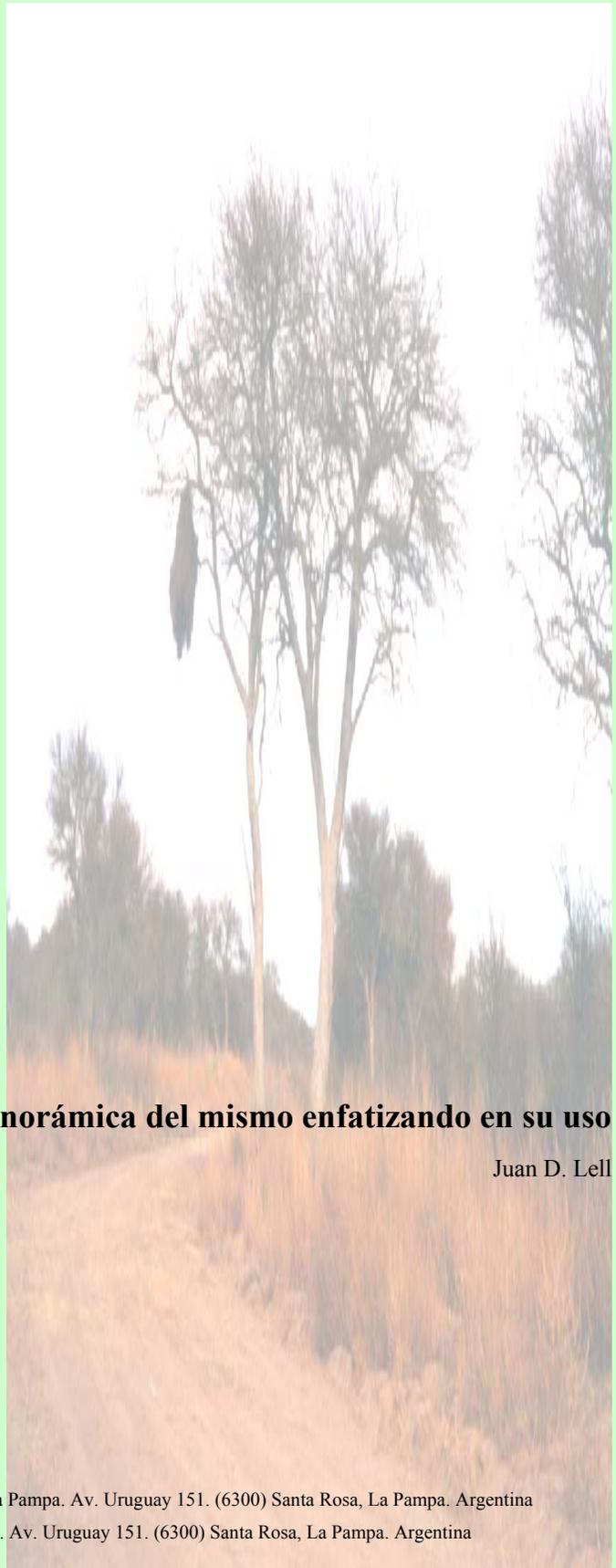


El caldenal: una visión panorámica del mismo enfatizando en su uso

Juan D. Lell

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. Av. Uruguay 151. (6300) Santa Rosa, La Pampa. Argentina
y Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Av. Uruguay 151. (6300) Santa Rosa, La Pampa. Argentina



Resumen

Se describe el caldenal respecto de su distribución geográfica, las fisonomías que lo integran, su composición florística y estructural, marco ambiental, superficies ocupadas por caldenales en distinto estado y factores antrópicos que los han afectado. Se tratan características biológicas y ecológicas de interés maderero y silvícola de *Prosopis caldenia*. Se analizan asimismo la historia y consecuencias de uso de la tierra del caldenal con fines silvícolas, pecuarios y agrícolas. Se incluye información sobre existencias de madera, tasas de crecimiento y otra información de interés forestal, con sugerencias para el manejo de estos bosques.

El uso de la tierra y la superficie de los caldenales

Esta formación también es conocida localmente como Caldenar o Bosque de Caldén o Parque Pampeano-Puntano (Tortorelli, 1956; Ragonese, 1967). Fitogeográficamente pertenece al Distrito del Caldén de la Provincia del Espinal, unidad con fisonomía boscosa dominante más austral del Dominio Chaqueño (Cabrera, 1976). Se caracteriza por un estrato arbóreo caducifolio y xerófilo, cuya especie dominante es el “Caldén” (*Prosopis caldenia* Burkart.); por uno arbustivo –no siempre presente– y un estrato herbáceo compuesto por especies graminosas fundamentalmente. Se extiende en una franja de un ancho variable, de hasta unos 150 km, que, desde el Centro Este de la provincia de San Luis (Nueva Galia) ingresa al Sur de Córdoba y continúa en la provincia de La Pampa por su parte media llegando al río Colorado. Isletas de ejemplares arbustiformes, eventualmente arbóreos, ingresan al SO de Buenos Aires para desaparecer en cercanías de la costa atlántica (Fig. 1). La estructura actual de las comunidades vegetales del caldenal se encuentra muy modificada por el

efecto de la explotación forestal, desmontes, incendios y el pastoreo excesivo.

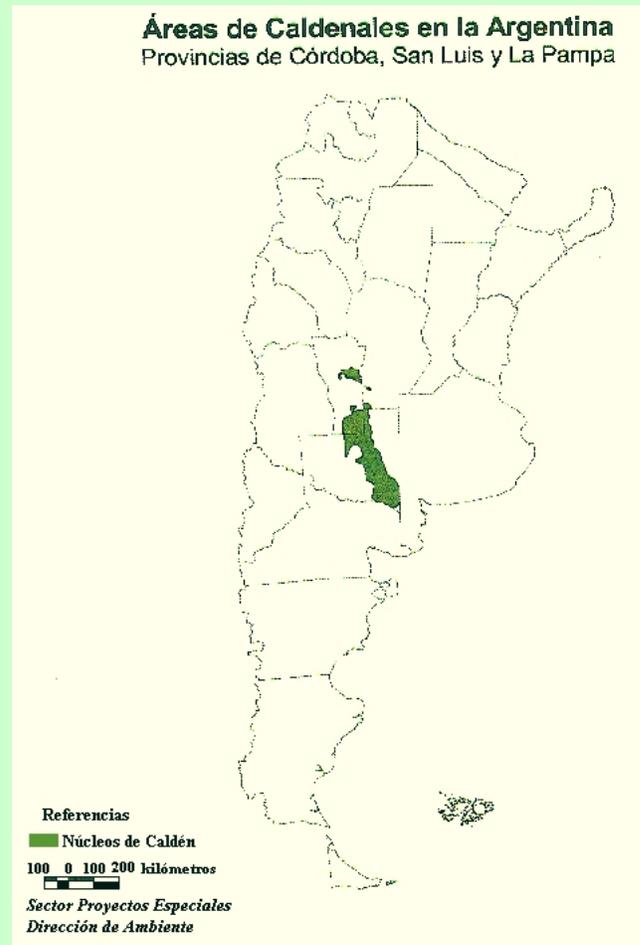


Fig 1 : Ha sido tomada de “Actas de Ira. Reunion Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina”. Agencia Cordoba D.A.C. y T. S.E.M.. 2002.

