

Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos

Segunda etapa

Inventario de Campo de la Región del Espinal
Distritos Caldén y Ñandubay

PROYECTO BOSQUES NATIVOS
Y AREAS PROTEGIDAS
BIRF 4085-AR
1998 - 2001
REPUBLICA ARGENTINA

INFORME REGIONAL ESPINAL
SEGUNDA ETAPA

ANEXO I
Estado de Conservación del
Distrito Caldén



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
de la Nación



Jefatura de
GABINETE de Ministros



PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE BOSQUES NATIVOS

SEGUNDA ETAPA

INVENTARIO DE CAMPO DE LA REGIÓN ESPINAL

DISTRITOS CALDÉN Y ÑANDUBAY

Informe Regional Espinal

Segunda Etapa

ANEXO I

**Estado de Conservación del
Distrito Caldén**

Edición Agosto 2006

Autoridades Nacionales

Dr. Néstor Carlos Kirchner
Presidente de la Nación Argentina

Sr. Daniel Osvaldo Scioli
Vicepresidente de la Nación Argentina

Dr. Alberto Fernández
Jefe de Gabinete de Ministros

Dra. Romina Picolotti
Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Sr. Miguel Enrique Pellerano
Subsecretario de Planificación y Política Ambiental

Responsables Técnicos

Ing. Forestal Jorge Luis Menéndez
Director de Bosques

Ing. Forestal Sergio Mario La Rocca
Coordinador Proyecto Bosques Nativos
y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR
Componente Bosques Nativos

Antecedentes

El Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos se inició como uno de los objetivos principales del Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085 AR, operación acordada por el Gobierno Nacional con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), cuyo ejecutor es la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Nación.

El Ingeniero Forestal Carlos E. Merenson junto al actual Director de Bosques Ingeniero Forestal Jorge L. Menéndez tuvieron una destacada actuación en la gestión y formulación del Proyecto.

La Coordinación de la Componente Bosques Nativos estuvo inicialmente a cargo del Ingeniero Forestal Sergio M. La Rocca (1997-2000), continuando al frente el Ingeniero Agrónomo Enrique J. Schaljo (2000-2002) y retomándola nuevamente el Ingeniero Forestal Sergio M. La Rocca (2002-2005).

La contraparte técnica de la SAyDS es la Dirección de Bosques (DB), en una primera etapa bajo la conducción del Ingeniero Forestal Carlos E. Merenson (1997-1998) y, promovido éste a Director de la Dirección Nacional de Recursos Naturales y Conservación de la Biodiversidad (DNRNyCB), fue reemplazado por el actual Director de Bosques, Ingeniero Forestal Jorge L. Menéndez (1998-2005).

Personal de Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable que ha participado en el Proyecto:

Dirección Nacional del Proyecto
Sr. Miguel Enrique Pellerano

Dirección de Bosques

Responsabilidad de Contraparte
Ingeniero Forestal Jorge L. Menéndez

Supervisión Técnica
Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal:
Ingeniera Agrónoma Celina L. Montenegro
Geógrafa Mabel H. Strada
Ingeniero Forestal Eduardo Manghi
Ingeniero Forestal Marcelo Brouver
Ingeniero Forestal Facundo Bertolami
Licenciada en Cs. Biológicas María Gabriela Parmuchi
Licenciada en Cs. Biológicas Julieta Bono
Licenciada en Cs. Biológicas Mariana Stamati

Apoyo Administrativo

Señorita Carla R. Rubietti

Señorita Paula M. Rubietti

Unidad Ejecutora del Componente A del Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR

Coordinación General

Ingeniero Forestal Sergio M. La Rocca

Asistencia de Coordinación

Ingeniera Forestal Rosa Inés Heinrich

Supervisión Técnica

Ingeniero Forestal Pablo Picchio

Ingeniero Agrónomo Enrique Wabo

Coordinación Administrativo Contable

Contador Público Nacional Marisa L. Rosano

Señor Daniel A. Osorio

Señorita Marcela E. Sayago

Doctor Martín A. Sabbatella

Doctora Mariana Tellechea

Apoyo Administrativo

Señora Nélide M. Colman

Señor Guillermo H. Rodríguez

Señor Camilo Giovaninni

Para la ejecución del inventario de la región del Espinal, formaciones de Caldén y Ñandubay, la Fundación para el Desarrollo Forestal, Ambiental y del Ecoturismo Patagónico constituyó un equipo interdisciplinario de técnicos y profesionales. A continuación se presenta las personas que participaron directamente en la ejecución del proyecto:

Coordinación General

Doctor José Daniel Lencinas

Área Teledetección

Doctor José Daniel Lencinas (responsable)

Ingeniero Forestal Diego Mohr Bell

Ingeniera Forestal María Fernanda Ríos Campano

Ingeniera Forestal Sofía B. Havrylenko

Señorita Florencia Deccechis

Señor Mariano Gómez

Señorita Luciana Heitzmann

Área Inventario

Doctor Luis Chauchard (responsable)

Ingeniero Forestal Renato Sbrancia

Técnico Forestal Alberto Rabino

Ingeniero Forestal Jorge Giunchi

Ingeniera Forestal Cecilia Monte

Ingeniero Forestal Javier Mestres

Licenciada Andrea Medina

Licenciada Eugenia Estanga

Técnico Forestal Adriano Arach

Técnico Forestal Mauricio Mazzucchelli

Técnica Forestal Dolores Zapiola

Técnico Forestal Lucas Dupy

Técnico Forestal Luis Olmos

Técnico Forestal Matías del Río

Técnico Forestal Hugo Maya

Técnico Forestal Santiago Quiroga

Técnico Forestal Darío Galván

Ingeniero Agrónomo Nicolás Villa

Ingeniero Agrónomo Diego Heinze

Señor Mariano Catalán

Área SIG y Cartografía

Ingeniero Agrónomo Fernando Salvaré (responsable)

Ingeniera Forestal María Fernanda Ríos Campano

Ingeniera Forestal Sofía Beatriz Havrylenko

Señorita Florencia Deccechis

Señor Mariano Gomez

Señorita Luciana Heitzmann

Señor Gabriel Zacconi

Área Base de Datos

Ingeniero Facundo Baudino

Ingeniero Mario Burdman

Área Conservación

Doctor Javier Grosfeld (responsable)

Doctora Valeria Ojeda

Ingeniera Agrónoma Cecilia Brion

Profesora Gelina Pieszko

Licenciado Diego Heinze

Licenciada Eugenia Estanga

Ingeniero Agrónomo Denis Rivero

Análisis Multitemporal y Fragmentación

Doctor Javier Puig (responsable)

Señor Gabriel Zacconi

Administración

Fundación para el Desarrollo Forestal Ambiental y Ecoturismo Patagónico

Master en Ciencias Silvio Antequera

Señorita Fabiana Contreras

Master en Ciencias Miguel Davel (presidente actual de la Fundación)

Master en Ciencias Alejandro Jovanovsky

Master en Ciencias Rubén Manfredi (presidente de la Fundación, a la firma del contrato)

Señorita Débora Villalobo

Además del equipo de trabajo presentado, en las diferentes etapas del trabajo se involucraron diferentes referentes locales, especialistas y funcionarios que permitieron la concreción del trabajo, cuyos nombres se explicitan de acuerdo a su participación en los documentos que se generaron en el marco del inventario.

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.	1
2.	CARACTERIZACION GENERAL.	2
2.1	Ubicación geográfica y descripción general.	2
2.1.1	<i>La denominación y los límites del caldenal.</i>	3
2.2	Geología.	7
2.3	Geomorfología.	8
2.4	Red hidrográfica.	9
2.5	Suelos.	11
2.5.1	<i>Características generales.</i>	11
2.5.2	<i>Aptitud del suelo</i>	12
2.6	Clima.	13
2.7	Vegetación.	14
2.7.1	<i>Fisonomía de los bosques de caldén.</i>	14
2.7.2	<i>Flora.</i>	16
2.7.3	<i>Algunas características del caldén.</i>	19
2.7.4	<i>Estructura y dinámica de los bosques de caldén.</i>	19
2.8	Fauna.	21
2.9	Población.	24
2.9.1	<i>Los pueblos originarios</i>	24
2.9.2	<i>Evolución de la población y población actual</i>	24
2.9.3	<i>Actividades económicas.</i>	25
	a) Estructura del sistema productivo	25
	b) Ganadería	26
	c) Agricultura	27
	d) Actividades forestales	27
3.	LA CONSERVACION DE LOS BOSQUES DE CALDEN	29
3.1	Los principales impactos ambientales de la degradación del caldenal.	29
3.1.1	<i>El desmonte y la reducción de la superficie boscosa.</i>	29
3.1.2	<i>Fragmentación de los bosques remanentes.</i>	33
3.1.3	<i>Modificación de la fisonomía original.</i>	35
3.1.4	<i>Introducción de ganado y sobrepastoreo.</i>	37
3.1.5	<i>Incendios forestales y mal uso del fuego prescripto.</i>	39
3.1.6	<i>Procesos erosivos del suelo.</i>	43
3.1.7	<i>Otros factores que afectan al caldenal.</i>	44
3.2	Impactos sociales y económicos.	45
3.3	Marco legal e institucional.	47
3.4	Áreas naturales protegidas	48
3.4.1	<i>Áreas protegidas de Jurisdicción Nacional.</i>	49
3.4.2	<i>Áreas protegidas de Jurisdicción Provincial y Municipal.</i>	50
3.5	Prioridades en la implementación de políticas de conservación.	54
3.5.1	<i>Detección de áreas prioritarias y creación de nuevas áreas protegidas.</i>	54
3.5.2	<i>Manejo sustentable del caldenal y su zona de influencia</i>	56
3.5.3	<i>Herramientas de incentivo económico</i>	58
3.5.4	<i>Prevención y manejo del fuego</i>	59
3.5.5	<i>Fortalecimiento de los organismos de gestión y control.</i>	59
3.5.6	<i>Investigación científica y educación ambiental.</i>	60
4.	CONCLUSIONES	62
5.	BIBLIOGRAFIA	65
	APÉNDICE I.	77

Figuras

Figura 1. Ubicación de la región del espinal y el distrito del caldén.....	3
Figura 2. Delimitación del límite este.	6
Figura 3. Regiones Naturales de Argentina.....	7
Figura 4. Precipitaciones y balance hídrico:.....	13
Figura 5. Variación fisonómica de los bosques de caldén.....	16
Figura 6: Uso múltiple del caldenal.	28
Figura 7. Explotación de los bosques de caldén en la pampa durante la década de 1930.	30
Figura 8. Cambios en el uso de la tierra.	31
Figura 9. Fragmentación y avance de la frontera agrícola.....	33
Figura 10. Procesos de fragmentación del caldenal.	35
Figura 11. Modificación de la fisonomía del caldenal	37
Figura 12. Modificación de los pastizales naturales.....	37
Figura 13. Efectos del sobrepastoreo.	39
Figura 14. Incendio en el caldenal.....	41
Figura 15. Rebrote post-fuego.....	42
Figura 16. Erosión hídrica.	44
Figura 17. Áreas protegidas del caldenal	49

1. INTRODUCCIÓN

Como resultado de las actividades de desmonte derivadas de la ampliación de la frontera agropecuaria y sobreexplotación de los recursos forestales, la vegetación original del distrito del caldén ha sufrido una pérdida considerable de su superficie boscosa y un fuerte proceso de fragmentación. En la actualidad, estas formaciones de gran importancia por la diversidad biológica que albergan, forman un mosaico fragmentado de numerosos parches de bosques en diferentes estados de conservación (renovales, maduros, degradados o incendiados), dentro de una matriz de paisaje caracterizado por tierras cultivadas en constante expansión, pastizales y campos abandonados fruto del desmonte del bosque original y ulterior abandono de las actividades agrícolas. Por otra parte, la destrucción de las inmensas masas boscosas que forman esta región ha tenido un fuerte impacto ambiental causando erosión, salinización, pérdida de estructura y materia orgánica del suelo, disminución de productividad y ascenso de napas freáticas, pérdida de la capacidad de regulación del agua, colmatación de lagunas, etc.

