad forestal en el área de estudio (Estancia Las Vertientes).

Tabla 1. Serie de datos dendrocronológicos básicos: se detalla el año de crecimiento radial y el valor de la media de variación obtenido por cofechado de las muestras añejas (1742-2004) y los renuevos (1940-2004).

Años	Dominantes	Años	Dominantes	Años	Dominantes	Años	Dominantes
1742	0,8235	1781	0,97666667	1820	1,47	1859	1,76666667
1743	0,81300003	1782	0,84916667	1821	1,526666667	1860	1,86583333
1744	0,873	1783	1,11416668	1822	1,68	1861	2,7125
1745	0,59875	1784	1015	1823	1,30416667	1862	2,45583333
1746	0,9075	1785	1,14916667	1824	1,44000002	1863	2,51083333
1747	1,1675	1786	1,2025	1825	1,19083333	1864	1,9275
1748	0,5725	1787	1,08833333	1826	1,21083333	1865	1,64833333
1749	1,12281252	1788	1,03416667	1827	1,00583333	1866	2,10083333
1750	1,0703125	1789	1,35833333	1828	1,29166667	1867	1,965
1751	0,9709375	1790	1,0625	1829	1,56333333	1868	1,58583333
1752	1,3334375	1791	1,415	1830	1,52333333	1869	1,52500002
1753	1,15375	1792	1,40333333	1831	1,88083335	1870	1,53333333
1754	1,09375	1793	1,15583335	1832	2,225	1871	1,9125
1755	1,0815625	1794	2,06916667	1833	2,72833333	1872	1,75583333
1756	1,0509375	1795	1,50250002	1834	1,95916668	1873	1,90916667
1757	0,91718752	1796	1,76916668	1835	2,07833333	1874	2,27916667
1758	0,806875	1797	1,67916667	1836	1,66916668	1875	1,825
1759	1,0021875	1798	1,37833333	1837	1,34666667	1876	2,0125
1760	1,1065625	1799	1,80666668	1838	1,53583333	1877	1,83916667
1761	0,740625	1800	1,0375	1839	0,8275	1878	1,49916667
1762	1,05875002	1801	1,93083333	1840	1,28916667	1879	1,92916667
1763	1,05375	1802	1,29833333	1841	1,31333333	1880	1,42000002
1764	0,986875	1803	1,36583335	1842	1,31666667	1881	1,55333333
1765	1,119375	1804	1,45916667	1843	1,25666667	1882	1,08166667
1766	1,3671875	1805	1,62333333	1844	1,6525	1883	1,0875
1767	0,9625	1806	1,26250002	1845	1,37	1884	0,94666667
1768	1,22812502	1807	1,215	1846	2,09833333	1885	0,915
1769	1,5684375	1808	0,87250002	1847	1,94583333	1886	1,3
1770	0,991875	1809	0,855	1848	1,76166667	1887	1,34166667
1771	1,2465625	1810	0,71166667	1849	1,78333333	1888	1,30166667
1772	1,13875	1811	0,85166667	1850	1,46666667	1889	1,48416667
1773	1,2846875	1812	1,03833333	1851	2,09416667	1890	1,39083333
1774	1,26	1813	0,85416667	1852	1,5025	1891	1,90916667
1775	1,165625	1814	1,13333333	1853	1,53416667	1892	2,03083333
1776	1,575625	1815	1,10666667	1854	1,48333333	1893	1,63333333
1777	1,2359375	1816	1,2025	1855	1,44750002	1894	1,9575
1778	0,985	1817	1,165	1856	2,29416667	1895	1,985
1779	1,4734375	1818	1,47166667	1857	2,08	1896	2,24416667
1780	1,01666667	1819	1,27166667	1858	2,325	1897	2,27833333

Tabla 1 (continuación).

