



RECONSTRUCCIÓN DE LA HISTORIA DEL FUEGO EN UN BOSQUE DE *PROSOPIS CALDENIA* (BURK.) DE ARIZONA, SUR DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS

FIRE HISTORY RECONSTRUCTION IN A PROSOPIS CALDENIA (BURK.) WOODLAND FROM ARIZONA, SOUTH OF SAN LUIS PROVINCE

ANDREA A. MEDINA*, E.G. DUSSART**, H.D. ESTELRICH,*
Y E.A. MORICI*

*Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Ruta 35, 6300 Santa Rosa, La Pampa.
Email: stiranti@usa.net

**Dirección actual: Centre d'Estudes Nordiques, Cite Universitaire, Pavillon Abitibi-Price, CP G1K-7P4,
Sainte Foy, Quebec, Canadá

RESUMEN

El análisis dendrocronológico de secciones transversales basales de 22 ejemplares dominantes de *Prosopis caldenia* Burkart, provenientes de un área de 200 ha de Monte Alto de Caldén de la Estancia La Verde, en el Sur de la Provincia de San Luis, ha permitido la elaboración de una cronología de fuegos que se extiende desde 1.787 hasta 1.993, la que documenta un intervalo medio de fuegos (IMF) de 13,14 años para el período de ocupación de Nativos Americanos (1.787-1.879), de 15 años durante el siguiente período de transición (1.880-1.910) y de 7, 25 años para el período final (1.911-1.993). Para diferenciar los fuegos amplios de los fuegos de poca extensión se computarizó el IMF para años en los cuales al menos el 10% de las muestras fueron marcadas por el fuego. La frecuencia y la extensión de los fuegos aumentaron a partir de 1.910, momento en que comenzó la colonización en la zona con el subsiguiente cam-

bio en el uso de la tierra. Las fechas de ocurrencia de incendios en el siglo veinte coinciden además con los períodos de desmonte intensivo y con el comienzo del uso de quemas intencionales en la zona. La estacionalidad de los fuegos, mayormente de primavera y verano, coincide con el período anual de mayor déficit hídrico y de mayor acumulación de material combustible en los estratos inferiores de la vegetación de este bosque.

Palabras clave: *Prosopis caldenia*, régimen de fuego, invasión de leñosas, dendroecología

SUMMARY

Dendrochronological analysis of basal cross-sections of 22 dominant Prosopis caldenia (Burk.) trees from a woodland of 200 ha in the Estancia La Verde, south of San Luis province, allowed the construction of a fire chronology spanning

from 1.787 to 1.993, who show a mean fire interval(MFI) of 13,14 years for the Native American occupation period (1.787-1.879), of 15 years for the following transition period (1.880-1.910), and of 7,25 years for the final period(1.911-1.993).To differentiate between wide-spread fires and smaller ones we computed fire intervals for years during which at least 10% of our samples were fire-scarred simultaneously. The frequency and extension of fire incremented from 1.910, when colonization began in the site, with changes in land management. Fire occurrence during the twentieth century coincides with periods of intensive logging and management of prescribed fire in the area.

Fire seasonality registred in the area, mainly of summer and spring fires, coincides with the annual period of major hidric deficit and accumulation of flammable material in the lower vegetation stratum of this forest.

Key words: *Prosopis caldenia*, fire regimes, woody invasion, dendroecology

INTRODUCCION

El estudio del régimen de fuego provee información fundamental acerca del funcionamiento de las comunidades vegetales sujetas a este disturbio (Dieterich y Swetnam, 1984). Este régimen se caracteriza por su frecuencia, intensidad, extensión y estacionalidad. La frecuencia de fuego es una variable de particular importancia ya que determina la composición y la estructura de numerosos ecosistemas forestales del mundo (Brown

y Hull Sieg, 1996; Lehtonen, Huttunen y Zetterberg, 1996).

El distrito fitogeográfico del Caldenal (Cabrera y Willink, 1973) cubre aproximadamente 40.000 km² en el centro de la Argentina. Originalmente habría estado formado por un bosque abierto de *Prosopis caldenia* (Burkart) de tipo sabánico, con árboles dispersos en una matriz de pastizales de valor forrajero elevado. A partir de la colonización de esta región, entre finales del siglo dieciocho y principios del veinte según la zona, este paisaje fue progresivamente invadido por formaciones arbustivas de la misma especie. Varios autores (Cano *et al.*, 1985; Boó, 1990; Gorondi, 1990; Sipowicz, 1994) atribuyen parcialmente este fenómeno a los cambios en el régimen local de los fuegos que acompañaron la colonización de éstos bosques. De hecho, procesos similares han ocurrido a partir de los cambios en la ocupación y en el uso de la tierra en distintas sabanas del mundo (Skarpe, 1992; Bahre y Shelton, 1993; Archer, 1995; Brown y Hull Sieg, 1996). Sin embargo no se dispone de datos precisos acerca del régimen de fuegos y de sus variaciones en el Caldenal.