En consecuencia, desde el punto de vista basado en la biodiversidad y un manejo ecosistémico, esta región enfrenta una situación de alto riesgo debido a la intensa actividad agropecuaria en expansión, que trae aparejada una serie de problemas ambientales de gran importancia como los enunciados arriba. En este contexto de degradación de los recursos naturales se visualiza una pérdida importante de la biodiversidad de esta región, con las consecuencias económicas, sociales, culturales y éticas que ello trae aparejado para la población local y regional.

Uno de los primeros pasos para revertir esta tendencia es reunir y/o generar los conocimientos de base, tanto ambientales como socio-económicos, con el fin de lograr un desarrollo sustentable ambiental, social y económico que contribuyan a la preservación de este recurso amenazado. Si bien en los últimos años se han emprendido algunos esfuerzos para abordar la problemática de la conservación de los bosques de caldén (ver Agencia Córdoba, 2002; Lell, 2004; Barbosa y Privitello, 2005), los mismos se centraron generalmente en las problemáticas provinciales o sin tener en cuenta los múltiples factores que afectan a todo el caldenal.

En el marco del “Inventario de campo de la región del Espinal, formaciones de Caldén y Ñandubay” de la segunda etapa del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, se propone el siguiente análisis del estado de conservación del caldenal, con el fin de caracterizar las condiciones del medio físico (límites, geología, clima, suelos, cuencas hidrográficas),

biológico (vegetación, dinámica de los bosques y fauna) y socio-económico en las cuales se encuentran el ecosistema del caldenal; y realizar un diagnóstico del estado de conservación del caldenal, describiendo los principales impactos ambientales que ha sufrido en los últimos 100 años, sus consecuencias socio-económicas, el marco legal en que se encuentran sus recursos forestales y la importancia de las áreas protegidas existentes para la conservación de su biodiversidad. Por último, se proponen algunas prioridades y lineamientos generales para la preservación de este valioso ecosistema.

La información que se detalla a continuación se basa en un extensivo análisis de la bibliografía disponible, datos estadísticos oficiales, así como en entrevistas realizadas a investigadores, técnicos, funcionarios y agentes que han trabajado en este ecosistema durante los últimos años.

2. CARACTERIZACION GENERAL

2.1 Ubicación geográfica y descripción general

Desde un punto de vista biogeográfico el Distrito del Caldén (junto con los Distritos del Algarrobo y Ñandubay) pertenece a la Provincia del Espinal, correspondiente al Dominio Chaqueño de la Región Neotropical (Cabrera y Willink, 1980). A pesar que no presenta muchos endemismos se trata de una eco-región singular, ya que sólo está presente en la República Argentina.

Estos bosques xerófilos dominados por *Prosopis caldenia* (caldén) se distribuyen (**figura 1**) por el centro y sur de San Luis, sudoeste de Córdoba, centro de La Pampa, sur de Buenos Aires hasta el valle del Río Colorado y al noreste de Río Negro se han citado formaciones arbustivas que llegan casi hasta la costa atlántica, abarcando aproximadamente 40.000 km² (Lasalle, 1966; Anderson *et al.*, 1970; Cabrera, 1976; Cabrera y Willink, 1980; Cano *et al.*, 1980, Lewis y Collantes, 1973; Morello, 1975).

El paisaje predominante es de llanura plana a suavemente ondulada, ocupada originalmente por bosques abiertos de tipo sabánico, dispersos en una matriz de pastizales, preponderantemente gramíneas de elevado valor forrajero. Es el distrito más seco y austral de la ecoregión del Espinal. La vegetación típica es un estrato arbóreo dominado por *Prosopis caldenia* (caldén), que forma bosques asociado a *P. nigra* y *P. flexuosa* (algarrobos), *Geoffroea decorticans* (chañar) y *Jodina rhombifolia* (sombra de toro). El estrato arbustivo no está siempre presente y el estrato herbáceo está compuesto principalmente por gramíneas. Son frecuentes las comunidades edáficas sobre dunas y médanos con vegetación sammófila, y

suelos salobres con matorrales o estepas halófitas (Cano y Movia, 1967, Anderson *et al.*, 1970).

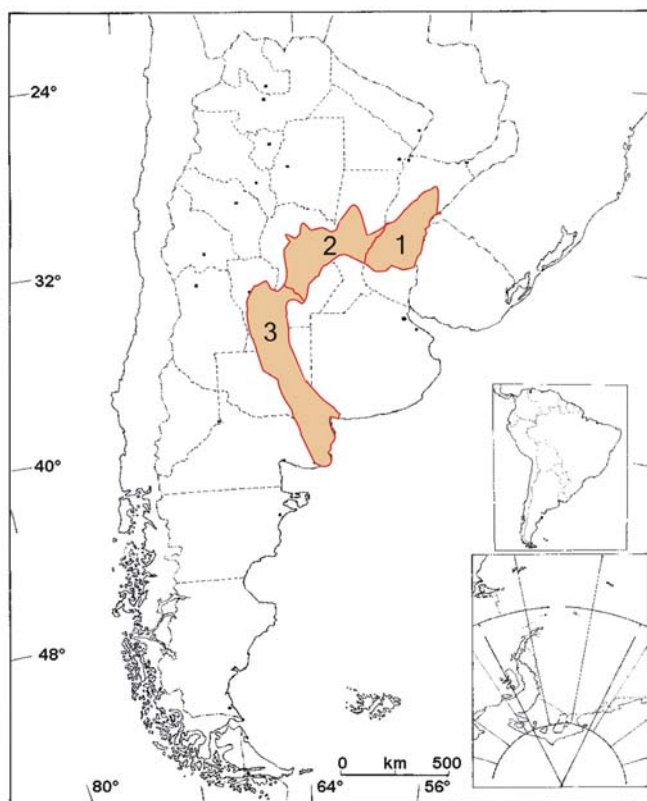


Figura 1. Ubicación de la región del espinal y el distrito del caldén

1) Distrito del Ñandubay, 2) Distrito del Algarrobo, 3) Distrito del Caldén.
(Basado en Cabrera, 1976 y Burkart *et al.*, 1999).

Su fauna puede considerarse como de transición, ya que en el sector norte es muy similar a la del Chaco, pero con menor diversidad de especies, mientras que al oeste y sur se observa una influencia de la fauna del monte. Debido a que en los últimos 100 años gran parte de la superficie correspondiente al bosque de caldén ha sido fuertemente afectada por actividades humanas, principalmente agricultura, ganadería, incendios, desmontes y desarrollo urbano, se ha producido una profunda transformación de sus ambientes naturales, reduciéndose la superficie boscosa y modificándose tanto su estructura como su composición específica.

2.1.1 La denominación y los límites del caldenal.

Desde el punto de vista de la fitogeografía, no sólo su distribución sino que hasta su nombre, ha sido caracterizado en forma bastante discrepante por los botánicos.

El área ocupada por estos bosques fue primeramente denominada “Monte alto” por Helmberg (1898) y delimitada por Roveretto (1914). Luego, Frenguelli (1941) denominó “Monte Periestépico” a todo el bosque espinoso que rodea la estepa pampeana. Con mayor precisión, Parodi (1945) llama “Bosque Pampeano” a las formaciones boscosas dominadas

por *Prosopis caldenia*. Más tarde, en sus ya clásicos trabajos, Cabrera (1953, 1971, 1976) identifica el “Distrito del Caldén”, dentro de la Provincia del Espinal del Dominio Chaqueño, que limitaría al norte con los bosques del Distrito del Algarrobo. Por su parte, tanto Tortorelli (1956) como Ragonese (1967) los denominan “Bosques Pampeano-Puntanos”. Posteriormente en su reseña general del Espinal, Lewis y Collantes (1973) subdividen esta región en 8 distritos de los cuales el Distrito Pampense, involucra a los bosques de caldén. Mientras que en su descripción de las regiones naturales de la Argentina, Morello (1975, 1995) los incluye como bosques pampeanos dentro de la Pampa Semiárida.

La determinación de los límites del Distrito del Caldén presenta complicaciones tanto teóricas como prácticas, ya que se trata de establecer la distribución potencial que estos bosques tuvieron en el pasado, antes de la antropización del paisaje, existiendo muy pocos indicios actuales. En general, estos límites son muy imprecisos, ya que al oeste forma extensos ecotonos con la eco-región del Monte, donde algunos de sus componentes invaden comunidades diferentes, mientras que al este, donde limita con la región de los pastizales pampeanos, su área original ha sido reducida y alterada, como producto del desmonte y expansión de la frontera agrícola. Respecto del límite norte, con el distrito del Algarrobo, es el más degradado de todos y son pocos los datos que aporta la bibliografía respecto de su delimitación biogeográfica histórica.

Para este trabajo los denominaremos como Distrito del Caldén y para la determinación de la región se propone una actualización y revisión de los límites definidos por Cabrera (1976) y Cabrera y Willink (1980), en base al análisis de la bibliografía y entrevistas a especialistas, técnicos e investigadores (personas consultadas en Apéndice I).

Con respecto a la demarcación del límite occidental del Caldén, fueron respetados los límites con la región del Monte acordados entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) y las provincias implicadas y que fuera publicada en el Atlas de los Bosques Nativos Argentinos de 2003.

Sin embargo, la delimitación con la región pampeana y con el distrito del Algarrobo es más compleja. Actualmente estos límites biogeográficos son difíciles de definir claramente o sin ser arbitrarios, ya que además de los aspectos ecológicos que determinarían una importante dinámica de expansión-retracción, se ha sumado el uso histórico del suelo que ha causado una transformación de tal envergadura que actualmente sea difícil reconocer la distribución original de estos bosques. Por otra parte, la bibliografía tampoco es concluyente al respecto.