Los procesos de modificación del uso del suelo redundaron en una drástica reducción de la superficie de los caldenales. En Córdoba el área ocupada por caldenes pasó de 3.000.000 ha en los Departamentos General Roca, Roque Sáenz Peña y Río Cuarto (20 % de la superficie de la Provincia) a menos de 50.000 ha (0.3 % de la superficie provincial) (Rosacher, 2002). Según Gabutti (2002) el caldenal ocupaba originalmente en la Provincia de San Luis unas 850.000 ha distribuidas en el SE y Centro Este de la provincia. Maceira (2002) estima que el área original del bosque de caldén en esa provincia era de unas 906.170 ha, considerando que quedan remanentes 643.951 ha. Para

Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi y J.F. Goya

mediados del siglo XX, [Lasalle](#) (1957), estimó el área ocupada por el caldén en 5 millones de hectáreas; de ellas, 1.200.000 ha eran caldenal de monte alto, con inmediatas posibilidades de aprovechamiento ubicados en la Provincia de La Pampa.

Características del área de los caldenales

Clima

El caldenal se desarrolla en el área comprendida entre las isohietas de 600 mm en su límite Este a la de 400 mm en su

Provincia	Caldenal cerrado	Caldenal abierto	Caldenal cerrado-Caldenal abierto	Caldenal no quemado	Caldenal quemado	Total Caldenal (Tierras forestales)
Bs. Aires					620	620
La Pampa	120.468	580.604	314.320	1.015.393	592.083	1.607.476
San Luis	8.802	408.197	7.759	424.757	419.035	843.792
Córdoba	7.606	11.149	809	19.565	16.614	36.179
TOTAL	136.876	999.950	322.888	1.459.715	1.028.972	2.488.667

Tabla 1: Superficie Boscosa (ha) en el área del caldenal. Datos del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, Dirección de Bosques (2002)

Referencias:

Tierras forestales: terrenos con una cobertura de copa mayor al 20 %, donde los árboles pueden alcanzar una altura mínima de 7 m en su madurez; superficies superiores a 10 ha.

Bosque de Caldén: bosque xerófilo dominado por el “caldén” más o menos denso, de unos 8 a 10 m de altura, con un estrato arbustivo pobre y un estrato herbáceo rico en gramíneas. Incluye los siguientes tipos:

Caldenal cerrado: la densidad de la cobertura forestal es superior al 50 %.

Caldenal abierto: la densidad de la cobertura forestal varía entre 20 y 50 %.

Caldenal cerrado-Caldenal abierto: unidad mixta de Caldén cerrado y Caldén abierto.

Caldenal quemado: sitio incendiado en que se encuentran algunos árboles, cuya cobertura de copas no supera el 10 %.

Nota:

La definición de caldenal quemado engloba como tales a los destruidos prácticamente en forma total o dañados recientemente por los incendios en virtud de que transcurridos algunos años la regeneración y los rebrotes ocultan los daños causados por los incendios. El inventario considera también: Otras Tierras Forestales y Tierras Mixtas. Considera como tales aquellas con presencia de bosques fragmentados, desnaturalizados o en situaciones particulares.

La Tabla 1 sintetiza los resultados publicados en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (Dirección de Bosques, 2002). Del total de las 2.488.667 ha consideradas “Tierras forestales” del Caldén, 1.028.972 ha están comprendidas en la definición de caldenal quemado y sólo 136.876 ha se califican como bosque cerrado. Además, la pequeña superficie de bosques de caldén de la provincia de Buenos Aires es clasificada en su totalidad como bosques de caldén quemados. Esa categoría constituye en San Luis casi el 50 %, en Córdoba casi el 40 % y en La Pampa aproximadamente el 30% de las masas del caldenal.

límite Oeste. En cuanto a la distribución estacional, las mayores precipitaciones se producen en otoño y primavera siendo el invierno seco y el verano semiseco, por lo que, coincidentemente con las más altas temperaturas del año, la evapotranspiración es elevada. Todo el año hay déficit hídrico. A ello se suma la falta de regularidad en las precipitaciones; con ocurrencia de lluvias intensas a las que les suceden largos períodos sin precipitaciones. En la sucesión anual existen años de precipitaciones abundantes que alternan con años de persistentes sequías, agravado, frecuentemente, por altas temperaturas y vientos desecantes. Sólo muy excepcionalmente ocurren nevadas ([Poduje](#), 1987). El granizo, en cambio, suele afectar áreas

reducidas aunque es imposible efectuar una distribución territorial de estas precipitaciones que tienen escasa significación para las masas boscosas.

Las temperaturas medias anuales se encuentran alrededor de los 15°C, tomando como referencia las localidades de Victorica y General Acha que constituyen dos puntos de la misma región alejados entre sí. Los inviernos son rigurosos, con temperaturas medias de 7°C, con mínimas absolutas de -12°C y veranos muy cálidos con máximas absolutas de 44°C. Las heladas se producen principalmente de junio a septiembre. Sin embargo, pueden presentarse desde abril (heladas tempranas) hasta el mes de octubre (heladas tardías) y, con menor frecuencia, pueden producirse en marzo y noviembre ([Pérez y Benítez, 1972](#)).

Teniendo en cuenta la influencia sobre el país de los anticiclones del Pacífico sur y el del Atlántico, podría decirse que el caldenal recibe del primero los vientos secos (pampero) que, luego de las lluvias orográficas producidas en los Andes patagónicos en las laderas expuestas al Oeste, se desplazan con alto grado de sequedad y alta demanda de humedad. El anticiclón del Atlántico provoca el desplazamiento de masas de aire húmedas que ingresan por el NE de Argentina ([Lell y Alvarellos, 1999](#)).

Las características citadas corresponden a un clima continental moderado por su amplitud térmica; templado frío según sus temperaturas medias, y predominantemente semiárido de acuerdo con los valores de sus precipitaciones pluviales ([Pérez y Benítez, 1972](#)).

Relieve

El área norte ocupada por el bosque de caldén alcanza niveles de aproximadamente 400 m de altura sobre el mar. El extremo SE de la región es de menor altura (hasta 100 m snm, con algunas depresiones de hasta 20 m bajo el nivel del mar). En general es llano, con ondulaciones más o menos suaves quebrado por valles largos, depresiones y bajos salinos ([Poduje y Lell, 1974](#)).