Años	Dominantes	Años	Dominantes	Renoval	Años	Dominantes	Renoval
1898	2,11183333	1938	2,00583333	-	1978	2,1325	2,01861
1899	2,51583333	1939	2,39583333	-	1979	1,99416667	1,54861
1900	2,89	1940	3,44916667	2,02813	1980	1,99083333	1,99306
1901	2,73833333	1941	2,385	1,5205	1981	1,84583333	2,05444
1902	2,87333333	1942	3,0725	1,47679	1982	1,61416667	1,76306
1903	3,03333333	1943	2,03583333	1,51071	1983	1,67000002	2,36278
1904	2,11416667	1944	1,97666667	1,3275	1984	2,125	2,0475
1905	2,63416667	1945	1,92083333	1,70107	1985	1,90166667	2,45028
1906	2,76	1946	2,25416667	1,53107	1986	1,61083333	3,100833
1907	3,55333333	1947	1,80333333	1,25607	1987	1,81916667	2,456731
1908	2,49833333	1948	1,285	1,64813	1988	1,82166667	2,254167
1909	3,07666667	1949	1,38916667	1,78563	1989	1,39916667	1,9125
1910	2,9	1950	1,225	1,68688	1990	1,06	2,141667
1911	2,5	1951	1,07916667	1,57438	1991	1,2575	3,273462
1912	2,65416667	1952	0,99083333	1,885	1992	1,41416667	2,76
1913	2,8	1953	1,16166667	1,90875	1993	1,04416667	1,725769
1914	4,50083333	1954	1,32	1,91156	1994	0,98083333	2,106154
1915	3,48333333	1955	1,93333333	1,80469	1995	0,80333333	1,168365
1916	2,95583333	1956	1,73083333	1,55889	1996	1,10916667	1,457308
1917	3,1475	1957	1,48916667	1,63889	1997	1,05	1,6736
1918	4,225	1958	1,0375	1,65611	1998	1,145	2,1545
1919	3,41416667	1959	1,19583335	2,03833	1999	1,5525	2,5862
1920	3,22166667	1960	1,62166667	1,98778	2000	1,675	1,2759
1921	2,70416667	1961	1,98083333	2,20611	2001	1,73	-
1922	2,95	1962	2,07166667	2,09167	2002	1,415	-
1923	2,3325	1963	2,12416668	1,64806	2003	2,11	-
1924	2,58333333	1964	1,5675	1,63028	2004	2,1925	-
1925	1,75333333	1965	1,5625	1,34083			
1926	2,17333333	1966	2,21083333	1,42528			
1927	2,4475	1967	2,26083333	1,6375			
1928	2,15833333	1968	2,05833333	1,57722			
1929	2,5175	1969	1,82416667	1,45083			
1930	1,80666667	1970	1,77833333	1,65667			
1931	1,70916667	1971	2,01333333	1,95278			
1932	2,0425	1972	2,18	1,94278			
1933	2,07833333	1973	2,1075	2,19611			
1934	2,34416667	1974	1,8175	1,93778			
1935	1,755	1975	2,12666667	2,05389			
1936	1,53083333	1976	2,07	2,30889			
1937	1,66833333	1977	1,74	1,53083			

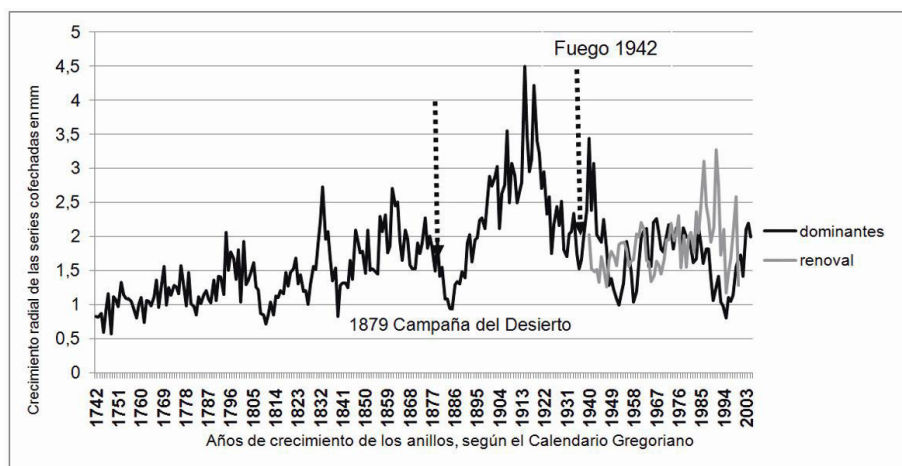


Figura 4. Fluctuaciones del crecimiento anual de los anillos registradas en las muestras de *Prosopis caldenia* de la Ea. Las Vertientes. Los valores corresponden a la media de las cronologías cofechadas de las especies añejas y jóvenes.