Respecto del límite oriental, Cabrera (1976) lo fija aproximadamente entre las isohietas de 600 y 500 mm., pero este es un límite teórico general que en la realidad no se manifiesta en forma nítida como lo señalan Cano *et al.* (1980). Hay que tener en cuenta que este límite se presentaba como un extenso ecotono, que progresivamente fue destruido por la agro-ganadería. Existen algunos indicios de hasta donde pudo haber llegado el límite oriental. Así, Burkart (1967) señala la existencia de ejemplares aislados de caldén en los partidos de Adolfo Alsina, Puán, Torquinst, Villarino y Bahía Blanca, mientras que Lasalle (1966) y Boyero (1985) consideran que bosques marginales de caldén habrían llegado hasta la línea de fortines de 1879, que desde Colonia Sarmiento en el Río Quinto, pasando por Italó, Trenque Lauquen, Carhué y Fuerte Argentino llegaba a Bahía Blanca, y que luego el paulatino desmonte habría desplazado su límite hacia el oeste. La existencia de ejemplares de caldén cerca de esta línea de fortines no sería desatinada, ya que justamente éstos hubieran servido para la construcción de los mismos y como fuente de leña. Sin embargo, desde finales del siglo XIX, el desmonte, la extracción selectiva, el sobrepastoreo y los incendios forestales, han reducido de tal manera la superficie boscosa que ya en la década de 1930, se señala que el límite con los pastizales pampeanos estaría ubicado en la zona oriental de La Pampa cerca del meridiano 64° (Koutche y Carmelich, 1936; Rothkugel, 1938; Monticelli, 1938). Luego, con el abandono de los campos cultivados se produjo una reinvasión de las especies leñosas sobre los pastizales, que es favorecida por la buena dispersión que brinda el ganado vacuno (Distel *et al.*, 1996; Lell, 2004; Lerner, 2004).

Por otra parte hemos consultado a los especialistas y técnicos de la Universidad Nacional de La Pampa (Anibal Prina, Graciela Alfonso, Alberto Sosa, Federico di Prieto y Pedro Steibel), del INTA Anguil (Edgardo Adema), de la Dirección de Recursos Naturales de la Pampa (Juan Lell), de la Sub-secretaría de Ecología de La Pampa (Fabian Titarelli) y de la Universidad Nacional del Sur (Roberto Bóo y Carlos Villamil), quienes coincidieron en la sugerencia que se tome como criterio la existencia de bosques o bosquetes naturales relictuales en la matriz de cultivos, como signo de la probable extensión que alguna vez habrían alcanzado estos bosques hacia el este. En general, estos parches de bosques son muy reducidos y distanciados unos de otros, lo que dificulta su determinación a partir de las imágenes satelitales, por lo que se ha recurrido al conocimiento de los consultores para que señalen algunos puntos de control como relictos. Sin embargo, se requerirán estudios a un nivel más detallado e inter-disciplinario para poder obtener un límite preciso. En este caso, se optó por unir los puntos detectados como relictos para trazar una línea del límite oriental (*figura 2*).

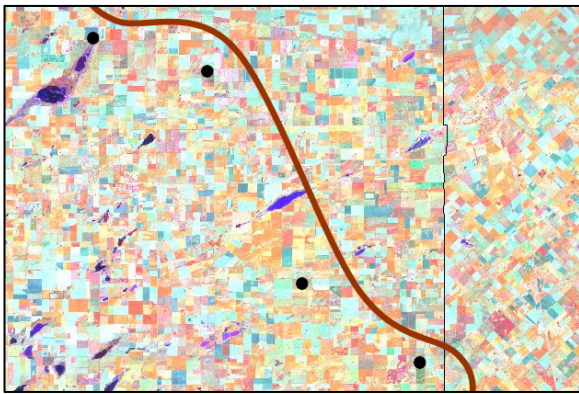


Figura 2. Delimitación del límite este.

Los puntos negros señalan relictos de caldén inmersos en la matriz de cultivos (tonalidades en amarillo – rojo). La línea roja es el límite propuesto.

Imagen LANDSAT. Departamento Guatraché (La Pampa), cerca de la frontera con Buenos Aires.

Respecto del límite norte con el distrito del Algarrobo, Cabrera (1953, 1976) en su definición de las regiones fitogeográficas de Argentina no lo ha delimitado con precisión, ya que consideraba que se trataba de un extenso ecotono difícil de delimitar y ya bastante degradado (Cecilia Ezcurra, comunicación personal). Koutche y Carmelich (1936) mencionan la existencia de masas de caldén en fajas ribereñas a lo largo del curso del Río Quinto y Río Cuarto. Estos mismos autores, citan la existencia de ejemplares aislados que llegarían hasta Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero, pero no hemos encontrado ejemplares herborizados de estas provincias. Lewis y Collante (1973) distinguen seis distritos para la provincia de Córdoba de los cuales el Distrito Pampense (de los bosques de caldén) se ubicarían en el sudoeste de dicha Provincia, limitando al norte con el Distrito Psamofítico caracterizado por isletas de *Geoffroea decorticans* (chañar) y ubicado en la zona de medanos fósiles en los departamentos de General Roca y Río Cuarto. Coinciden con este criterio la mayoría de los autores modernos, que circunscriben la distribución norte del caldén a los manchones existentes de la provincia de San Luis que llegan hasta las sierras puntanas, y en la provincia de Córdoba al sector sudoeste en los departamentos de General Roca, Río Cuarto y Presidente Roque Saenz Peña, resaltando las masas de caldén ubicadas al sur del Río Quinto (Luti, *et al.*, 1979; Boyero, 1985; Bridarolli y Di Tada, 1996; Kraus *et al.*, 1999; Rosacher, 2002; Agencia Córdoba Ambiente, 2004). Morello (1975) indica aproximadamente el Río Cuarto como límite norte de la región (**figura 3**), aunque estos bosques en la actualidad están reducidos a unos pocos ejemplares añosos dispersos observables en los márgenes de este río (observaciones personales). Recientemente, Lewis *et al.* (2004; 2006) y Rosacher (2002) señalan que son muy escasos los relictos de toda la formación del Espinal en la Provincia de Córdoba, destacando la existencia de unos pocos bosques al sur del Río Quinto para el Distrito Pampense. Más al norte del Río Cuarto sólo se encontrarían ejemplares aislados (Antonia Oggero, comunicación personal) o muy jóvenes como los renovales observados en la Reserva Laguna La Felipa (Agencia Córdoba Ambiente, 2004), pues como señala Barbosa (2005), ya

“hacia el norte del Río Quinto, el caldenal se mezcla con el bosque de quebracho blanco y algarrobo negro, formando una extensa zona de transición”.

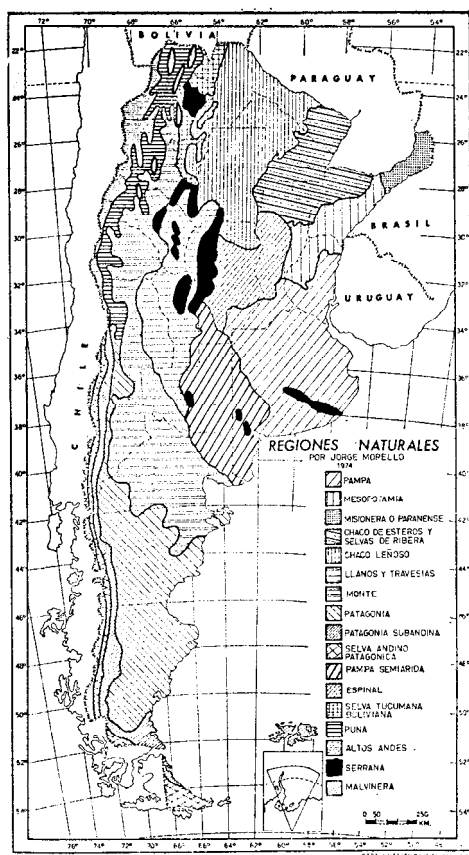


Figura 3. Regiones Naturales de Argentina (Morello, 1975)

Teniendo en cuenta la bibliografía citada y en base a entrevistas con especialistas locales de las universidades nacionales de Río Cuarto y Córdoba (Apéndice I), quienes en general circunscriben los bosques de caldén al sur del río Quinto con algunos bosquetes aislados entre las cuencas de los ríos IV y V, se ha tomado como criterio las costas del Río Cuarto como límite natural con el distrito del Algarrobo¹.

2.2 Geología

La región está formada por dos grandes unidades geológicas:

a) *El basamento cristalino de la llanura Chaco-Pampeana*: cubre la mayor parte del Distrito del Caldén, con excepción del extremo sur de La Pampa y Buenos Aires. Formación muy antigua con un relieve casi plano, que desde el Precámbrico, evolucionó a partir de

¹ El límite sugerido que se anexa es de carácter tentativo y está sujeto a futuros cambios luego del relevamiento de campo, en el que se confirmará la existencia de los relictos del límite este y norte.

procesos de acumulación de espesas series sedimentarias de arenas, arcillas y limos, en sucesivos ambientes marinos y aluviales. En el Cenozoico se produjeron importantes sedimentaciones continentales en llanuras aluviales, provenientes de la erosión de los cordones montañosos ubicados al oeste de la región, que arrastrados por el viento y los ríos formaron acumulaciones de arenas, sedimentos loésicos y limo-arenosos. El espesor de la sucesión sedimentaria no se mantiene uniforme a través de todo el área (Russo, *et al.*, 1979).

b) *La cuenca del Río Colorado*: comprende el extremo sur de Buenos Aires y la porción sudeste de La Pampa. Es una fosa intra-cratónica entre la Comarca Nordpatagónica y la llanura Chaco-Pampeana. Al igual que esta última, es un basamento cristalino constituido por rocas del Precámbrico, que presenta fallas predominantes en el sentido este-oeste y un estrato sedimentario de origen marino y aluvial, escasamente afectado por fallas.

En síntesis, predominan las formaciones sedimentarias de diferente edad apoyadas sobre un gran basamento cristalino de gran dureza y rigidez, fracturado y dislocado por los movimientos tectónicos del Mesozoico-terciario, y que aflora en algunos sectores originando alineamientos serranos. En la zona del caldenal los agentes de modelado que predominan son los procesos de acumulación vinculados a la acción eólica. El modelado hídrico se limita a la zona de influencia del Río Colorado y se manifiesta con distinto grado de intensidad en los denominados valles pampeanos (Chiozza y Figuiera, 1981).

2.3 Geomorfología

Los paisajes que predominan en el caldenal corresponden a los de la llanura Chaco-Pampeana. El relieve característico es el de una llanura bien drenada, ondulada con suaves pendientes, producida por deflación (acción eólica) y antigua acción fluvial, que va de los 50-100 m.s.n.m. al SE hasta cerca de los 600 m.s.n.m. en San Luis. Presenta un manto de loess de un espesor variable que llega hasta 2 m sobre una tosca dura y espesa que puede aflorar en superficie. En muchos sectores presenta material muy suelto que forma sistemas medanosos importantes (Russo, *et al.*, 1979; Chiozza y Figuiera, 1981; Salazar, 1980).