Hidrografía

No hay ríos ni arroyos en el área ocupada por el caldenal. No obstante se puede observar la presencia de salitrales. También, existen lagunas de agua dulce generadas en la infiltración de las lluvias en áreas medanosas cuya calidad es generalmente buena para consumo humano, del ganado y riego. En general, en el límite E, el agua subterránea se encuentra a pocos metros de la superficie. En el límite O del caldenal por lo general el agua se encuentra a profundidades de hasta 100 m resultando además de mala calidad para el uso humano y para el ganado. Las lagunas más grandes de hallan cerca del límite de La Pampa con Buenos Aires, consecuencia del declive de la plataforma basal ([Pérez y Benítez, 1972](#)).

Suelos

El caldén demuestra el mejor desarrollo en suelos profundos, limosos con altos contenidos de materia orgánica. Es conocido que los buenos rodales de caldén son indicadores de buen suelo. No obstante puede decirse que el caldén en general se desarrolla en una amplia variedad edáfica. Entre los más frecuentes, están los suelos caracterizados como arenosos constituidos por materiales originarios correspondientes a los pisos más jóvenes del cuaternario. Sus sedimentos eólicos constituyen en su mayor parte formaciones medanosas más o menos estabilizadas ([Cano, 1980](#)).

En la porción norte del área de dispersión del caldén los suelos presentan reacción moderadamente alcalina a levemente ácida (pH 7,5-6,5); alto contenido de arena, profundos, de textura fina, compacta, de características sedimentarias, predominando la arena fina y el limo, de escasa estructura, que drenan fácilmente. Se han desarrollado en condiciones de aridez y semiaridez; razón por la cual sus perfiles se presentan con horizontes poco

marcados, de bajo a mediano contenido de materia orgánica (1,5 – 3 %). Presentan moderada a alta susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica, que se incrementa hacia el Oeste, coincidiendo con la disminución de las lluvias ([Poduje y Lell, 1974](#)).



Fig 2: Ha sido tomada de “Pastizales Naturales de La Pampa”. 1988. CREA. Bs. As.

En el área centro y sur, el caldenal se restringe a las partes bajas de los valles donde los suelos son más húmedos y más fértiles por la acumulación de materia orgánica, producto de la descomposición del material generado por el bosque ([Pérez y Benítez, 1972](#)).

En las laderas de los valles y planicies adquiere un porte menor compartiendo el espacio con una proporción creciente de arbustos. Frecuentemente se encuentra presente un nivel de caliza (tosca) a profundidad variable, que a veces suele aflorar. En estas últimas áreas el bosque adquiere escaso desarrollo longitudinal del tronco, al ramificarse a escasa altura ([Cano, 1980](#)).

Vegetación

[Poduje](#) (1987) sectoriza al caldenal por "ciertas diferencias de las existencias boscosas y la composición florística" en tres sectores: Norte, Centro y Sur. Las mejores condiciones ambientales para el caldén se dan en la parte Norte siguiéndole la Centro y por último la Sur que presentan en ese orden existencias, incrementos y calidades decrecientes. En lo que podría ser considerada su área óptima, en el vértice SE de San Luis y el área vecina de la Provincia de La Pampa, el Caldenal se desarrolla en masas más o menos continuas sobre áreas medanosas. Allí se desarrollan los rodales de mayor calidad en términos forestales. En el centro y el sur del área de distribución, ocupa laderas y fondo de valles formados en dirección este a sudoeste resultando entre los más conocidos los llamados Nereco, El Durazno, Quehué, Chapalcó, Valle Argentino. Estos valles generalmente están separados por planicies cubiertas por pastizal. Allí el caldén se desarrolla dando lugar a mayores espaciamientos entre individuos, de troncos más cortos, con una mayor participación de especies arbóreas acompañantes, arbustivas y gramíneas. En la cabecera occidental –límite O- y en una estrecha faja de norte a sur, el algarrobo (*Prosopis flexuosa* DC. var. *flexuosa*, Leguminosa, Fig. 2) llega a ser dominante en las pendientes y en algunos enclaves muy localizados de la cuenca del río Chadileuvú existen rodales de algarrobos en asociaciones casi puras ([Steibel, 2003](#))

Entre las especies arbóreas acompañantes del caldén además del algarrobo, se encuentra el chañar (*Geoffroea decorticans* (Gilles ex Hook et Arn.) Burkart, Leguminosa, Fig. 3); molle negro (*Schinus fasciculatus* (Grisebach) Johnston var. *arenicola* (Hauman) Barkley, Anacardiácea, Fig. 4); peje o sombra de toro (*Jodina rhombifolia* (Hook et Arn) Ressek, Santalácea, Fig. 5). Estas dos últimas son de follaje perenne ([Cano, 1980](#)).



Fig 3: Ha sido tomada de “Pastizales Naturales de La Pampa”. 1988. CREA. Bs. As.

El estrato arbustivo, alcanza 1 m de altura. Está representado por el piquillín (*Condalia microphylla* Cav., Rhamnacea); alpataco (*Prosopis flexuosa* Dc. var. *depressa* F. A. Roig, Leguminosa); atamisque (*Capparis atamisquea* Kunze, Caparidacea); azahar del monte (*Aloysia gratissima* (Giles, et Hook.) Tronc., Verbenacea); llaollines (*Lycium chilense* Miers ex Bertero var. *chilense*, L. *chilense* var. *confertifolium* (Miers) F. A. Barkey, L. *gilliesianum* Miers, Solanaceas); tramontana (*Ephedra triandra* (Tul) emend J. H. Hunz., Ephedracea).

En las pendientes medias y altas, donde resultan más rudas las condiciones o en la medida en que se acerca al límite occidental, se incrementa la participación y composición de especies arbustivas. Un proceso similar ocurre en sitios sobrepastoreados o dañados por el fuego constituyendo lo que se conoce como caldenal arbustal. Está compuesto por especies tales como llaollín; piquillín

(*Condalia microphylla*); manca caballo (*Prosopidastrum angusticarpum* R. A. Palacios et Hock., Leguminosa); yerba de la oveja (*Baccharis ulicina* Hook. et Arn., Compuesta). El estrato gramíneo tiene considerable número de gramíneas palatables, dominan las perennes, entre ellas: flechilla fina (*Stipa tenuis* Phil.); flechilla negra (*Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack.); unquillo (*Poa ligularis* Nees ex Steuds) y estivales como cola de zorro (*Setaria leucopila* (Scribn. et Merr.) K. Schum.); pasto crespito (*Aristida subulata* Henrard); pasto de hoja (*Digitaria californica* (Benth) Henrard); plumerito (*Trichloris crinita* (Lag.) Parodi) (Poduje, 1987).



Fig 4: Ha sido tomada de “Pastizales Naturales de La Pampa”. 1988. CREA. Bs. As.

El estrato gramíneo del caldenal en las bajas pendientes está integrado predominantemente por gramíneas perennes intermedias, entre las que se encuentran paja blanca (*Stipa ichu* (Ruiz et Pav.) Kunth.); paja fina (*Stipa tenuissima* Trin.); paja vizcachera (*Stipa*

ambigua Speg.), y pasto puna (*Stipa brachychaeta* Godr.). Es comúnmente conocido como caldenal-pastizal (Poduje, 1987).