La serie antigua del gráfico (línea en negro) pertenece a las seis rodajas grandes y las series jóvenes incorporadas (línea en gris) están graficadas al final de la serie (a partir del año 1941) y sirven para comparar con el crecimiento de las series más viejas, cuando estas tenían la misma edad cronológica. El crecimiento individual de un árbol puede descomponerse como la suma de factores de distinta índole (crecimiento agregado). Así, el espesor de un anillo de crecimiento (R_t) en cualquier año (t) se expresa como:

$$R_t = A_t + C_t + \Delta D_{1t} + \Delta D_{2t} + E_t$$

Donde: A_t es la tendencia ontogénica o forma de crecimiento de la especie influenciada por la edad y las condiciones forestales (suelo, clima local y densidad) de su crecimiento; C_t es la influencia de todas las variables climáticas anuales sobre el crecimiento, los deltas están asociados con presencia o ausencia (uno o cero) de disturbios en el bosque o hábitat, pudiendo ser endógenos D_t (por ejemplo, competencia por luz, formación de claros) o exógenos D_{2t} (por ejemplo, ataques de insectos, incendios); E_t es la variabilidad no explicada o error aleatorio, asociada con otras señales.

Al relacionar los datos del crecimiento radial de los anillos de las muestras añejas (que se remontan a 1742) con los de las más jóvenes (1938-2011), se observa que durante el período en que se establecieron los cacicazgos ranquelinos el monte se encontraba cerrado: los anillos de crecimiento son angostos por la competencia con otros ejemplares por el espacio, luz y nutrientes y, por lo tanto, no muestran signos de liberación. Este hecho se puede vincular con la presencia de un monte cerrado y con el manejo de la ganadería implementada por los indígenas, que permitió un rápido incremento de renuevos mediante el bosteado de los animales.

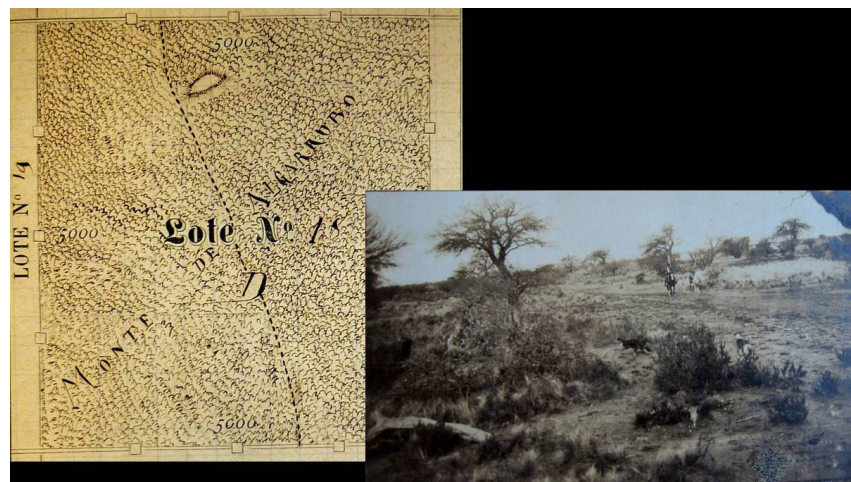
A los fines comparativos resulta de interés señalar que los ejemplares más longevos analizados tienen una edad de nacimiento muy similar, comprendida entre los años 1742 y 1760. Entre los años 1742-1800 el crecimiento radial de los anillos por año fue variado entre 1 y 2 mm, pero alrededor de 1800-1810 existió una restricción marcada que, de acuerdo con referencias de las fuentes documentales puede vincularse con un período de sequía generalizada que afectó el desarrollo de los pastizales en la estepa herbácea pampeana y las cuencas hídricas (Moncaut 2001; Deschamps *et al.* 2003). El corto episodio de liberación o mayor crecimiento del espesor de los anillos que se registra en la serie para las décadas de 1830/1840, también puede vincularse con la marcada sequía que afectó el territorio ranquelino durante 1833-1834, que habría favorecido el desarrollo de los ejemplares más añosos de *Prosopis caldenia* a expensas de los más jóvenes (Tonni *et al.* 2008). Las referencias documentales indican que coincidiendo con la expedición al desierto de Juan M. Rosas existió una elevada mortalidad de animales por falta de pasturas y de agua (Garavaglia 1999). El 24 de marzo de 1833 desde Trapal (al norte del departamento Loventué, La Pampa), Ruiz Huidobro encargado de la División del Centro le escribió a Rosas: “Desde la laguna de la Seña hasta el Mamuelmapu hace dos