El sector norte del caldenal ocupa una llanura medanosa, con algunas mesetas loésicas residuales y la planicie aluvial del Río Quinto. Los paisajes son suavemente ondulados con pendientes generalmente comprendidas entre 1 al 3 %. Poseen aspecto colinado que los procesos eólicos de deposición no han podido rebajar. En la planicie aluvial del Río Quinto los paisajes corresponden a terrazas aluviales del mencionado río y a un manto arenoso

suavemente ondulado sobre dicha llanura. Los primeros presentan escasos desniveles mientras en los segundos encontramos declives entre 1 a 3 % y pendientes complejas debido a la presencia de médanos subactuales (Barbosa, *et al.*, 2005; Rosacher, 2002). Principalmente en este sector y al oeste del caldenal se desarrollan series de médanos con orientación NE-SO coincidente con la dirección de los vientos predominantes. Al pie de los mismos se pueden encontrar lagunas permanentes producidas por deflación y alimentadas por aguas subterráneas o pluviales. En general los médanos se encuentran fijos por la vegetación, pero en sitios con sobrepastoreo pueden estar vivos ante la falta de cubierta vegetal. Aún más al oeste de la región el paisaje se transforma en un área de transición con el monte.

En el sector central y sur de La Pampa se encuentran numerosos valles transversales en forma de abanico, de orientación E-SO, que se intercalan con mesetas o planicies. Estas mesetas son suavemente onduladas y han sido modeladas por el viento, con un probable modelado hídrico más antiguo. Declinan su altura hacia el este, confundándose con el nivel de la llanura. Al sureste se presentan como una serie discontinua de pequeñas mesetas de escasa altura, cerros mesa o cerros testigos intensamente erosionados. En muchas de estas mesetas aflora una capa de tosca espesa y se pueden desarrollar formaciones eólicas (dunas). Los valles transversales fueron modelados por erosión hídrica diferencial a lo largo de antiguas líneas de fallas y la acción del viento ha terminado de modelarlos. Muchos de ellos presentan en la parte central cordones de médanos de edad reciente constituidos por material reciente sin diferenciar, a cuyo pie se desarrollan lagunas que son importantes reservorios de agua dulce. Los valles más importantes enumerados de norte a sur son: Nere-Co, del Tigre, Chapalcó, Coló-Lauquén, Quehué, Quiñi-Malal, Utracán que se separa del Valle Argentino por una cadena de médanos, Chillhúe, Maracó Grande o Epu Pel y Hucal. Sus pendientes son muy suaves, de 1 a 2,5%, enmarcados entre dos bardas o taludes cuya altura aumenta hacia el oeste (Salazar, 1980; Chiozza y Figueira, 1981).

Más al sur, el relieve está caracterizado por una serie de valles menores, médanos y lomadas, orientados hacia la depresión de Bahía Blanca, alojando lagunas y bajos salinos.

2.4 Red hidrográfica

Existen en la región algunas cuencas bien definidas, pero la mayor parte de la superficie no presenta un drenaje bien definido. La mayoría de los ríos, arroyos y lagunas presentan su caudal máximo en el verano y principios de otoño, en concordancia con el régimen de precipitaciones.

En el sector norte, el río Cuarto o Chocancharagua que nace en la vertiente oriental de las sierras de Los Comenchigones forma los bañados y esteros del Saladillo en su cauce medio y luego, ya con el nombre de Saladillo, se une con el río Tercero para dar origen al río Carcarañá. Se trata de una cuenca de poca pendiente, que favorece el estancamiento de las aguas, aunque presenta cursos de agua permanentes. El río Quinto o Popopis, que se origina en las sierras de San Luis y corre hacia el sud-este, posee un caudal medio de $5\text{m}^3/\text{seg}$ y puede llegar a crecientes de $1000\text{m}^3/\text{seg}$ en veranos muy lluviosos. A fin de evitar las peligrosas crecidas y mantener una provisión de agua constante se han construido diques de embalse en su curso superior, así como diques niveladores, canales derivadores o sistemas de bombeo para su utilización en agricultura en su curso medio. Una vez que sale a la llanura es un río de cauce intermitente que termina por desaparecer en la depresión de los bañados y lagunas de La Amarga (Córdoba), donde la conjunción de escasa pendiente, formaciones medanosas, y suelos de gran permeabilidad determinan una red hidrográfica muy desorganizada. Otros arroyos permanentes que atraviesan el caldenal cordobés son el Ají y Chaján (Cisneros *et al.*, 2002; Kraus *et al.*, 1999).

En el sector central, existen sinnúmeros de lagunas de diferentes tamaños, no asociadas a ríos o arroyos, cuyo nivel de agua es muy variable pero debido a las bajas precipitaciones y la permeabilidad del sustrato no desarrollan una red fluvial definida. La profundidad, orientación y forma dependen de su origen y del relieve sobre el cual se implantan. Las lagunas del SO cordobés y del centro de San Luis y La Pampa se extienden en las zonas de llanuras medanosas, siendo generadas por la infiltración de las lluvias. Su característica forma redondeada es producto de la alternancia de períodos secos y húmedos, y la calidad del agua es generalmente buena para consumo humano, ganado y riego (Peña Zubiate, 1998; Chiozza y Figueira, 1981). Las lagunas de los valles transversales de La Pampa son relictos de antiguos cursos de agua poco profundos, playas de extensión variable semi-permanentes alimentadas por lluvias y manantiales, y orientadas en sentido SO-NE. Las lagunas del sureste son salobres, más profundas, con costas más altas y ha menudo evolucionan hacia la formación de salinas. Algunas incluso se encuentran por debajo del nivel del mar. En las mesetas pueden aparecer pequeñas lagunas de agua dulce, alimentadas por manantiales y cerca de la zona de médanos.

La cuenca del río Colorado es el límite sur del caldenal, es un curso de agua interprovincial que desagua sus aguas directamente en el Atlántico. Es de régimen nival, sujeto a grandes variaciones de caudal, lleva gran cantidad de material en suspensión durante

el verano que los deposita en la bajante formando bancos de arena e islas. Su valle, enmarcado en amplias bardas, tiene una amplitud desproporcionada en relación a sus caudales actuales.

2.5 Suelos

2.5.1 Características generales

Los suelos del Distrito del Caldén están determinados por condiciones climáticas de semi-aridez, en un régimen de humedad variable de tipo ústico (humedad restringida en una parte del año). En general, son suelos poco evolucionados, con poca diferenciación de horizontes, muy drenados, con baja capacidad de retención de agua y con un contenido en materia orgánica bajo a mediano (1,5-3%). Suelen presentar carbonato de calcio en forma desagregada o en concreciones y toscas. Debido a la poca estructuración del suelo es importante la erosión eólica e hídrica en vastos sectores de este distrito, presentando dunas arenosas en casi todo el área (Cano, 1980; Peña Zubiate *et al.*, 1998; Boyero, 1985).

En el sector norte el material originario de los suelos corresponde a un loess de color pardo a pardo oscuro con abundante carbonato de calcio que se puede presentar diseminado o formando concreciones o de forma compacta (tosca). Los suelos son de incipiente evolución pedogenética, de texturas finas, compactas, donde predominan las francas a francas-arenosas o franco-limosas, generalmente con la existencia de una delgada capa, más clara (entre 1 a 5 cm de espesor), de ceniza volcánica que en algunos casos fue enterrada hasta los 20 cm por depósitos eólicos más recientes o en su defecto mezclada con el suelo por las labranzas. En San Luis y Córdoba y norte de La Pampa los bosques de caldén se desarrollan sobre suelos profundos que presentan reacción moderadamente alcalina a levemente ácida (pH 7.5-6.5); alto contenido de arena, excesivamente drenados y baja materia orgánica por lo tanto de escasa estabilidad estructural y deficiente intercambio catiónico y deficiente fertilidad, que fueron clasificados principalmente como Haplustoles (Molisoles) y Ustortentes (Entisoles) (Peña Zubiate *et al.*, 1998; Cano *et al.*, 1980; Cisneros *et al.*, 2002; Barbosa, 2005).

En el área central, el caldenal se restringe a las partes bajas de los valles transversales, donde los suelos son franco arenoso fino, profundos, sin tosca en el perfil pero con concreciones calcáreas aisladas o formando una delgada capa, fácilmente disgregable. Son suelos de poca evolución genética, perfil sencillo, de drenaje excesivo, más fértiles, húmedos y ricos en materia orgánica, y susceptibles tanto a la erosión hídrica como eólica (Poduje y Lell, 1974; Cano *et al.*, 1980; Boyero, 1985; Lell, 2004). El caldén disminuye su porte y pierde altura a medida que sube por las laderas de los valles, donde los suelos son arenosos y pobres

en materia orgánica. En las mesetas, donde los caldenes son más bajos y dispersos, los suelos suelen presentar materiales finos, arcillo-limosos y una potente capa de tosca en el perfil que en ocasiones puede aflorar en superficie. En las cabeceras de algunos valles, existen suelos pedregosos que limitan el desarrollo de los bosques de caldén.

En el sector sur, los suelos son de textura media a gruesa, con acumulaciones arenosas, bien drenados y mejor estructurados, y con horizonte petrocálcico a una profundidad promedio de 50 cm que fueron clasificados como Calciustoles (molisoles) (Peláez *et al.*, 2003). En las áreas con lagunas, donde la napa freática es muy alta, los suelos se tornan salobres. Predominan en este sector los procesos de erosión hídrica concentrada, abarrancamiento por erosión retrocedente y acciones eólicas posteriores (Boyero, 1985)

En el límite este el agua subterránea se encuentra a pocos metros de la superficie, mientras que hacia el límite oeste las capas freáticas se encuentran a profundidades de hasta 100m, resultando de mala calidad para el uso humano y para el ganado por su alta concentración salina.

2.5.2 Aptitud del suelo

Los suelos del caldenal presentan limitaciones a la producción de las tierras fundamentalmente en cuanto a los factores climáticos, principalmente las condiciones de semi-aridez que se acrecientan hacia el oeste y los factores edáficos relacionados en general con la alta permeabilidad de los suelos (INTA, 1994). En general, estos suelos poseen una alta susceptibilidad a la erosión eólica y en ellos se pueden desarrollar graves procesos erosivos (PROSA, 1988).

En Córdoba las principales limitaciones son el clima, las pendientes y la pedregosidad en el sector central; mientras que el suelo presenta limitaciones por drenaje insuficiente y alto contenido de sodio, en el sector que limita con San Luis y La Pampa. (INTA, 1994; Kraus *et al.*, 1999).

En la provincia de San Luis, La Pampa y el sector correspondiente a la provincia de Buenos Aires la aptitud del suelo está limitada en general por las condiciones climáticas, predominando un déficit hídrico anual y vientos desecantes y erosivos. Las limitaciones edáficas están relacionadas con la baja capacidad de retención de humedad y alta susceptibilidad a la erosión eólica. Limitaciones adicionales son la ausencia de aguas superficiales y que las aguas subterráneas pueden ser profundas, escasas y salinas. También hay un alto porcentaje de medanos, que cuando incluyen lagunas están generalmente

asociados a procesos de salinización (Peña Zubiarte *et al.*, 1998). Esparcidas en varios sectores existen amplias y numerosas salinas y salitrales.