Fig 5: Ha sido tomada de “Pastizales Naturales de La Pampa”. 1988. CREA. Bs. As.

En el límite norte del área de distribución del caldenal en La Pampa (Departamento Rancul), dentro del bosque de caldén aparece esporádicamente el tala (*Celtis pallida* Torr) (Steibel, 2003) y ya en la provincia de San Luis, en el centro-este, se extiende en un ecotono con el bosque de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.) y algarrobo negro (*Prosopis nigra* (Gris.) Hieron.) (Maceira, 2002).

El caldén

El Caldén es una leguminosa autóctona, arbórea, que alcanza los 12-15 metros de altura. Es una especie endémica y constituye la especie arbórea de *Prosopis* que ocupa el extremo austral del área de dispersión de este

Género. Es marcadamente heliófila aún en sus estadios juveniles, por lo que generalmente no regenera bajo cubierta arbórea (Lell, 1994).

En general los ejemplares tienen tendencia a ramificar a baja altura, resultando un fuste corto, poco cilíndrico; de 1 a 3 m de longitud -Fig. 6-. Existen ejemplares cuyo DAP es superior a 1,5 m. Suelen presentarse bifurcados desde el suelo, lo que Lasalle (1966) considera atribuible al nacimiento y unión posterior de 2 o más plántulas nacidas de semillas de una misma chaucha. También he observado tal situación a rebrote de tocones bajo el nivel del suelo luego de la muerte de la parte aérea de la planta por incendios o cortas.



Fig 6: Archivo Personal.

Cuando en su estado juvenil se desarrolla sin competencia, generalmente ramifica a baja altura sin predominio del crecimiento en altura por lo cual resultan árboles de copa extendida. Cuando crecen con competencia intra o interespecífica evidencian prontamente la declinación del crecimiento de las ramas laterales aumentando el crecimiento en altura y el desarrollo de troncos de mayor longitud (Scarone, 2003).

La corteza de color oscuro se torna más clara a edad adulta; muy rugosa, de espesor variable llegando a 3 cm en árboles de edad avanzada. Presenta follaje caduco, de escasa densidad con pequeñas hojas alternas, integradas por 1-2 pares de pinas. Posee espinas caulinares, uninodales, divergentes de 0,5 a 2,5 cm de longitud (Cano, 1987).

Una detallada información, referente a los caracteres morfológicos de esta especie y afines, se puede encontrar en [Palacios *et al.* \(1988\)](#).

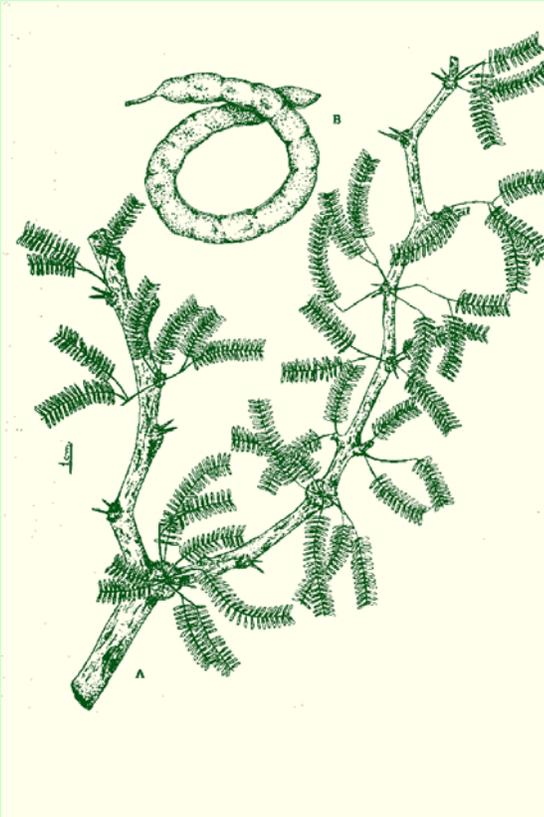


Fig 7: Ha sido tomada de “Pastizales Naturales de La Pampa”. 1988. CREA. Bs. As.

Fenología

La foliación ocurre por lo general durante la primera quincena de octubre. Generalmente las masas ubicadas en las áreas altas anticipan hasta 2 semanas la brotación con relación a áreas bajas; el retraso en estos bajos posiblemente sea debido a las menores temperaturas causadas por el escurrimiento nocturno de aire frío hacia las depresiones del terreno. La caída de las hojas ocurre a partir del mes de abril luego de las primeras heladas. Ocasionalmente mantiene sus hojas hasta el mes de junio. Florece durante la 2ª quincena de noviembre – principios de diciembre. Las heladas tardías pueden causar daños a la floración así como las lluvias intensas que, cuando ocurren durante la floración, impiden la polinización. Por lo

general, algunos árboles vuelven a florecer habitualmente a mediados de enero aunque con menor intensidad (Fig. 7). Es frecuente que los caldenes no fructifiquen o lo hagan sólo escasamente en amplias zonas y durante períodos de varios años. Este fenómeno se registró en el período 1998 a 2002, durante el cual muy pocos rodales fructificaron y en ellos sólo lo hicieron unos pocos ejemplares. La producción de frutos del año 2004 resultó generalizada, aunque en la mayor parte de los árboles de escaso poder germinativo. En general los caldenes fructifican cuando tienen un DAP superior a unos 15 cm y una edad mínima de unos 15 a 20 años. Excepcionalmente es posible observar ejemplares de menor diámetro con frutos ([Lell, 1976](#)).

La madurez de las legumbres se produce durante los meses de febrero a abril, evidenciándose en el cambio de color de las chauchas que pasan del color verde al amarillento o amarillo violáceo; luego se desprenden paulatinamente. Las legumbres aún en estado verde y, más aún, una vez maduras resultan fuertemente atacadas por larvas de Bruchidos (*Bruchus* sp.) y de otros géneros que perforan las semillas que en consecuencia pierden su capacidad germinativa (Comerci, R. com. pers.).

La producción de frutos es muy variable. [Peinetti *et al.* \(1993\)](#) en un estudio llevado a cabo en el caldenal en la Provincia de La Pampa obtuvieron un valor promedio de 3.358 frutos por árbol. [Privitello y Gabutti \(1993\)](#) estudiaron en caldenales de San Luis la relación del diámetro del tronco con la producción total de vainas resultando nula para árboles con diámetro menor a 0,1 m. Observaron, también, que a igual diámetro la producción resultó marcadamente diferente y que la producción media de vainas fue de 3 kg de materia seca por árbol en una superficie con 200 árboles por ha. Resultó, en consecuencia, que “La disponibilidad de chauchas es de 600 Kg de materia seca/ha, producción similar a la que ofrece una pastura natural típica de la región de bosque de caldén; sólo que concentrada en los meses de mayo y junio (momento que coincide con el 100% de la caída de las

Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi y J.F. Goya

vainas”.