El objetivo de este trabajo es la determinación de las frecuencias y la estacionalidad de los fuegos pasados y la diferenciación entre fuegos amplios y fuegos de pequeña extensión en un área de monte alto de Caldén. Dichas variables del régimen de fuego son interpretadas en relación con los cambios en la ocupación y el manejo del sitio. El fechado de fuegos pasados, la determinación de la estacionalidad de los mismos y la diferenciación entre fuegos amplios y fuegos de poca extensión es posible a

través del análisis dendrocronológico de los anillos de crecimiento y de las cicatrices de fuego registradas en el leño de *Prosopis caldenia* (Burk).

MATERIAL Y MÉTODO

Area de estudio

El área de estudio cubre unas 200 ha pertenecientes a la Estancia La Verde, cercana a la localidad de Arizona, al Sur de la Provincia de San Luis (35° 70'S, 65° 25'O). La temperatura media anual es de 16°C (8,2°C para los meses de invierno y 23,1°C para los de verano). La precipitación media anual es de 500 mm y de régimen monzónico, produciéndose los mayores valores de déficit hídrico durante los meses de verano. La napa fréatica se encuentra a 100 m de profundidad, estando constituida el área por una planicie areno-limosa, con una altitud promedio de 250 metros s.n.m. La vegetación actual esta dominada por caldenes de gran tamaño dispersos entre abundantes renuevos.

En los alrededores de este sitio existió un importante asentamiento de aborígenes Ranqueles, quienes ocuparon la región hasta su reducción definitiva durante la guerra de la "Conquista del Desierto", de 1879 (Mansilla, 1866; Gaignard, 1989). Estos aborígenes usaban el fuego con varios objetivos, entre ellos, la caza del guanaco (*Lama guanicoe*), la limpieza de las rutas transandinas, la comunicación mediante señales y con fines bélicos (Cazenave, 1995; Mansilla, 1866; Gaignard, 1989). Durante las primeras décadas de la colonización, la que se produjo en ésta zona varios años después

de la expulsión de los Ranqueles, aproximadamente en el año 1910 (Colombato, 1995), fueron actividades importantes la cría de ovejas y la extracción de madera. Esta última, para leña y carbón, tuvo su auge durante los años de la Primera Guerra Mundial, en la década de 1920 con la llegada del ferrocarril a la Localidad de Arizona como punta de rieles y durante los años de la Segunda Guerra Mundial (Chiozza *et al.*, 1975). Durante los últimos años el manejo del sitio ha consistido en la cría extensiva de ganado bovino, la realización de quemas intencionales con el fin de controlar la invasión de especies leñosas y arbustivas y aumentar la oferta forrajera y la apertura y mantenimiento de picadas corta-fuegos con el fin de evitar la expansión de los incendios.

Cronología de la frecuencia del fuego

Se recolectaron con motosierra secciones transversales completas de la base de 22 Caldenes dominantes en el área de estudio. Las secciones fueron afinadas de 4 a 8 cm de espesor, alisadas con garlopa y pulidas con máquina vibradora usando papeles de lija de granulometría ascendente. La determinación de la fecha de los anillos de crecimiento se realizó bajo lupa estereoscópica sobre 2 a 3 radios distintos. Se midieron las series de ancho de anillos anuales y de acuerdo a la convención vigente para el hemisferio sur la fecha calendario de cada uno de ellos fue asignada al año en que comenzó a formarse. El control de la calidad de las medidas se realizó mediante el uso del programa COFECHA (Holmes, 1983).

Para la elaboración de las cronologías de fuego se determinaron las fechas ca-

lendario de las marcas de incendio. Estas se caracterizan por la presencia de rajadura en el anillo a lo largo de la banda de crecimiento, presencia de leño con rasgos de carbonización continuo a la rajadura y crecimiento irregular y curvilíneo a partir de la zona herida o «catface». Se registró la posición de las cicatrices de fuego dentro de los anillos de crecimiento para determinar su estacionalidad (Dieterich y Swetnam, 1984; Baisan y Swetnam, 1990). En algunos casos no se pudo determinar su posición debido al daño del leño en el área de la cicatriz asignándose entonces al año anterior o posterior basándose en la posición de las cicatrices en otras muestras para ese período.