2.6 Clima

El clima es templado y semiárido, con precipitaciones estacionales y grandes amplitudes térmicas estacionales (De Fina y Ravelo, 1975). La temperatura media anual varía de 16 a 15° C de norte a sur, siendo enero el mes más cálido de 23 a 25° C de promedio, y julio el mes más riguroso con una temperatura media de 7° a 9° C. Existe una gran amplitud térmica estacional, con máximas absolutas de más de 45,7° C en verano (Santa Rosa) y menos de -10° C en el invierno. La temperatura mínima absoluta registrada ha sido de -14,1° C en la localidad de General Acha (La Pampa). La época de heladas se extiende de abril a noviembre.

Los bosques de Caldén se distribuyen entre las isohietas de 300 mm/año al extremo oeste y de 600 mm/año cerca del límite oriental. En el sector norte del caldenal el 70% de las precipitaciones ocurren principalmente en verano, mientras que en La Pampa y sudoeste de Buenos Aires, las mayores precipitaciones se producen en otoño y primavera siendo el invierno seco y el verano relativamente seco. En toda la región existe un importante déficit hídrico en al menos 6 a 7 meses al año (*figura 4*). Como sucede en la mayoría de los ambientes áridos y semiáridos, la variabilidad interanual de las lluvias es muy grande, existiendo años de precipitaciones abundantes que alternan con años de persistentes sequías, agravado por las altas temperaturas y los vientos desecantes característicos del verano. Ocasionalmente puede precipitar en forma de granizo en la primavera y verano (Kraus *et al.*, 1999).

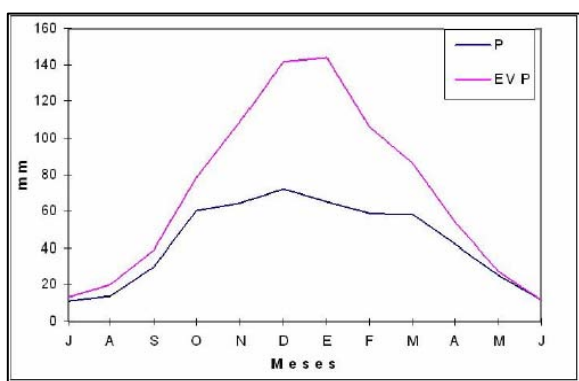


Figura 4. Precipitaciones y balance hídrico:

El balance hídrico mensual en el norte de la región del caldenal (Nueva Galia, San Luis), presenta déficit hídrico durante gran parte del año al igual que en casi toda la región. P: Precipitación. EVP: Evapotranspiración potencial (de Barbosa, 2005)

En las dos últimas décadas se ha observado un aumento de los promedios anuales de precipitaciones en el sector central de la República Argentina, que como consecuencia trajo aparejado un corrimiento hacia el oeste de la frontera agrícola. En la región del caldén las precipitaciones se acrecentaron hasta un promedio de 900 mm en los últimos 5 años (Cisneros

et al., 2002), y como consecuencia se acrecentó la degradación y fragmentación del caldenal por el aumento de la superficie desmontada destinada a cultivos (Barbosa, 2005).

Los vientos predominantes son del noreste y suroeste, y están determinados principalmente por dos centros de presión: el Anticiclón Subtropical del Atlántico y el Anticiclón del Pacífico Sur. Los vientos del Anticiclón del Atlántico son cálidos y húmedos, y pierden temperatura y humedad a medida que se desplazan hacia el oeste, mientras que los determinados por el Anticiclón del Pacífico (pampero) de dirección S-SO son fríos y secos. La velocidad media anual es de 10 km/h, siendo la primavera la estación de mayor intensidad. Ocasionalmente los vientos pueden alcanzar ráfagas de 100 km/h. (Boyero, 1985; Cano *et al.*, 1980)

2.7 Vegetación

La formación característica son los bosques xerófilos caducifolios dominados por *Prosopis caldenia* (caldén), densos o abiertos, generalmente de un solo estrato. Frecuentemente los bosques de caldén presentan discontinuidades con espacios ocupados por pastizales o arbustales y otras veces adopta una fisonomía de parque con árboles aislados o en isletas dispersas dentro de una matriz de pastizal donde las plantas herbáceas corresponden en su mayoría a gramíneas propias de los pastizales pampeanos. También existen estepas arbustivas y halófitas (Cano y Movia 1967; Cano *et al.*, 1980; Anderson *et al.* 1970; Kraus *et al.*, 1999). Los taxones endémicos del caldenal son escasos, siendo el caldén uno de los ejemplos más notables, ya que es endémico de Argentina.

2.7.1 Fisonomía de los bosques de caldén

A lo largo de toda la región del caldenal se presentan importantes variantes en cuanto a la composición y fisonomía de los bosques, resultando dificultoso realizar una caracterización general del caldenal. En general se reconocen como variaciones fisonómicas principales, el caldenal con pastizal, el caldenal con arbustos, el caldenal abierto tipo sabana, y el caldenal joven denso con otros arbustos (**figura 5**). En la actualidad es muy difícil hallar dos áreas idénticas, ya que sus propiedades florísticas, estructurales y funcionales se ven condicionadas por variaciones en el relieve y el material parental de los suelos, y son afectadas por múltiples disturbios, principalmente por el desmonte de vastas áreas, la alteración del régimen natural de fuegos, la introducción del ganado vacuno y la extracción forestal selectiva. En consecuencia, los diferentes tipos de fisonomías son variaciones de un mismo tipo de vegetación,

provocados por distintos factores ecológicos y antrópicos que provocan cambios estructurales y florísticos de gran magnitud, alcance temporal y espacial incrementando la heterogeneidad de la vegetación (Anderson *et al.*, 1970; Boyero, 1985; Cano *et al.*, 1980; Lerner *et al.*, 2004; Zinda *et al.*, 2005).

En San Luis y Córdoba, al norte del río Quinto, el caldén se extiende en un extenso ecotono con el bosque de *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco) y *Prosopis nigra* (algarrobo negro) de aproximadamente 250.000 hectáreas (Gomez Hermida *et al.*, 2002; Gabutti, 2002; Kraus *et al.*, 1999). En el vértice SE de San Luis, SO de Córdoba y el área vecina de la Provincia de La Pampa, los bosques de caldén se desarrollan en masas más o menos continuas sobre áreas medanosas, donde los rodales de caldén alcanzan su mejor calidad en términos forestales (Lell, 2004). En la zona de planicies y valles transversales de la zona central, el caldenal está relegado a las suaves pendientes y a las áreas bajas, formando bosques abiertos con un estrato denso de gramíneas perennes de porte intermedio y una baja proporción de arbustos. El bosque ubicado en media y alta pendiente es más bajo y posee un estrato arbustivo variable en composición y cobertura. En las planicies, los individuos de caldén son bajos y se distribuyen de forma más espaciada, dominando las especies arbustivas y las gramíneas. Hacia el límite oeste, y en una estrecha faja de norte a sur que llega hasta más al sur del Bajo de los Algarrobos, el caldén domina en las depresiones y acompaña en las pendientes a *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* (algarrobo dulce) con una gran proporción de arbustos y gramíneas intermedias; inclusive en algunos enclaves de la cuenca del río Chadileuvú existen rodales de algarrobos en asociaciones casi puros (Steibel, 2003). Al sur y sudeste de Cuchillo-Có aparecen rodales de bosques abiertos y bajos de caldén sólo en los bajos y depresiones, mientras que en las pendientes dominan los jarillares o arbustos mixtos. En las cercanías de La Adela, el caldén se presenta como individuos aislados en las pendientes y formando bosques en las depresiones (Zinda *et al.*, 2005).

El fuerte gradiente de precipitaciones de este a oeste determina que los caldenes del sector oriental tengan menos arbustos que los del sector occidental y que el pastizal del área oriental sea integrado por mayor número de herbáceas y gramíneas palatables (Cano *et al.*, 1980).



A



B



C



D

Figura 5. Variación fisonómica de los bosques de caldén.

A) Bosque abierto en zona medanosa, B) Bosque abierto con pastizal,
C) Bosque denso con pastizal, D) Bosque abierto con arbustos.

2.7.2 Flora

Los ejemplares de caldén a menudo se asocian con *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* (algarrobo dulce), *Geoffroea decorticans* (chañar), *Schinus fasciculatus* (molle negro) y *Jodina rhombifolia* (peje o sombra de toro), siendo las dos últimas especies perennes. En el límite norte del área de distribución del caldenal puede aparecer esporádicamente *Celtis tala* (tala).

Cuando existe, el estrato arbustivo mide entre 1 a 3 metros y está representado por *Condalia microphylla* (piquillín), *Lycium chilense* (llaollín o piquillín de víbora), *Prosopis flexuosa* var. *depressa* (alpataco), *Capparis atamisquea* (atamisque), *Aloysia gratissima* (azahar del monte), *Prosopis humilis* (algarrobillo), *Caesalpinia gilliesi* (lagaña de perro), *Porlieria microphylla* (cucharero), *Senecio subulatus* (romerillo), *Ximenia americana* (albaricoque), *Maytenus spinosa* (abre boca), *Lippia turbinata* (poleo) y *Aloysia gratissima* (cedrón del monte). El cactus columnar *Cereus aethiops* (hachón) tiene frutos que son fuente de alimentos para aves y roedores. La única gimnosperma es *Ephedra trianda* (tramontana)

que crece apoyada entre los arbustos. Hacia el oeste la composición de arbustivas aumenta y los bosques de caldén se asocian con especies típicas del monte como la *Larrea divaricata* (jarilla), *Senna aphylla* (pichanilla), *Prosopidastrum angusticarpum* (manca caballo), *Baccharis ulicina* (yerba de la oveja) y *Chuquiraga erinacea* (chilladora). Las especies arbustivas se vuelven dominantes en sitios sobre-pastoreados, donde hubo explotación forestal intensa, o luego del rebrote post-incendio, así como en las pendientes fuertes de los valles, recibiendo localmente la denominación de “fachinal”, cuando la masa leñosa es muy densa.

El estrato graminoso-herbáceo es muy diverso, con coberturas que pueden llegar al 90%. Los pastizales pueden llegar hasta 1 m y están dominados por gramíneas de los géneros *Cenchrus*, *Stipa*, *Sporobolus*, *Panicum*, *Bromus*, *Elyonurus*, *Piptochaetium*, *Chloris*, *Aristida*, *Bothriochloa*, *Poa* y *Pappophorum*. Si bien los pastizales naturales han sido muy degradados debido al sobrepastoreo, que ha determinado la formación de densos pajonales de bajo valor forrajero como *Elionurus muticus* (paja amarga), *Stipa tenuísima* (paja fina), *S. eriostachya* y *S. gynerioides* (paja blanca), aún quedan algunas áreas de pastizales dominados por *Sorghastrum pellitum* (pasto de vaca), *Poa lanuginosa* (pasto hilo), *Poa ligularis* (unquillo), *Stipa tenuis* (flechilla fina), *Stipa clarazii* (flechilla grande) y *Piptochaetium napostaense* (flechilla negra) muy apetecidos por el ganado.