Las legumbres maduras son muy valoradas por su alto valor alimenticio para el ganado. [Privitello y Gabutti \(1993\)](#) evaluaron la calidad nutritiva de la harina de vainas de caldén con semillas obteniendo los siguientes resultados: Materia Seca: 79,35 %; nitrógeno: 2,73 %; proteína bruta: 14,81 %; cenizas, 4,72 %; materia orgánica: 95,28 %; fibra detergente neutro o pared celular: 61 %; contenido celular: 39 %; digestibilidad materia seca (*in situ*) a las 72 h: 51,73 %; digestibilidad fibra detergente neutro: 29,6 %; digestibilidad contenido celular: 90,58 %.



Fig 8: Archivo Personal.

Germinación

El fruto del caldén es una legumbre comprimida, algo espiralada (localmente llamado chaucha) por lo común compuestos por 20 a 35 artejos, cada uno con su correspondiente semilla cubierta por su testa. Los frutos extremadamente delgados, con escasa demarcación de los artejos, contienen generalmente semillas vanas o de escasa energía germinativa. Las semillas presentan a la madurez un color amarillento que con el paso del tiempo se torna

marrón. El peso de 1000 semillas es del orden de los 21-25 g ([Lell et al., 2000](#)).

Determinaciones realizadas con semillas normalmente desarrolladas, cosechadas inmediatamente luego de la madurez, han dado por resultado un poder germinativo del orden del 80-90 % al 5° día. Ensayos, además, con escarificación mecánica o química no modificaron el porcentaje de germinación. Con humedad adecuada y temperaturas en torno a los 30 °C se obtuvieron los valores más altos de germinación, iniciándose a los 2-3 días y culminando la energía germinativa al 5° ([Lell et al., 2000](#)). El ganado, en especial el vacuno, favorece la regeneración al ingerir las legumbres y dispersar las semillas escarificadas por digestión ([Lasalle, 1957](#); [Peinetti et al., 1992](#); [Poduje, 1987](#)).

Crecimiento

El sistema radicular del caldén se caracteriza por su desarrollo en profundidad a temprana edad (3-5 años). Se han determinado longitudes de la raíz pivotante con un largo de 36 cm en plantines de 1 año de edad cuyo tallo tenía 12 cm de altura. Transcurrido dicho período el sistema radicular se transforma lentamente por el mayor desarrollo relativo de las raíces superficiales laterales que se extienden, en estado adulto, en un radio de 25-30 metros alrededor del tronco en árboles bien desarrollados ([Lell, 1994, Fig. 8](#)).

Los anillos de crecimiento del tallo se desarrollan a un ritmo creciente culminando a la edad de 30-40 años, período para el cual se han determinado anillos de 5,5 mm de espesor y superiores aún. A partir de dicho período comienza a declinar el incremento llegando a 1-2 mm entre los 100 – 150 años. El desarrollo en diámetro está influenciado por la calidad del sitio y la densidad del bosque. Los árboles dominantes o que se desarrollan aislados presentan un crecimiento notablemente superior que aquellos que se instalan en áreas ocupadas. Los ejemplares de esta especie son longevos; mediante

recuento de anillos se han determinado individuos de hasta 318 años (Giunchi A., com. pers.)

Características de la madera de caldén

El duramen del caldén presenta color castaño amarillento al cortarlo. Con el tiempo se torna castaño oscuro. Presenta brillo suave, textura mediana a gruesa, grano oblicuo, vetado demarcado suave causado por los anillos de crecimiento. Peso específico: en estado verde 1150 kg.m³ secado al 12 %: 650 kg.m³. El leño posee un 13 % de taninos (Tinto, 1993). Se trata de una madera naturalmente muy durable a la intemperie (empleados como postes rurales se estima su vida útil en 30 años, aunque es frecuente observar alambrados con postes de 40 y más años (D'adam H., com. pers.), estable (bajos índices de contracción volumétrica), apta para ser trabajada. Presenta escasa resistencia al choque y a la flexión. Su empleo está limitado fundamentalmente por la falta de rollizos de calidad y en cantidad suficiente para su industrialización.

Los caldenales

Estructura y regeneración

En tiempos pasados la amplia región del caldenal constituyó un sistema con importante participación de especies leñosas que a causa de la explotación forestal y ganadera, la implantación de cultivos e incendios se encuentra seriamente degradada y reducida en su superficie. La masa arbórea frecuentemente presenta discontinuidades con espacios ocupados por pastizales con proporciones variables de arbustos y/o árboles. Otras veces adopta una fisonomía de parque con árboles aislados en una matriz de pastizal, en isletas dispersas o bien en franjas entre los valles (Poduje, 1987).

Se expresa frecuentemente que el caldenal es una formación boscosa abierta en la que las copas de los árboles no se tocan, los individuos están muy distanciados entre sí, cuya distribución espacial le otorga un aspecto sabánico a la formación. Estas apreciaciones no deben

generalizarse porque no son siempre correctas. Corresponden frecuentemente a caldenales sobremaduros, en estado de disgregación, raleados, regeneradas defectuosamente, o a casos particulares.

Las masas de bosque de caldén se presentan como un mosaico de rodales de estructuras sumamente variables en relación con la geomorfología y en general modificadas por distintos tipos de perturbaciones (Cano, 1975).

El área basal (AB) de los rodales de caldén puede oscilar alrededor de 10 m².ha existiendo registros de rodales que alcanzaron 36 m².ha (Lell y Alvarellos, 1999).

La participación de las clases de edad es altamente variable (Lasalle, 1966). Es posible encontrar todas las variantes que van desde las masas coetáneas a las multietáneas (Lell y Alvarellos, 1999). García (2004) en un estudio de la participación de clases diamétricas de rodales de caldenes regenerados naturalmente por semillas determinó que, en ellos, ésta ocurrió sucesivamente, tras reiterados intervalos de varios años, ocupando el área paulatinamente, cuando habrían encontrado las condiciones necesarias para que se concretara el proceso regenerativo.

Cuando es exitosa la regeneración por semillas, en sitios libres de bosque, puede, en poco tiempo, ocupar plenamente el espacio con 2000 a 3000 ejemplares por hectárea dando lugar a masas coetáneas (Fig. 9). Estas masas se transforman en lo que se denomina localmente “renoval”, que corresponde a las clases de edad de “monte bravo”, “vardascal” y “latizal” en las que ocurre naturalmente la eliminación de parte de los individuos. Transcurridas estas etapas y ya en estado de fustal alto la masa arbórea del caldenal, normalmente desarrollada, naturalmente se ralea rápidamente hasta pasar a la fase final, con 10 a 30 ejemplares por ha; culminando con dos o tres árboles enormes (Lasalle, 1966). Esta última fase resulta el final del ciclo de una masa natural, regular de especies heliófilas que propicia y da lugar al reinicio de la regeneración (Leibundgut, 1978 en Durchiron, 2000).