años que no llueve por consiguiente los baqueanos que ninguno hace menos de cuatro que no andan este camino conocen los lugares donde acostumbraba haber aguadas, y se sorprenden al hallarse con mas saladas del todo, y las otras secas” (Comando General del Ejército 1975: 295). Por otra parte, ante la hambruna generalizada de la población aborigen en esos años, se registró un incremento en la frecuencia de malones a varios establecimientos ubicados en la frontera bonaerense y del Río Cuarto. Para esos momentos el cautivo Avendaño indicó: “La seca principió de nuevo a asomarse. La carestía de pastos era una nueva calamidad, porque las langostas habían talado los campos. En atención a la necesidad que se sentía y la epidemia, por otra parte proyectaron una invasión a Las Achiras en la frontera de Córdoba...” (Avendaño, en Hux 1999: 170-171).

A partir de 1892 se registra una marcada liberación que coincide con las grandes hachadas del caldenar. En la Figura 5 se ilustra el aspecto que presentaba el caldenar en la Ea. La Holanda, cuando hacia 1882 el agrimensor Alsina registró el lote 18 (DGT-AM, Sección VIII, Fracción D, de la división Catastral de La Pampa) y sus cambios hacia 1919, cuando comenzaron las prácticas agrícolas y ganaderas en ese establecimiento rural.

El valor medio del crecimiento de los anillos correspondientes a los ejemplares más antiguos es de 1,84 mm anuales con una desviación estándar (DS) -que mide la variación entre los diferentes valores- de 0,42. En el caso de los ejemplares más jóvenes, se observa un valor medio del crecimiento de 1,84 mm anuales similar al anterior, pero la desviación estándar (DS) es de 1.2. Esto implica que los renuevos presentan mayor variabilidad en el espesor de los anillos que los más antiguos. Según las marcas de fuego que se observan, los ejemplares jóvenes habrían comenzado a crecer a partir de 1940 después de un incendio y si se compara su crecimiento con el de los más añejos para la misma edad biológica, se observa que aquellos habrían crecido más rápido porque el bosque de hace 250 años posiblemente era más cerrado que en la actualidad.

Figura 5. (Izquierda) Para 1882, Alsina indica la presencia de un monte muy tupido en el lote 18, atravesado por una rastrillada indígena; (derecha) la imagen ilustra el aspecto que presentaba un sector del lote 18 hacia 1919, después del periodo de las hachadas y el comienzo de la explotación ganadera, especialmente ovina, en la Estancia La Holanda.



Conclusiones

Para los primeros momentos de la secuencia dendrocronológica los anillos de crecimiento son angostos y esto sería el resultado de la competencia que existió entre los ejemplares por el espacio, la luz y los nutrientes. Al relacionar estos datos de las muestras añejas (que se remontan a 1742) con los de las más jóvenes (1938-2011), se observa que durante el período en que se establecieron los cacicazgos ranquelinos el monte se encontraba cerrado. La comparación de las cronologías de anchos de anillos radiales de muestras antiguas y recientes indica que hace 250 años el crecimiento de los bosques de caldén fue más lento que en la actualidad, lo cual indica que en esa época eran aún más cerrados que hace 50 años. Este hecho se puede vincular con el manejo de la ganadería bovina implementada por los indígenas, que permitió un rápido incremento de renuevos mediante el bosteo de los animales.