Entre las gramíneas perennes estivales se destacan *Setaria leucopila* (cola de zorro), *Setaria verticillata*, *Eustachis retusa* (pata de gallo), *Aristida subulata* (pasto cesposo), *Aristida mendocina* (saetilla negra) *Digitaria californica* (pasto de hoja), *Trichloris crinita* (pasto de hoja o plumerito), *Sporobolus cryptandrus* (sporobolo), *Cynodon hirsutus* (gramilla rastrera), *Bothriochloa springfieldii* (penacho blanco), *Schizachyrium condensatum* (pasto escoba), entre otras. Entre los anuales o bianuales invernales se encuentran las cebadillas (*Bromus brevis* y otras especies de *Bromus*) y varias especies de *Poa* sp. El estrato herbáceo del caldenal en las bajas pendientes está integrado predominantemente por gramíneas perennes intermedias, entre las que se encuentran *Stipa ichu* (paja blanca), *Stipa tenuísima* (paja fina), *Stipa ambigua* (paja vizcachera) y *Stipa brachychaeta* (pasto puna) (Cano *et al.*, 1980; Zinda *et al.*, 2005; Lell, 2004). También se encuentran plantas de *Bacharis artemisioides* (romerillo blanco), *Cenchrus pausiflorus* (roseta) y *Bacharis ulicina* (yerba de la oveja), así como la planta parásita de raíces *Prosopanche americana* (guaicurú o flor de tierra).

En tierras desmontadas, cultivadas y luego abandonadas se desarrollan pajonales de *Stipa tenuissima* y *Stipa eriostachya* que presentan distintos grados de re-invasión de caldén, cuya diseminación es favorecida principalmente por el ganado vacuno (Peinetti *et al.*, 1996).

Asociados a los suelos sueltos, arenosos y pobres en materia orgánica de los médanos se desarrolla una vegetación arbustiva “psammófila”. Entre las especies más destacadas se distinguen el chañar, que forma islotes a partir del rebrote de yemas gemíferas radicales, el peje o sombra de toro, siendo muy común *Hyalis argentea* (olivillo) una compuesta arbustiva rizomatosa, con su típico follaje plateado de hojas lanceoladas. El estrato herbáceo está integrado por *Panicum urvilleanum* (ajo macho o tupe), *Stipa ichu* (paja blanca), *Stipa ambigua* (paja vizcachera), *Elionurus muticus* (paja amarga), *Poa laginosa* (unquillo) y *Pappophorum pappiferum* (cortadera chica). Las zonas adyacentes a las lagunas pueden estar colonizadas por cortaderas, juncos y totoras (*Tipha subulata*). Algunos médanos están fijados por especies arbóreas exóticas como *Populus canadensis* (álamo), *Pinus halepensis* (pino de Alepo), *Ulmus pumila* (olmo), *Gleditsia triacanthos* (acacia negra), *Tamarix gallica* (tamarisco) o herbáceas como *Eragrostis curvula* (pasto llorón) y *Arundo donax* (caña de Castilla).

En suelos mal drenados o salobres se desarrolla una vegetación halófito particular, con matorrales de chañar, *Schinus fasciculatus* (moradillo), *Cyclolepis genistoides* (palo azul), *Maytenus vitis-idaea* (sal de indios), *Atriplex ondulata* (cachichuyo), *Prosopis strombulifera* (retortuño), *Larrea divaricata* (jarilla), entre otras. Cerca de los bordes de lagunas y salinas se desarrollan plantas suculentas como *Suaeda divaricata* (jume), *Heterostachys ritteriana* (jumecillo), *Suaeda patagonica* (vidriera) y *Heliotropium curassavicum* (cola de gama), gramíneas como *Distichlis scoparia* (pelo de chanco) y *Distichlis spicata* (cola de mula), formándose densos espartillares de *Spartina densiflora*.

En los bosques de caldén crecen 931 especies distribuidas en 116 familias, donde las más importantes son gramíneas o Poaceae (175 especies), Asteraceae (159 especies), y Fabaceae (63 especies) entre otras, de las cuales el 75 % son nativas. Las especies endémicas totalizan 93, entre ellas: *Prosopis caldenia* (caldén), *Condalia microphylla* (piquillín), *Senecio subulatus* (romerillo), *Gaillardia megapotamica* (botón de oro), *Glandularia hookeriana* (verbena), *Justicia tweediana* (quiebrarao) (de Gabutti, 2002).

Las plantas medicinales suman 59, mientras que las plantas tóxicas suman 8 (Cisneros *et al.*, 2002). Son importantes las malezas ya que reúne a un conjunto de 36 especies, donde se destaca *Heterotheca axillaris* (alcanfor) por su agresividad y alto grado de invasibilidad y *Cestrum parqui* (palque) por su toxicidad para el ganado. (Gabutti, 2005b)

2.7.3 Algunas características del caldén

Los ejemplares de *Prosopis caldenia* pueden alcanzar los 12-15 metros de altura, y crecer aún en suelos con tosca dura gracias al desarrollo de un sistema radical superficial. Su tronco tiende a ramificarse y bifurcarse a baja altura, siendo sus ramas tortuosas, con hojas compuestas, alternas y caducas formadas por 25 a 35 pares de pequeños folíolos. Posee espinas caulinares de 0,5 a 2,5 cm de longitud, más grandes en los ejemplares jóvenes y en los rebrotes. Sus flores se disponen en espigas axilares de 5 a 8 cm de longitud, con flores actinomorfas amarillas de 4 mm de largo. La floración se produce en primavera, pero puede ser abortada por heladas tardías o lluvias. Una segunda floración más reducida puede suceder en enero (Burkart, 1939, 1967; Steibel, 2003). En grandes ejemplares el tronco puede llegar a 1,5 m de DAP. La corteza es rugosa de hasta 3 cm de espesor. La dispersión del caldén es mayormente por vía endozoica, aunque también rebrota vegetativamente de cepa. Sus legumbres helicoidales indehiscentes son muy apetecidas por la fauna autóctona y por el ganado ya que son muy ricas en hidratos de carbono, sin embargo su producción inter-anual y su distribución espacial es muy variable (Menvielle y Hernandez, 1985; Privitello y Gabuti, 1993). El caldén también brinda protección y sombra a la fauna tanto natural como introducida que habitan sus bosques. Sus ejemplares pueden ser muy longevos, llegando hasta los 318 años. Es una especie heliófila, que generalmente no regenera en el sotobosque, y que rebrota dando numerosos vástagos desde tocón luego de la muerte aérea por incendios o tala, formando luego troncos multicaules. Es una especie de gran utilidad en estudios dendrocronológicos para la región pampeana, ya que presenta anillos de crecimiento bien definidos (Medina *et al.*, 2000). La madera tiene una albura de color amarillo-ocre y duramen castaño amarillento, que con el tiempo se vuelve castaño oscuro, y que por sus características tecnológicas admite múltiples aplicaciones.

2.7.4 Estructura y dinámica de los bosques de caldén

Como se mencionó anteriormente, los bosques 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 *et al.*, 1980).

Originalmente en bosques no intervenidos, el volumen promedio era de entre 20-80 m³/ha y en los rodales ricos podía llegar a 200 m³/ha hasta un valor máximo de 400 m³/ha. Se han obtenido 150 m³/ha de productos leñosos, alcanzando en algunos ejemplares de caldén más de 14 m³ de leña (Lasalle, 1957, 1966). Sin embargo en la actualidad los valores medios pueden variar de 70 a 12 m³/ha (Lell, 2004), mientras que el área basal (AB) de los rodales de

caldén puede oscilar alrededor de 10 m²/ha existiendo registros de rodales que alcanzan 36 m²/ha (Lell y Alvarellos, 1999 en Lell 2004). El incremento anual medio resultó entre 0.5 y 0.8 m³/ha variando de acuerdo a la magnitud de las precipitaciones, tipo de suelos, profundidad de la napa freática, regímenes de incendios y densidad de la población muestreada (Peinetti *et al.* 1994; Dussart *et al.*, 1997). Los estudios dasométricos llevados a cabo por Boyero (1985), revelan la influencia de las condiciones del medio en el crecimiento del caldén, donde no sólo influiría la calidad del sitio sino también la latitud. Se observa en los rodales una gradual pérdida de altura a medida que se descende hacia el sur.

La participación de las clases de edades es altamente variable, siendo posible encontrar desde masas coetáneas a multietáneas ya que la regeneración del caldén se produce tanto a partir de semillas, como por rebrotes y por ambos procesos conjuntamente, teniendo importantes implicancias para la producción y manejo de los bosques de caldén (Dussart *et al.*, 1998).

Los bosques de caldén experimentaron cambios en sus tipos fisonómicos desde los primeramente descritos como sabanas hasta los actuales bosques cerrados. Estos cambios, así como la invasión de leñosas en pastizales de médanos y de planicies han sido interpretados a través de distintos enfoques (Lerner, 2005), que históricamente evolucionaron con los sucesivos paradigmas de la teoría ecológica. Según el enfoque clásico, bajo el cual las comunidades vegetales evolucionan en distintas etapas hacia un “clímax” en equilibrio (Clements, 1916), se propuso como comunidad clímax al bosque abierto de caldén formando una sabana gramínea, donde los distintos estadios sucesionales explicarían la gran heterogeneidad de las comunidades del caldenal (Cano *et al.*, 1980; Orquin *et al.*, 1983). Bajo estos supuestos, se proponía que el ganado vacuno generaba cambios que se revertirían por la exclusión del pastoreo en las áreas afectadas. Sin embargo, no lograba explicar algunos procesos como la invasión de pastizales por especies leñosas, que son promovidos por el sobrepastoreo, y que se mantienen una vez excluido el ganado del área (Llorens, 1995; Distel *et al.*, 1996).

Esto llevó a la aplicación del modelo de no equilibrio que se basa en la existencia de diferentes mecanismos de transición entre varios estados estables (Westoby 1989). Para el caldenal fueron propuestos varios estados posibles (bosque abierto tipo parque, bosque cerrado, pastizales, etc.) y diferentes procesos de transición, que serían desencadenados por distintos grados de pastoreo con vacunos o una combinación de pastoreo, incendios y clima. (Llorens 1995; Distel y Bóo 1995; Distel *et al.*, 1996; Morici *et al.*, 1996). Por ejemplo, se postuló que el establecimiento de especies leñosas, en particular caldén y algarrobo, en

pastizales sería favorecido por sobrepastoreo, supresión del fuego e importantes precipitaciones, constituyendo estos nuevos tipos fisonómicos estados estables de la vegetación.

Los mecanismos involucrados en los procesos de transición y la consecuente modificación de vegetación pueden ser comprendidos a través del conocimiento de la dinámica de crecimiento y regeneración de las especies involucradas en dichos cambios (Westoby 1989).