Fig 9: Archivo personal

Cuando la regeneración ha sido incompleta, en sucesivas oleadas se van ocupando los espacios en los periodos propicios de fructificación y condiciones para la diseminación e instalación de las plántulas, pudiendo ello ocurrir en 2 (Fig. 10) o más oportunidades (Fig. 11) que se evidencian por la presencia de los grupos de edades correspondientes a los distintos momentos en los que se produjo la regeneración; dando lugar a rodales dietáneos o polietáneos (Lell, 2004 en García, 2004).

También, luego de talas e incendios la mayor parte de las especies leñosas que componen el caldenal rebrotan vigorosamente tras la destrucción de su parte aérea, como consecuencia el vuelo de las masas adquieren el carácter de coetáneo independientemente de la edad de la cepa dando lugar a la proliferación de varios vástagos por cepa, transformándose en una masa leñosa densa localmente designada como fachinal (Lell y Alvarelos, 1999).



Fig. 10: Archivo personal

También es posible frecuentemente observar rodales en los que existen individuos regenerados de semillas conjuntamente con otros rebrotados originados generalmente de las extracciones “selectivas” a las que fueran sometidos (Lell, 2004 en García, 2004).

En síntesis, la regeneración del caldén se concreta por semillas, por rebrotes y obviamente por ambas conjuntamente. Ello puede ocurrir natural o artificialmente. Estos patrones de regeneración tienen importantes implicancias para la producción y manejo.



Fig 11: Archivo personal

Incendios forestales

Como consecuencia de la destrucción de los tejidos provocada por fuegos intensos suele morir totalmente la parte aérea del árbol. Generalmente los caldenes rebrotan quedando la parte muerta en pie. Eventualmente el daño sufrido puede no resultar tan severo pero es frecuente que por lo menos quede seriamente lesionado el cambium en el área cercana al suelo, en especial de los ejemplares jóvenes, afectando su desarrollo futuro dañando la porción maderable más valiosa (Lell, 1990) (Fig. 12).



Fig 12: Colaboración de la Lic. Andrea Medina.

[Medina et al.](#) (2000) estudiaron la cronología de fuegos en un bosque de caldén del Sur de San Luis pudiendo reconstruirla para el período de 1787 hasta 1993 documentando un intervalo medio de fuego de 13,14 años para el período de ocupación de pobladores indígenas (1787-1879), de 15 años para el período de transición (1880-1910) y de 7,25 años para el período final (1911-1993). Observando que 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 quemadas 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 del bosque. La Tabla 2 resume el número de hectáreas de caldén de la Provincia de La Pampa afectadas por incendios durante el período 2000 - 2002.

TABLA 2. Áreas del Caldén de la provincia de La Pampa afectadas por incendios forestales. Fuente: Dirección de Recursos Naturales, Provincia de La Pampa

Año	Hectáreas afectadas		Total Hectáreas
	1° semestre	2° semestre	
2000	22.130	268.023	290.153
2001	553.109	26.015	579.124
2002	182.930	121.528	304.458
2003	106455	88133	194588
PROMEDIO	216.156	125.925	342.083

Uso del bosque nativo

El caldén, representa, salvo excepciones, entre el 90% y el 95% del volumen leñoso económicamente aprovechable existente en las masas del caldén ([Lell, 1994](#)). En bosques no intervenidos, se han obtenido 150 m³ha⁻¹ de productos leñosos, obteniéndose de algunos ejemplares de caldén más de 14 m³ de leña por ejemplar ([Lasalle, 1957](#)).

Actualmente puede estimarse que los valores medios de las existencias del caldén son de ca. 20 –25 m³ha⁻¹. Se han determinado, en rodales maduros, volúmenes de hasta 70 m³ha⁻¹ y otros con 12 m³ha⁻¹ ([Lell, 1994](#)). En su mayor parte los rodales se encuentran seriamente dañados por los incendios y en proceso de regeneración. Puede estimarse que de una masa en estado de fustal aprovechable el 35-40% del volumen total corresponde a rollizos y el restante a leña y otros productos como postes y varillas. En el caso de masas con predominio de individuos de 20-40 cm de DAP los productos menores son los más frecuentes ([Lell y Alvarellos, 1999](#)).

El desarrollo de las leñosas en alta densidad afecta la producción de forraje. En virtud de que en las áreas con bosque de caldén se practica la ganadería, se apela

frecuentemente al empleo del fuego como quemas controladas o prescriptas, cuando no ocurren incendios fortuitos, con el fin de mejorar la producción forrajera. El fuego daña la vegetación leñosa, en especial en los estados de renoval, que generalmente rebrota vigorosamente luego de la muerte, total o parcial, de la parte aérea. Cuando la masa leñosa arbórea-arbustiva reconstituye la ocupación del espacio aéreo los productores generalmente se ven impulsados a reiterar las quemas, causando un paulatino deterioro de la vegetación leñosa y del ambiente ([Lasalle, 1957](#); [Lell y Alvarellos, 1999](#)).



Fig 13: Archivo personal

Muchas de las masas existentes actualmente están regeneradas por rebrote como consecuencia de daños sufridos en la parte aérea del ejemplar (talas, incendios, ramoneos) (Fig. 13). [Scarone et al. \(2000\)](#), estudió un área de Parque Luro (Provincia de La Pampa) severamente dañada por un incendio, obteniendo como resultado, transcurridos 2 años, que: 1) el 75 % de los caldenes rebrotaron; 2) que no existía relación entre el DAP y el

número de rebrotes de cepa por árbol; y, 3) comprobó que a mayor número de vástagos por cepa, mayor era el crecimiento en altura de los mismos.

En general, el proceso de degradación del caldenal se evidenció en las primeras décadas del siglo XX con una explotación selectiva, extrayendo los productos de mayor valor, cortando los árboles a nivel del suelo y dejando el tocón. Paralelamente o posteriormente fueron sometidos al uso ganadero. La extracción de productos leñosos y el pastoreo se efectuaron sin consideración de la permanencia del recurso bosque causando su degradación cualitativa y cuantitativa ([Poduje, 1987](#)).

Transcurridos algunos años, cuando árboles de las categorías inferiores pasaron a diámetros aprovechables, se reiteraron las explotaciones sin más consideración que los beneficios económicos inmediatos del hachero, del obrajero o del propietario del predio. Los productos extraídos sirvieron para el desarrollo primeramente de las vías ferroviarias que determinaron su trazado precisamente hacia los núcleos boscosos. Luego las rutas, caminos y zonas vecinas a los centros poblados fueron facilitando el acceso a los bosques y la extracción de los productos ([Lell y Alvarellos, 1999](#)).