Los intervalos medios de fuegos (IMF) y su desviación estandar, se calcularon con el uso del programa FHX2 (Grissino-Mayer, 1995) sobre tres períodos sucesivos. Estos se delimitaron en función de los cambios en el uso de la tierra (Mc Bride, 1983) y las etapas etnobotánicas de *Prosopis sp.* establecidas por Roig para la Argentina (1993). De esta manera se definió un período de ocupación de Nativos Americanos (antes de 1879), un período de transición (1880-1910) y el período actual o de ocupación de colonos de origen europeo (1911-1993).

RESULTADOS

Se obtuvo una cronología de 273 años (1723-1996). La cronología de fuegos se consideró a partir de 1787, debido a que muy pocos árboles extendían sus registros antes de esta fecha, y hasta 1993 por ser éste el último año de fuego de la cronología. Un total de 63 cicatrices de fuego fueron identificadas, las que docu-

mentaron 21 años de fuego (Figura 1). El intervalo medio de fuego (IMF) de la cronología completa es de 9,6 años con un rango de 2 a 25 años. El valor de este parámetro es de 13,14 años, con un desvío estandar de 8,5 años, para el período de ocupación de los Nativos Americanos (1787-1879) y de 15 años, con un desvío estandar de 9 años, durante el siguiente período de transición (1880-1910). Para el período final (1911-1993) el valor del IMF disminuye a 7,25 años, con un desvío estandar de 6 años. Para diferenciar los fuegos amplios de los fuegos de poca extensión se computarizó el IMF para años en los cuales por lo menos el 10% de las muestras fueron marcadas por el fuego. Los resultados para los tres períodos sucesivos son de 20, 30 y 10,87 años respectivamente, lo que demuestra que la extensión de los fuegos ha aumentado a partir de 1910 en éste sitio (Figura 2).

El 95% de las cicatrices de fuego se ubican dentro de leño tardío y en el leño temprano, lo que indica que los fuegos han ocurrido mayormente durante los meses de la primavera y del verano. El 92,1% de las marcas de incendio pudieron ser asignadas a una posición estacional.

DISCUSION

La estacionalidad de los fuegos registrada en este sitio coincide con el período anual de mayor sequía y de mayor acumulación de material combustible en los estratos inferiores de la vegetación de éstos bosques.

La frecuencia y la extensión de los fuegos aumentaron claramente tras la

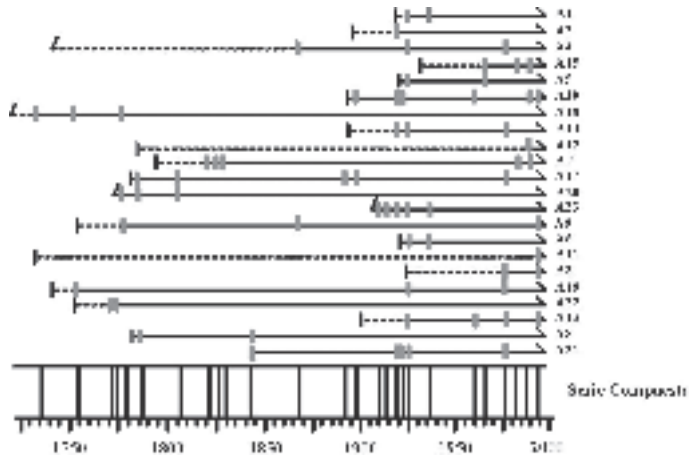


Figura 1. Cronología de fuego del sitio de estudio. Las líneas horizontales representan el tiempo de vida de cada uno de los Caldén analizados, en las cuales se representa el año de nacimiento y de muerte del ejemplar (media flecha), el último anillo visible (línea vertical corta al final de la serie) y las cicatrices de fuego (líneas verticales cortas). Las líneas punteadas indican años anteriores a la existencia de cicatrices de fuego en el leño. Debajo, cronología de fuego compuesta, en la cual las líneas verticales indican la ocurrencia de cicatrices de fuego en al menos un Caldén en el área de estudio