En ese sentido, Lasalle (1966) reporta que en sitios libres de bosque las semillas de caldén rápidamente pueden colonizar de forma completa a densidades de 2000 a 3000 renovales por hectárea, dando lugar a masas coetáneas, que en las sucesivas etapas de auto raleo llegan a una densidad de 10 a 30 ejemplares, terminando con 2 o 5 árboles enormes en la fase final. La regeneración por semillas puede darse también en oleadas sucesivas, en diferentes períodos propicios de fructificación y condiciones para la diseminación e instalación de las plántulas, dando origen a rodales disetáneos. Luego de disturbios importantes (incendios, talas, sobrepastoreo) las especies leñosas rebrotan de forma vigorosa con alta densidad de masa leñosa, dando origen a rodales coetáneos independientemente de la edad de los árboles originales (Boyer, 1985; Lell, 2004). En rodales sometidos a extracciones selectivas se pueden observar individuos regenerados por semillas y rebrotes de tocón en aquellas cepas que fueron taladas (García, 2004).

Por otra parte, varios aspectos de la fenología y crecimiento del caldén, como el inicio de la floración y fructificación, la producción y viabilidad de las semillas, la capacidad de rebrote vegetativo o el crecimiento primario y secundario, están influenciadas por las condiciones ambientales dentro del área de distribución de los caldenes (topografía, exposición, tipo de suelo, intensidad de las precipitaciones, temperaturas extremas, presencia de polinizadores, régimen de fuego y pastoreo) o dependen de condiciones estructurales de la población, principalmente la densidad (Boó *et al.*, 1997; Distel *et al.*, 1996; Dussart *et al.*, 1998; Lerner y Peinetti, 1996; Peinetti *et al.*, 1991, 1993, 1994; Peláez *et al.*, 1992; Privitello y Gabutti, 1993).

2.8 Fauna

La fauna del caldenal, que abarca una región tan amplia es de compleja caracterización, tratándose de una transición entre biotas mayormente chaqueñas y pampeanas.

A excepción de algunos estudios desarrollados en comunidades de caldén en sitios puntuales (Zapata 1997, Delhey 2000 y documentos inéditos producidos por investigadores de la UNLPampa y, en menor medida, de la UNLPata y UNDSur), no existen caracterizaciones de la fauna de vertebrados del “caldenal” en su distribución actual, menos aún en su extensión y estado originales. Deben tenerse en cuenta los diversos análisis zoogeográficos realizados en el país. Entre ellos se destacan los trabajos pioneros de Ringuelet, en los que se divide a la región central del país en Dominios Central o Subandino, Pampásico y Patagónico. Cada una de estas regiones posee un entremezclado de faunas subtropicales y templadas enriquecidas en las serranías que, dispersas en un territorio mayoritariamente plano, ofrecen la oportunidad para el desarrollo de endemismos y el aislamiento de especies de afinidades patagónicas o andinas. Además, las salinas, con su biota asociada de comunidades halófilas (por ejemplo. la rata vizcacha colorada, *Tympanoctomys barrerae*), conforman unidades marcadamente distintas en el paisaje y alojan una fauna de vertebrados única.

A su vez cada grupo de vertebrados cuenta con particularidades propias teniendo en cuenta su antigüedad evolutiva, sus capacidades de desplazamiento y hoy, con más énfasis, su capacidad de sobrevivir en ecosistemas cada vez más modificados por el hombre, habiéndose registrado la extinción local de varias especies de vertebrados en tiempos históricos.

Los peces, por ejemplo, por el vínculo de los ríos de la provincia con la cuenca andino-patagónica, son precisamente representantes de esa región. A su vez *Odonthestes bonariensis* (pejerrey bonaerense) ha sido extensamente sembrado en numerosos cuerpos de agua en la provincia. En el caso de los anfibios, Ceí (1980) los considera mayormente como representantes de la fauna chaqueña. Entre los reptiles, también Ceí (1986) considera un componente chaqueño importante, con un empobrecimiento hacia al sur en el número de especies. A ello se suma la presencia de especies de neta stirpe patagónica como *Bothrops ammodytoides* (yará ñata), y otros taxa como los "matuastos" de los géneros *Leiosaurus* y *Pristidactylus*, postulándose para estos últimos un antiguo origen en bosques australes (Ceí 1986).

Las Aves también están representadas por especies de amplia distribución en el Dominio Chaqueño. Numerosas especies están notablemente limitadas en su distribución a la franja de bosque de caldén y algunas llegan a tener una relación exclusiva con masas boscosas, como *Aratinga acuticaudata* (calancate común) que requiere huecos en árboles para poder nidificar. Por otra parte, (Narosky e Yzurieta 2003) es posible encontrar numerosas especies de aves andinas, en los meses invernales, en el oeste de La Pampa, como en el caso de los *Phrygilus* sp. Los mamíferos son tal vez el mejor ejemplo de las "mezclas" de faunas

de distinto origen. Por ejemplo, *Lutreolina crassicaudata* (comadreja colorada) es un elemento subtropical, en el caso de los murciélagos existen especies que dependen de la porciones más forestadas del caldenal (Barquez *et al.* 1993).

La mayor parte de las publicaciones sobre la fauna de vertebrados de estos ecosistemas han sido realizadas en el Parque Luro, aunque en otras áreas es creciente el caudal de información que se está generando, principalmente en Lihué Calel. En general, la fauna es muy variada, no muy abundante y representada mayormente por herbívoros. Algunos animales exóticos han expandido sus áreas a partir de su introducción hace un siglo, como es el caso del ciervo colorado, la liebre europea y el jabalí, utilizados como presas de caza. La influencia del fuego en la transformación del hábitat en regiones como La Pampa, ha originado la migración de algunas especies a otras regiones, como así también gran mortandad de animales.

En términos generales las especies de presencia habitual a lo largo de toda su extensión son carnívoros como (*Puma concolor* (puma), *Pseudalopex gymnocercus* (zorro gris pampeano), *Conepatus humboldti* (el zorrino) y *Eira barbara*, *Galictis cuja* (hurones). Y también herbívoros como *Lagostomus maximus* (vizcacha).

En las planicies está muy difundido *Rhea americana* (ñandú) y también está presente *Ozotoceros bezoarticus celer* (venado de las pampas). Algunos mamíferos menores que se encuentran en la Región son *Cabassous chacoensis* (tatú piche), *Chaetophraectus vellerus* (*pannosus*) (quirquincho chico), *Chaetophraectus vellosus* (peludo) y varios otros edentados.

Tal variedad de organismos, de distinta antigüedad y orígenes, con asombrosas adaptaciones, algunos de ellos pobremente conocidos, carecen de una red de áreas protegidas con una superficie satisfactoria. El Distrito del Caldén, como el resto del Espinal, está sujeto a creciente modificación, principalmente en forma de sobrepastoreo y desmonte. En los últimos 100 años se han extinguido localmente unas quince especies de vertebrados, y dos aves migratorias, la gallineta antártica y el playero esquimal, están a punto de desaparecer globalmente. La presencia histórica de algunas especies perdura sólo en toponimias que hoy sorprenden, pero que hace apenas un siglo testimoniaron, por ejemplo, la presencia de *Panthera onca* ("tigres" o yaguareté) y de otros representantes de una fauna hoy extirpada para siempre en el centro de Argentina. En la actualidad, con una cierta urgencia, se han lanzado planes para inventariar la ya deteriorada biodiversidad del Distrito del Caldén y para la gestión sostenible del caldenal.

De la revisión bibliográfica realizada se listaron 71 especies de mamíferos (mayormente terrestres), 68 reptiles y 15 anfibios; los últimos, casi todos asociados a sitios húmedos. Para

las aves se listaron 178 especies, de las cuales unas 70 fueron acuáticas, semiacuáticas o periacuáticas.

2.9 Población

2.9.1 *Los pueblos originarios*

Hasta la autodenominada “Campaña del Desierto” de 1880, la región del caldenal estuvo habitada durante al menos 4.000 años por pueblos nómades cazadores-recolectores. En el norte de la región probablemente haya habido una influencia de los comechingones, pero el área era principalmente ocupada por las etnias de origen tehuelche primero y luego araucano, como los pampas y puelches. Los pueblos originarios consideraban al caldén como un “árbol sagrado” para su cultura, y realizaban un aprovechamiento natural de sus frutos, leña y de su sombra, evitando la tala de la especie (Rosacher, 2002). Estos pueblos, que tenían una economía de subsistencia, hacían un uso extensivo del bosque y su impacto probablemente haya sido mínimo, siendo los principales disturbios los ocasionados por la utilización del fuego para la caza, esencialmente ñandú y guanaco (Kraus *et al.*, 1999).

2.9.2 *Evolución de la población y población actual*

A partir de 1880, luego de las campañas de destrucción de los pueblos originarios, comenzó una rápida colonización de las tierras, promovida por los grandes intereses económicos de Buenos Aires (Albera, 2002). En la primera oleada de poblamiento (1880 - 1891) se produce una corriente migratoria en su gran mayoría de criollos (peones, soldados, indios sometidos, etc.) y de algunos colonos extranjeros, dedicada a la ganadería con un neto predominio rural. En ese período se fundan las primeras localidades. Luego se produce una segunda oleada de poblamiento (1900 - 1915) con una fuerte corriente migratoria de Europa (especialmente italianos, españoles y rusos alemanes) y de las zonas limítrofes, desarrollándose la colonización agrícola, con un fuerte avance hacia el oeste con la explotación de los bosques de caldén. A partir de 1930 comienza una crisis poblacional relacionada con eventos negativos económicos (depresión económica, bloqueo a exportaciones por la guerra mundial) y ecológicos (grandes sequías del 34'-37' y del '52, voladura de suelos, plagas, cenizas volcánicas de 1932) que generan una fuerte emigración del campo hacia las ciudades. Desde mediados de la década del 60 se reinicia un proceso de crecimiento demográfico, aunque se mantiene el proceso de concentración urbana de la población. Algunas ciudades del área pasan a ser un polo de atracción demográfica de

importancia moderada, debido a un fuerte impulso económico (Santa Rosa, Villa Mercedes, San Luis y Río Cuarto).

En la actualidad, según datos del INDEC (2001), la zona que involucra el caldenal tiene una densidad poblacional muy baja, aumentando únicamente en los pocos núcleos urbanos de gran tamaño: Santa Rosa, Villa Mercedes, San Luis y Río Cuarto.

La zona correspondiente a la provincia de Córdoba es la zona más densamente poblada: departamento Río Cuarto con 227.877 habitantes y una densidad poblacional de 12,5 hab/km², descendiendo en Presidente Roque Saenz Peña a 34.378 habitantes (4,21 hab/km²), y finalmente en el departamento de General Roca, la zona principal de caldenes, la población es de 33.033 habitantes (2,6 hab/km²) siendo uno de los más bajos de esta provincia.