Entre los años 1900 y 1930, conjuntamente con la ganadería, se intensificó la agricultura triguera que dio lugar a la desaparición de grandes superficies de bosques de caldén ([Roldán, 1990](#)). Reiterados intentos y consecuencias culminan en la situación actual. Con las fluctuaciones debidas a las problemáticas del mercado la madera de caldén fue empleada para fabricar adoquines, parquets, colmenas, mueblería, postes, tutores para la fruticultura, leña, carbón y, en especial durante las dos guerras mundiales, como combustible para las locomotoras del ferrocarril. Se utilizaba especialmente la “leña campana” que es la que se obtenía de árboles de gran diámetro, secos en pie, desprovistos de la albura por acción de agentes bióticos y climáticos. Esta preferencia disminuyó la cantidad de material muerto en los bosques. Luego estimuló

el “sangrado” de árboles que consistía en quitar la corteza y albura a ras del suelo en forma de anillo para provocar la muerte del árbol y acelerar la producción de leña “acampanada” o tipo “campana” (Lasalle, 1957). A partir del año 1930 se inició la instalación masiva de aserraderos y fábricas de parquet contando con abundante materia prima en los bosques. Las décadas del ‘40 al ‘50 son señaladas como el período de mayor actividad. Notas de la época relatan que en el ‘40, solamente en el territorio pampeano trabajaban más de 125 obrajes y 40 aserraderos ocupando 4000 obreros que representaban más del 60 % de la mano de obra industrial. Su actividad consistía principalmente en la fabricación de parquet para pisos, adoquines para calles y la fabricación de elementos de carpintería artesanal (Roldán, 1990).

Los postes de caldén han servido para la construcción de casi todos los alambrados rurales existentes en el territorio pampeano y en parte del de provincias vecinas. Roldán (1990) refiriéndose a un poblado (Luan Toro) expresa “... el inicio de la Segunda Guerra Mundial motivó que las hachadas... provocaron el mayor auge de que se tenga conocimiento... El caldén fue “el oro del monte”... “centenares de hacheros llegados de todas partes del país producían millones de toneladas de leña”. Refiriéndose a un obraje concreto expone: “El obraje abarcaba una superficie de 32 leguas, donde trabajaban unos 1000 hacheros (sin contar mujeres y niños)...”. Semejante actividad diezmo las existencias madereras del caldenal.

Se extrajeron indiscriminadamente todos los árboles con algún valor económico, quedando en pie, y como material reproductivo, sólo aquellos individuos muy pequeños, de muy mala conformación o estado sanitario deficiente. Como consecuencia se agotó el recurso económicamente aprovechable en la década del ‘70 (Lasalle, 1957). Tal expresión no es más que el reflejo de la realidad.

El manejo del caldenal para la producción sustentable de productos maderables ofrece diversas alternativas silvícolas. Los conocimientos y experiencia existentes permiten afirmar que se puede lograr la adecuada regeneración del caldén por los métodos de reproducción natural o de repoblación artificial, incluyendo el enriquecimiento, mediante técnicas simples y efectivas. Asimismo, los tratamientos que dan lugar a masas regulares o semirregulares, de optarse por el régimen de monte alto, resultan adecuados dado el temperamento heliófilo del caldén. Ello conlleva sus ventajas e inconvenientes. Entre las primeras se destacan la simplificación de la gestión, la reducción de costos y la posibilidad de incidir sobre la competencia. Por otra parte, la regeneración de rodales de caldén por rebrotes (tallar), generalmente determina la producción de elementos de limitadas alternativas de uso.

En algunos rodales las cortas de mejora son suficientes para racionalizar su producción maderera. Por el contrario, en las masas muy degradadas, resulta recomendable a los fines de una producción maderable reiniciar su regeneración. Las prácticas enunciadas pueden aplicarse en tramos por fajas sucesivas, alternas o en grupos. Las técnicas y modalidades surgen de las particularidades de cada situación (tipo de suelos, pendiente, vegetación arbórea y sotobosque, fauna, riesgos de incendios, etc.) pudiendo integrarlas en sistemas agroforestales o de uso múltiple.

Los mejores rodales maderables de caldén observados son los regulares, regenerados de semillas y en alta densidad. Para propiciar la producción de madera de buena calidad debiera considerarse la posibilidad de regenerarlos natural o artificialmente con tales características. En caso de poseer ya masa boscosa habría que ordenarla, transformándola en masas regulares. En ambas situaciones, serán necesarias posteriores intervenciones silvícolas (claras, clareos, podas, etc.) de conducción. Además, deberá atenderse a la calidad genética, dada su incidencia en los resultados. También, es

Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi y J.F. Goya

posible concebir el manejo de rodales de caldén con otros objetivos, por ej. silvopastoriles. En tales casos la planificación seguramente asignará al componente arbóreo productivo maderero un rol complementario. No obstante las posibilidades enunciadas, existen diversos obstáculos. La mirada puesta en el corto plazo, el desconocimiento y confusión sobre las posibilidades del manejo adecuado, la falta de industrias modernas integradas, son algunos de los factores determinantes del estado actual del caldenal.

Desmontes

Los desmontes para ampliar la frontera agropecuaria que reportan las estadísticas para el área del caldenal fluctúan en algunos miles de hectáreas. En La Pampa el promedio anual es de unas 2500 ha. Si bien esta cifra no es despreciable, lamentablemente, solo refleja de manera mínima lo que ocurre con el recurso forestal del caldenal cuyo estado es deplorable. Las superficies desmontadas habitualmente se habilitan para la agricultura –en especial cultivos de cosecha o la implantación de pasturas para la ganadería. También es necesario señalar la creciente inclusión de desmontes en el interior de áreas del caldenal fragmentándolo de modo creciente. El desmonte debido al cambio de uso del suelo es en general precedido por la explotación selectiva y el empobrecimiento del bosque. Luego, éste frecuentemente, pasa a ser considerarlo como un freno o impedimento a sus actividades productivas.

Generalmente cuando una superficie del área del caldenal se libera de la agricultura, por algunos años, es ocupada paulatinamente por una cobertura arbustiva y arbórea de muy mala calidad maderable y escasa cantidad aprovechable. El tránsito a una masa maderable insume décadas. Los productores del área tienen real conciencia del valor y significación del caldenal para los agroecosistemas vinculados al mismo y otras actividades estrechamente

dependientes, entre ellos el agroturismo, la caza mayor y menor, la obtención de productos medicinales, la apicultura, etc. No obstante los beneficios económicos actuales incentivan actividades que frecuentemente colisionan con la conservación del ecosistema del caldenal.

Conclusiones

El bosque de caldenes o caldenal es una formación boscosa endémica característica que representa una entidad biológica de enorme valor ecológico, social y económico. Su existencia en la provincia de Córdoba está reducida a una mínima expresión y en las restantes provincias de su área de distribución natural la degradación del recurso forestal ha alcanzado niveles notorios.

El caldén es la especie arbórea dominante. Es una especie adaptada a la variabilidad de las condiciones de su área de distribución en la que contribuye al equilibrio ambiental, la biodiversidad y la producción pecuaria. En su interior se practica preponderantemente la cría de bovinos. Su madera es valorada por sus características y aptitud para diversos usos. Las talas, incendios, presión del pastoreo y otros disturbios, han dado lugar al deterioro del recurso, causando el agotamiento maderable de las masas.