Figure 1. Fire chronology of study area. Horizontal lines represents life time of each Caldén trees analyzed, in which is represented the year of birth and death (half arrow), the last visible ring (short vertical line at the end of the series) and fire scars (short vertical lines). Dashed lines indicate years prior to the occurrence of the first scar on the tree. Below, composite fire chronology, in which vertical lines indicate the occurrence of fire scars in at least one Caldén in the study area

colonización de la zona. Las fechas de ocurrencia de incendios en el siglo veinte coinciden además con los períodos de desmonte intensivo (1914-1926) y con el comienzo del uso de quemadas intencionales hacia el año 1975 (Figura 2), prácticas que aumentan el riesgo de fuego en caso de mal manejo e inadvertencias. Las quemadas prescritas se realizan en el Caldén con varios fines, entre ellos frenar el avance de las especies leñosas y arbustivas e inducir el rebrote de los pastos duros. La eficacia de esta práctica es discutible. *Prosopis caldenia* sobrevive muy bien a los incendios debido a su gran capacidad de rebrote basal (Llorens, 1995). Las par-

tes aéreas de los individuos desaparecen por un tiempo después de un fuego, pero los porcentajes de mortandad son ínfimos y los renuevos multicaules aparecen en la estación de crecimiento siguiente. La expansión de esta especie tras eventos de fuego parece evidente (Dussart *et al.*, 1997).

Como en otras formaciones dominadas por *Prosopis sp.*, la evolución de bosques abiertos a densos arbustales parece debida fundamentalmente a la introducción del ganado, especialmente el vacuno. Este es un efectivo agente dispersor de las semillas del Caldén en paisajes donde los grandes herbívoros desapare-

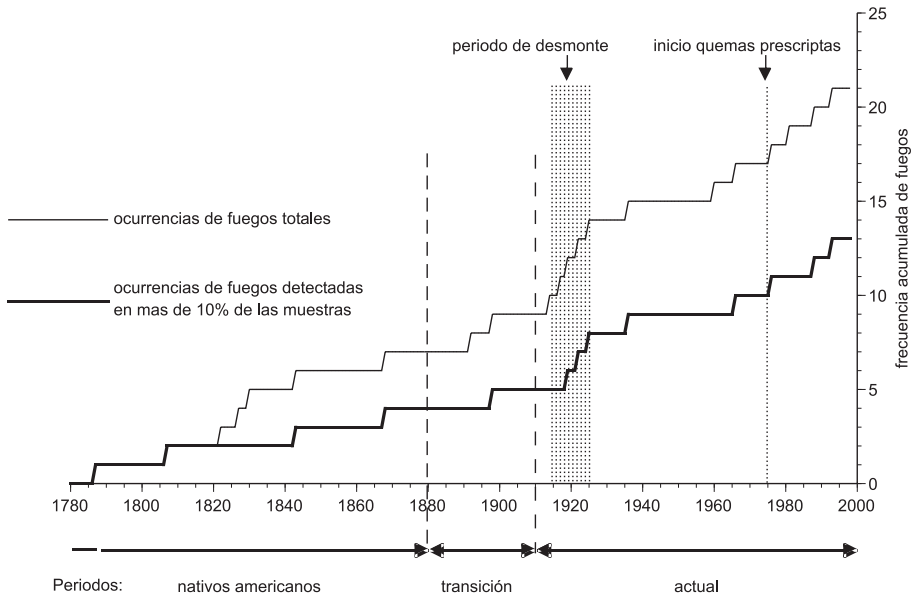


Figura 2. Distribución acumulada de ocurrencias de fuego en el caldenal, estancia La Verde, sur de San Luis
 Figure 2. Accumulate distribution of fire occurrence in the Caldenal, Estancia La Verde, south of San Luis province

cieron hace más de 50.000 años (Archer 1995; Dussart *et al.*, 1997). El fuego aparece como un factor auxiliar de esta evolución, el que además induce alteraciones estructurales en estos bosques al transformar sus fustes en renuevos multicaules. Estos cambios en la vegetación pueden jugar un papel importante de retroalimentación en el régimen de fuego local. La vegetación actual presenta de hecho mayor conductividad horizontal y vertical entre sus distintos estratos que la que existía en el clásico Monte Alto de Caldén (Sipowicz, 1994).