Los datos dendroecológicos obtenidos a partir de muestras de *Prosopis caldenia* que se analizan en este trabajo, muestran una secuencia similar a los de otras localidades del caldenar pampeano, ubicadas hacia el norte (Telén) y hacia el este (Quehué, Toay y Parque Luro) de la Ea. Las Vertientes (Medina *et al.* 2000; Dussart 2011). Por este motivo, si bien en escala regional pueden existir variaciones de la densidad forestal según los diferentes sectores del caldenar (afectados por los tipos de suelos, relieve, geoformas, etc.), es posible trascender el resultado que ofrecen los datos localizados e inferir una dinámica evolutiva del caldenar con tendencias ambientales similares en un área más amplia, al menos para el norte de La Pampa.

Agradecimientos

Estas investigaciones se pudieron llevar a cabo gracias a los subsidios otorgados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires, a través de los Proyectos UBACYT F 095 y F01/W133 correspondientes a las Programaciones científicas 2008-2010 y 2011-2014. Agradecemos especialmente al señor Jaap Niemeijer y a su esposa, propietarios de la Estancia Las Vertientes, y a los integrantes de la familia Ortiz Echagüe de la Estancia La Holanda, la cordial atención a nuestras preguntas, la información oral y fotográfica que nos proporcionaron sobre la evolución del caldenal y la gentileza de permitirnos extraer rodajas de calden en algunos sectores de sus tierras. Asimismo extendemos nuestro agradecimiento a la ingeniera agrónoma Stella Bogino de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales de la Universidad de San Luis, quien colaboró con el análisis, cofechado e interpretación de las muestras.

Referencias

- Avenidaño, S. 2000. *Usos y costumbres de los indios de la pampa*. El Elefante Blanco, Buenos Aires. 154 pp.
- Baigorria, M. 1975. *Memorias*. Editorial Solar, Hachette, Buenos Aires. 175 pp.
- Bogino, S. & Villalba, R. 2008. Radial growth and biological rotation age of *Prosopis caldenia* Burkart in Central Argentina. *Journal of Arid Environments* 72: 16-23.
- Casas, D. de las. 1969 [1779]. Noticia individual de los caciques o capitanes peguenches y pampas que residen al sur (...). En: P. de Angelis: *Colección de obras y Documentos relativos a la historia antigua y moderna de las Provincias del Río de La Plata* IV, pp. 195- 203. Plus Ultra, Buenos Aires.
- Comando General del Ejército. Dirección de Estudios Históricos. 1975. *Política seguida con el aborigen* II(3). Círculo Militar, Biblioteca del Oficial, Buenos Aires. 705 pp.
- Covas, G. 1999. *Plantas Pampeanas*. Fondo Editorial Pampeano. Santa Rosa, La Pampa. 143 pp.
- Cruz, L. de la. 1969 [1806]. Viaje a su costa del alcalde provincial del muy ilustre Cabildo de Concepción de Chile, don Luis de la Cruz, desde fuerte Ballenar, frontera de dicha Concepción hasta Melincué. En: P. de Angelis: *Colección de obras y documentos relativos a la Historia antigua y moderna de las Provincias del Río de La Plata* II, pp. 45-385. Plus Ultra, Buenos Aires.
- Deschamps, J., Otero, O. & Tonni, E. 2003. Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX. *Documentos de trabajo* 109: 3-18.
- DGT-AM, Dirección General de Tierras, Archivo de Mensuras de La Pampa, 1882. Sección VIII; Agrimensor nacional: Juan Ignacio Alsina.
- Dussart, E. 2011. Reconstrucción del paisaje del caldenal pampeano en los últimos 250 años. *Quebracho* 19(1-2): 54-65.
- Dussart, E., Lerner, P. & Peinetti, R. 1998. Long-term dynamics of two populations of *Prosopis caldenia* Burkart. *Journal of Range Management* 51: 685-691.