El caldén es una especie heliófila que regenera naturalmente de semillas y, como muchas especies de zonas secas, también por rebrotes luego de la tala o incendios. La regeneración artificial es también posible. Puede constituir distintas estructuras de masas horizontales y verticales. El aprovechamiento e industrialización maderera es reducido y un manejo silvícola sustentable apropiado es deseable. Es factible el establecimiento de rodales productivos como también la transformación de masas existentes con fines de aprovechamiento maderero. Adicionalmente, los caldenales admiten planteos de uso múltiple, silvoganaderos, y agrosilvícolas. Estas distintas alternativas, implementadas y adoptadas pueden convertirse en opciones ambiental y socialmente superadoras de la situación actual caracterizada

por la falta de un auténtico manejo a escalas de rodal y bosque.

Bibliografía

- Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. T. II. Fascículo 1, 2ª ed. Bs. As. Acme. 85 pp.
- Cano, E. 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA- Ministerio de Economía. y Asuntos Agrarios-Univ. Nac. de La Pampa. Bs. As. 493 pp.
- Cano, E. 1988. Pastizales Naturales de La Pampa. T. I. AACREA- Provincia de La Pampa. 415 pp.
- Durchiron, S.M. 2000. Strukturierte Mischwälder. Parey. Berlin. 256 pp.
- Gabutti, E.; Ocampo, E. y M. Privitello. 1993. Estimadores del Crecimiento de *Prosopis caldenia* (Burk) en la región del caldenal. Prov. De San Luis. Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión Bosques Nativos, pp. 106-114.
- Gabutti, E. 2002. El caldenal en el centro de la provincia de San Luis. Actas 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina. Agencia Córdoba D.A.C. y T. S.E.M.. Dirección de Ambiente. Pp. 23-24.
- García, C. 2004. Participación de las clases diamétricas en rodales de *Prosopis caldenia* Burk. regenerados de semillas (oquedal). 28 pp. Tesina Ing. Rec. Nat. y M. A., Fac. Cs Ex. y Naturales- Univ. Nac. de La Pampa.
- Lasalle, J.C. 1957. Política forestal y métodos de aprovechamiento con relación al bosque pampeano de caldén. Ingeniería Agronómica. 15 (4): 4-15.
- Lasalle, J.C. 1966. Informaciones descriptivas de los "Caldenales". Revista Forestal Argentina. Año X, 1: 15-19.
- Lell, J.D. 1976. Observaciones sobre la fenología de especies leñosas del cardenal. Protocolo interno de la Dirección de Bosques, Provincia de La Pampa. Inédito.
- Lell, J. 1990. Necesidad de desarrollar un plan de investigaciones sobre el manejo de las masas del caldenal. Revista de la Facultad de Agronomía, Univ. Nac. de La Pampa, 5 (1): 14.
- Lell, J. 1994. Evaluación de la posibilidad de aprovechamiento maderero industrial para la Provincia de La Pampa. Informe de Consultoría. 126 pp. Inédito.
- Lell, J. y E. Alvarellos. 1999. Informe Preliminar del Relevamiento –Fase I- del Estudio Integral de la Región del Espinal-Provincia de La Pampa. Trabajo de Consultoría. 44 pp. Inédito.
- Lell, J.D.; Viroletti, M.; Scarone, M. y O. Giunchi. 2000. La germinación de semillas de caldén (*Prosopis caldenia* Burkart). Inédito.
- Maceira, N. 2002. Estado de conservación del bosque de caldén en la provincia de San Luis. Evaluación preliminar basada en el empleo de imágenes satelitales. Actas 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina. Agencia Córdoba D.A.C. y T. S.E.M.. Dirección de Ambiente, pp. 22.
- Medina, A.; Dussart, E.G.; Estelrich, D. y E.A. Morici. 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.
- Palacios, R.; Agulló, M.A.; Mom, M.P.; Torregrosa, S. y P. Picca. 1988. Especies del Género *Prosopis* en Argentina. Taxonomía. Primer Taller Internacional sobre Recursos Genéticos y Conservación de Germoplasma en *Prosopis*. Documento Preliminar. F.C.A – UNC y F.C.E. y N. – U.B.A.. pp 15 – 90. Córdoba.
- Peinetti, R.; Cabeza, C.; Pereyra, M. y O. Martinez. 1992. Observaciones preliminares sobre la diseminación del caldén (*Prosopis caldenia* Burk.) en la región semiárida de la Argentina. Turrialba 42 (3): 415-417.
- Peinetti, R.; Pereyra, M.; Kin, A. y A. Sosa. 1993. Effects of cattle ingestión on viability and germination rate of calden (*Prosopis caldenia*) seed. Journ. Range Management 46 (6): 483-486.

- Pérez., E. O. y O. M. Benítez. 1972. La explotación del bosque de caldén en la Provincia de La Pampa. G.E.A. (Bs. As.) XV: 290-302.
- Poduje, L. 1987. Bosques Xerófilos de la Región Central Argentina. Actas IV Jornadas técnicas de Bosques Nativos degradados. El Dorado. Misiones; 1-12.
- Poduje, L. y J. Lell. 1974. Visión de La Pampa. Gobierno Provincial. Santa Rosa. La Pampa.
- Privitello, M. y E. Gabutti. 1993. Producción de vainas de caldén en la Región de Bosque de caldén de la provincia de San Luis. Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Anexo Comisión V, pp. 3-9.
- Ragonese, A. E. 1967. Vegetación y ganadería en la República Argentina. Colección Científica del INTA. 5, Buenos Aires. 218 pp.
- Roldán, L. 1990. Luan Toro. Suplemento Cultural Caldenia. –Periódico La Arena-17 de marzo de 1990. Santa Rosa. III Nota.
- Rosacher, J. 2002. Creación del corredor Biogeográfico del Caldén. Actas 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina. Agencia Córdoba D.A.C. y T. S.E.M.. Dirección de Ambiente. pp. 13-17.
- Scarone, M.; Lell, J; Giunchi A. y M. Viroletti. 2000. Respuesta de *Prosopis caldenia* a la destrucción de su parte aérea por fuego. Multequina 9:161-164.
- Scarone, M. 2003. Curso sobre Conservación de los Recursos Naturales Vivos. Ministerio de la Producción. Gobierno de la Provincia de La Pampa. pp. 81-107.
- Steibel, P. 2003. Flora y vegetación de la Provincia de La Pampa. Apuntes de Clases. Cátedra de Botánica, Facultad de Agronomía, Univ. Nacional de La Pampa.
- Tinto, J. C. 1993. Productos no leñosos de los árboles argentinos. Bosques y Desarrollo (Bs.As.), Año 4, 7: 33-36.
- Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. ACME. Bs. As. 910 pp.