Nuestros resultados muestran una fuerte coincidencia entre el aumento de la

frecuencia y la extensión de los fuegos y el cambio en la ocupación y el manejo de este sitio del Caldén. Sería sin embargo necesario repetir este tipo de investigaciones en otras áreas del bosque de Caldén a fin de confirmar estos resultados y evidenciar una relación causal entre los cambios en la ocupación y el uso de éstas tierras y las variaciones del régimen de fuegos. Generar conocimientos sobre las condiciones de éstos bosques anteriores a la colonización y sobre el régimen de disturbios que lo afectaban resultará de gran utilidad para obtener patrones de referencia que puedan aportar información para el desarrollo y el planeamiento de usos sustentables de éstos ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo, tanto técnico como económico, de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, por el otorgamiento a A. Medina de una Beca de Iniciación en la Investigación por parte de la Secretaría de Ciencia y Técnica. Se agradece también a T. Kitzberger por aclarar amablemente algunas dudas metodológicas, a D. García y D. Béliz por sus comentarios críticos, a S. I. Tiranti por correcciones y revisiones del texto y a Ramón D. Serracín por colaboración gráfica.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCHER, S., 1995. Tree-grass dynamics in a *Prosopis*-thornscrub savanna parkland: Reconstructing the past and predicting the future. *Ecoscience* 2: 83-99.
- BAISAN, C.H. & T.W. SWETNAM, 1990. Fire history on a desert mountain range: Rincon Mountain Wilderness, Arizona, U.S.A. *Can. Journal of Forest Res.*, 20: 1.559-1.569.
- BAHRE, C. J. & M. L. SHELTON, 1993. Historic vegetation change, mesquite increses, and climate in southern Arizona. *Journal of Biogeography*, 20:489-504.
- BOÖ, R.M., 1990. Algunos aspectos a considerar en el empleo del fuego. *Revista de la Fac. de Agronomía-UN La Pampa* 5: 63-80.
- BROWN, P.M. & C. HULL SIEG, 1996. Fire history in interior Ponderosa Pine communities of the Black Hills, South Dakota, USA. *Int. Journal of Wildland Fire*, 6: 97-105.
- CABRERA, A.L. y A.WILLINK, 1973. Biogeografía de América Latina. Serie Biología. Monogr. 13. Organization of American States, Washington DC.
- CANO, E., H.D. ESTELRICH y H. HOLGADO, 1985. Acción del fuego en los estratos gramíneos y arbustivos de un bosque de caldén. *Rev. Fac. Agronomía UN La Pampa* 1: 81-96.
- CAZENAVE, W., 1995. Señales de fuego y humo en Pampa y Patagonia. *Diario La Arena*, Caldenia, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- COLOMBATO, J.A.(coordinador), 1995. Trillar era una fiesta. Poblamiento y puesta en producción de La Pampa territorialiana. Tomo I y II. Instituto de Historia Regional. Facultad de Ciencias Humanas, UN La Pampa.
- CHIOZZA, E., G. TADDEY y M. GIRÓ, 1.975. *El País de los Argentinos*. Centro Editor de América Latina.
- DIETERICH, J.H. & T.W. SWETNAM, 1984. Dendrochronology of a fire-scarred Ponderosa Pine. *Forest Science* 30: 238-247.
- DUSSART, E., P. LERNER & R. PEINETTI, 1998. Long term dynamics of two populations of *Prosopis caldenia* (L) Burkart in La Pampa, Argentina. *Journal of Range Management* 51: 685-691.
- GAIGNARD, R., 1989. *La Pampa Argentina*. Ocupación, poblamiento, explotación de la conquista a la crisis mundial (1550-1930). Ediciones Solar. Buenos Aires.
- GORONDI, A.Z., 1990. La reintroducción del fuego en el ecosistema bosque de caldén. *Revista de la Fac. de Agronomía. UN La Pampa* 5: 149-154.
- GRISSINO-MAYER, H. D., 1995. Tree-ring reconstructions of climate and fire history at Malpaís National Monument, New Mexico. Dissertation. Univ. of Arizona, Tucson, USA.
- HOLMES, R.L., 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 43: 69-75.

- LEHTONEN, H., P. HUTTUNEN & P. ZETTERBERG, 1996. Influence of man on forest fire frequency in North Karelia, Finland, as evidenced by fire scars on Scots pines. *Annales Botanici Fennici* 33: 257-263.
- LLORENS, E.M., 1995. Viewpoint: The state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's calden forest. *Journal of Range Management* 48: 442-447.
- MANSILLA, L., 1966. Expedición a los Indios Ranqueles. Editorial Kapeluz.
- MCBRIDE, J.R., 1983. Analysis of tree rings and fire scars to establish fire history. *Tree-Ring Bulletin* 43: 51-67.
- ROIG, A. F., 1993. Aportes a la Etnobotánica del Género *Prosopis*. Contribuciones Mendocinas a la Quinta Reunión Regional para América Latina y El Caribe de la Red de Forestación del CIID. IADIZA-CRICYT-CIID. Mendoza, pp. 99-137.
- SIPOWICZ, A.H., 1994. Ecología y manejo del fuego en el ecosistema del caldenal. EEA INTA-Anguil. Boletín de divulgación técnica 51, 16 pp.
- SKARPE, C., 1992. Dynamics of savanna ecosystems. *Journal of Veg. Cs.* 3: 293-300.

Recibido: 06/2000

Aceptado: 07/2000