- Fernández, J. 1998. *Historia de los Indios Ranqueles. Origen, Elevación y Caída del cacicazgo ranquel en la Pampa Central (siglos XVIII y XIX)*. Secretaría de Cultura de la Nación, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires. 255 pp.
- Garavaglia, J. 1999. *Pastores y labradores de Buenos Aires. Una historia agraria de la campaña bonaerense 1700-1830*. IEHS, Ediciones de la Flor, Universidad Pablo Olavide, Buenos Aires. 385 pp.
- Holmes, R. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree Ring Bulletin* 43: 69-75.
- Hux, M. 1999 *Memorias del ex cautivo Santiago Avendaño*. El Elefante Blanco, Buenos Aires. 360 pp.
- Hux, M. 2003. *Caciques pampa-ranqueles*. El Elefante Blanco, Buenos Aires. 335 pp.
- Jiménez, J. 2002. Comentarios a las observaciones de Luis de la Cruz sobre el comercio de ganado entre la Cordillera y Mamil Mapu (1806). En: A. Aguerre & A. Tapia (eds.): *Entre médanos y caldenes de la pampa seca*, pp. 201-230. Oficina de Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires.
- Koutche, V. & Carmelich, J. 1936. Estudio forestal del caldén (*Prosopis algarrobilla*, GRISB). *Boletín del Ministerio de Agricultura de la Nación, Contribución al conocimiento de los bosques de la República Argentina* XXXVII(1-4): 3-21.
- León Solís, L. 1991. *Maloqueros y conchavadores en Araucanía y las Pampas, 1700-1800*. Universidad de la Frontera, Serie Quinto Centenario, Temuco, 243 pp.
- León Solís, L. 2001. *Los señores de las cordilleras y las pampas. Los pehuenches de Malalhue (1770-1800)*. Universidad de Congreso y Municipalidad de Malargüe, Mendoza. 315 pp.
- Mansilla, L. 1993 [1881]. *Una excursión a los indios ranqueles*. Espasa Calpe, Buenos Aires. 647 pp.
- Medina, A., Dussart, E., Esterich, D. & Morici, E. 2000. Reconstrucción de la historia del fuego en un bosque de *Prosopis caldenia* (Burk.) de Arizona, sur de la provincia de San Luis. *Multequina* 9: 91-98.
- Moncaut, C. 2001. *Inundaciones y sequías en la pampa bonaerense*. El Aljibe. City Bell, Buenos Aires. 276 pp.
- Monticelli, J. V. 1938. Anotaciones Fitogeográficas de la Pampa central. *Lilloa* 3: 251-382.
- Prado, M. 2005. *Conquista de La Pampa. Cuadros de la guerra de frontera*. Taurus, Buenos Aires. 171 pp.
- Racedo, E. 1965. *La conquista del desierto. Memoria militar y descriptiva de la 3ª División Expedicionaria*. Plus Ultra, Buenos Aires. 285 pp.
- Schulman, E. 1956. *Dendroclimatic changes in semiarid America*. University of Arizona Press, Tucson. 142 pp.
- Steibel, P. 1997. Nombres y usos de las plantas aplicados por los indios ranqueles de La Pampa (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía* 9(2): 1-40.
- Tapia, A. 2005. Archaeological perspective of the ranqueles chiefdoms in the north of the dry pampas (XVIII-XIX centuries). *International Journal of Historical Archaeology* 9(3): 209-227.
- Tapia, A. 2012. *Arqueología histórica de los cacicazgos ranqueles (siglos XVIII y XIX)*. Caracol, Buenos Aires. 547 pp.
- Tonni, E., Bonini, R., Molinari, A., Prevosti, F., Pomi, L., Carbonari, J. & Huarte, R. 2008. Análisis radiocarbónico de una tafocenosis de la región Pampeana (provincia de Buenos Aires, Argentina). Su vinculación con la Gran Seca de 1827-1833. *Intersecciones en Antropología* 9: 307-311.
- Viedma, F. de. 1938 [1781]. Diario de Francisco de Viedma, sobre las exploraciones y descubrimientos en zonas de Río Negro. *Revista de la Biblioteca Nacional* II (7): 503-552.
- Walther, J. 1980. *La conquista del desierto*. Eudeba, Buenos Aires. 629 pp.

Notas

¹ La dendroecología constituye un enfoque de estudio ambiental que permite reconstruir las condiciones de un ecosistema en el pasado basándose en estudios dendrocronológicos.