En la provincia de San Luis la población varía entre 168.771 habitantes (12,8 hab/km²) en el departamento La Capital, a 110.291 habitantes (7,4 hab/km²) en el departamento de General Pedernera y en el sur de la provincia la población desciende a 10.592 habitantes (0,6 hab/km²) en Gobernador Dupuy .

En los departamentos con bosques de caldén de la provincia de La Pampa la población es en general muy baja, con menos de un habitante/km² en los departamentos de Caleu Caleu (0,23 hab/km²), Lihuel Calel (0,04 hab/km²) y Loventué (0,94 hab/km²), densidades muy bajas en los departamentos de Atreuco (2,82 hab/km²), Conhelo (2,89 hab/km²), Guatraché (2,64 hab/km²), Hucal (1,30 hab/km²), Toay (1,82 hab/km²), Trenel (2,72 hab/km²) y Utracan (1,1 hab/km²), totalizando entre todos estos departamentos 91.810 habitantes. Sólo los departamentos Realicó con 15.168 habitantes (6,25 hab/km²) y Capital con 96.000 habitantes (38,4 hab/km²) presentan densidades poblacionales más elevadas.

En los departamentos australes de la provincia de Buenos Aires, que presentan relictos de caldenal, la densidad también es muy baja: Patagones (2,1 hab/km²), Villarino (2,3 hab/km²) y Puán (2,6 hab/km²).

Respecto de las Necesidades Básicas Insatisfechas de la población es muy variable entre provincias y entre departamentos, yendo de un mínimo de 6,2 % en Hucal (La Pampa) hasta un 27,8% en Gobernador Dupuy en San Luis (INDEC, 2006). La población económicamente activa representa porcentajes entre 30 y 40% (INDEC, 2003).

2.9.3 Actividades económicas

a) Estructura del sistema productivo

El sector primario es el más importante dentro del sistema productivo del área del caldenal. A pesar de tener una fuerte capacidad para mantener la estructura territorial, en las

actuales condiciones de producción presenta una baja capacidad de generación de empleo por unidad productiva. Los sectores más importantes son la agricultura y la ganadería; luego le siguen actividades del sector terciario como los servicios comunitarios y personales, comercios, transporte, construcción y ulteriormente la actividad relacionada con el sector forestal. Otra actividad dentro de la zona del caldenal es el aprovechamiento de las salinas y salitres. La actividad industrial esta relegada a las grandes ciudades como Villa Mercedes y Río Cuarto que cuentan con un importante parque industrial, pero se ubican en una zona marginal del caldenal (Ministerio de Económica, 2004).

La infraestructura de circulación y servicios está medianamente desarrollada, con una red troncal pavimentada que integra la comunicación entre las principales ciudades de la zona en un eje norte-sur, y una buena interconexión carretera con la región pampeana y los principales puertos de exportación. Salvo algunas excepciones, la circulación al interior de las áreas boscosas se efectúa utilizando caminos de tierra, provinciales o vecinales, que sirven para evacuar la producción agropecuaria y tienen diferentes grados de mantenimiento según las provincias. La extensa red ferroviaria que determinó la geografía del caldenal hasta la mitad del siglo XX, está hoy prácticamente desmantelada. La mayoría de las ciudades y pueblos de la región está bien abastecida de servicios eléctricos, agua y telecomunicaciones. En las zonas rurales puede haber problemas con el abastecimiento de agua potable y dificultad en las comunicaciones, pero en general cuentan con servicio eléctrico.

b) Ganadería

La principal actividad económica del caldenal sigue siendo la cría de ganado vacuno para la producción de carne (**figura 6**), basada en forma casi exclusiva en la utilización de pastizales naturales (sistemas silvopastoriles). Como complemento de la disponibilidad de forrajes se utilizan algunos cultivos (avena o centeno), así como varias especies de leñosas como *Prosopis caldenia* (caldén), *P. flexuosa* (algarrobo), *Lycium chilense* (piquillín) y *Ephedra triandra* (tramontana). Sin embargo la mayoría de los pastizales presentan signos importantes de degradación, debido al sobrepastoreo, que se evidencian por la alta densidad de pajonales de especies de *Stipa*. Por lo general, el manejo ganadero en la región es extensivo y se realiza utilizando grandes superficies, con cargas animales inadecuadas, falta de potreros, sin descansos estacionales o con descansos muy prolongados que favorecen la invasión de leñosas, existiendo en muchas zonas sobrepastoreo todo el año. Son pocos los productores que realizan un pastoreo adecuado, basado en la disponibilidad real de forrajes y los momentos oportunos de uso (Boyero, 2005).

No están disponibles datos acerca de la producción de animales discriminados por departamentos provinciales, por lo que brindaremos sólo los datos totales de la provincia de La Pampa que es ocupada en mayor parte por el caldenal, ya que los datos de las otras provincias no serían representativos de lo que sucede en el caldenal. Por otra parte, en Argentina las producciones ganaderas sufren ciclos de grandes fluctuaciones, por lo que las existencias ganaderas no están estabilizadas. La cantidad de explotaciones agropecuarias en La Pampa al año 2001 era de 6.952 propiedades con 3.690.000 cabezas de ganado vacuno, 205.000 y 141.000 cabezas de ovinos y caprinos respectivamente localizadas en la zona oeste de la provincia, 59.000 equinos y 65.000 porcinos criados principalmente en chacras (INDEC, 2002).

c) Agricultura

El incremento de las precipitaciones ha favorecido el desarrollo de la agricultura, que está fuertemente condicionada por las temperaturas y el déficit hídrico. La realización de cultivos estivales (cereales, oleaginosas y forrajeras) está favorecida por el régimen térmico y la distribución de las precipitaciones. Los principales cultivos anuales estivales, por la superficie que ocupan, son: maíz, soja, girasol y sorgo. Estos se siembran en primavera, con lluvias aseguradas y se cosecha a fines de verano. De las especies de ciclo invernal las más cultivadas son avena, centeno y trigo. Las cuales se cultivan a fines de las lluvias de otoño, crecimiento con las irregulares lluvias de primavera y cosecha a principio de verano. Las forrajeras perennes más cultivadas son *Eragrostis curvula* (pasto llorón) y *Medicago sativa* (alfalfa). En sectores muy localizados se practica también agricultura de secano.

d) Actividades forestales

La actividad forestal se desarrolló fuertemente en la primera mitad del siglo XX, cuando los bosques de caldén fueron muy explotados debido a la calidad de su madera, para la fabricación de muebles, pisos de parquet, adoquines, colmenas, carbón, postes para alambrados, instalaciones para ganado y leña. En la actualidad es una actividad marginal, ya que desde la década del '70 no se encontrarían rodales con buena disponibilidad y calidad de madera, ya que los árboles de caldén son en general torcidos, deformes, defectuosos o muy ramificados de la base, con copas muy grandes o muy comprimidas para ser explotados industrialmente (Lell, 2004). En consecuencia, actualmente el aprovechamiento e industrialización de la madera es muy reducido, existen cerca de una decena de aserraderos rudimentarios que se dedican a la producción de tablas y parquet, utilizando en su mayor parte

maderas de fuera de la región. Según datos de del año 2000, la extracción de caldén alcanzó cerca de 16.000 toneladas (SAyDS, 2000). La explotación forestal de los bosques de caldén está dedicada en más de un 70% a la producción de leña, seguido luego por postes para alambrados, rollizos, rodrigones y varillas. La mayoría de los bosques de caldén se encuentran en tierras privadas, aunque existen algunos rodales en tierras fiscales provinciales. Las plantaciones forestales son a escala muy pequeña, con especies como álamo y eucaliptos. Por otra parte, hay un marcado descontrol en el aprovechamiento de los recursos forestales, ya que no está consolidado un manejo silvícola adecuado y existe escaso control en la aplicación de las normativas que regulan el desmonte. La extracción sigue técnicas muy rudimentarias, siendo muy frecuente la práctica de podas parciales de caldén, denominada “descreme” que es muy difícil de controlar (Ing. M. Scarone, Oficina de Contralor Forestal de La Pampa, comunicación personal).

Relacionado con el ambiente boscoso, la caza para autoconsumo y la caza comercial de liebre y vizcacha tienen importancia para el procesamiento en frigorífico y exportación, habiéndose superado algunos años el millón de piezas. La caza mayor de ciervos introducidos es una actividad económica ligada al turismo en franco aumento.



Figura 6: Uso múltiple del caldenal.

El caldenal es utilizado tanto para la producción de madera, como para el desarrollo de ganadería extensiva explotando los pastizales naturales

3. LA CONSERVACION DE LOS BOSQUES DE CALDEN

Diferentes actividades humanas como el desmonte para la reconversión de tierras, la extracción selectiva, el sobrepastoreo y los incendios forestales, han contribuido a la reducción de la superficie boscosa total y degradaron cualitativa y cuantitativamente los bosques remanentes de caldén. Esta progresiva degradación del ecosistema tuvo importantes impactos socio-económicos. Afortunadamente, en los últimos años se observa una tendencia a la creación de nuevas áreas protegidas y el desarrollo de una legislación cada vez más protectora del recurso forestal, relacionado con una mayor preocupación de la sociedad por los problemas ambientales. A continuación, se analiza la evolución de los procesos más importantes que influyeron en la degradación de los bosques de caldén y su relación con la conservación de la biodiversidad, estructura, funcionamiento y servicios ambientales que brinda este ecosistema.

3.1 Los principales impactos ambientales de la degradación del caldenal

Durante las primeras décadas de este siglo fueron la extracción selectiva de madera, la cría de ganado y la modificación del ciclo natural de fuego las causas principales de los cambios en la composición florística y estructural del caldenal, mientras que los principales procesos de degradación ambiental que operan actualmente se vinculan a una fuerte presión de uso de los suelos, promovida por una complejidad de factores naturales (aumento de las precipitaciones en la zona), económicos (precios y rentabilidad de la ganadería y agricultura), sociales (cambios en la tenencia de la tierra) y tecnológicos (siembra directa); sumado que esta región es colindante con la de mayor desarrollo agrícola del país (Cano *et al.*, 1980; Cisneros *et al.*, 2002; Bogino, 2004, 2005).

Si bien cada uno de estos factores afectó el ecosistema con distinto grado de intensidad, muchas veces lo realizan de forma sinérgica, como es el caso de la ganadería y los incendios. En los puntos siguientes se analizarán los principales impactos sobre este ecosistema, teniendo en consideración como interactúan los diferentes factores entre sí.

3.1.1 El desmonte y la reducción de la superficie boscosa.

El desmonte del caldenal comenzó a principios del siglo XX, con las primeras explotaciones forestales que se realizaron teniendo en cuenta exclusivamente los beneficios económicos inmediatos del hachero, obrajero o del propietario del predio o aserradero. Los

misimos fueron beneficiados a partir de 1891 por el diseño de vías ferroviarias que llegaban hasta el corazón del caldenal, así como por la construcción de rutas y caminos que facilitaron el acceso a los bosques y la extracción de los productos hacia los núcleos poblados vecinos donde se encontraban los grandes aserraderos (*figura 7*).

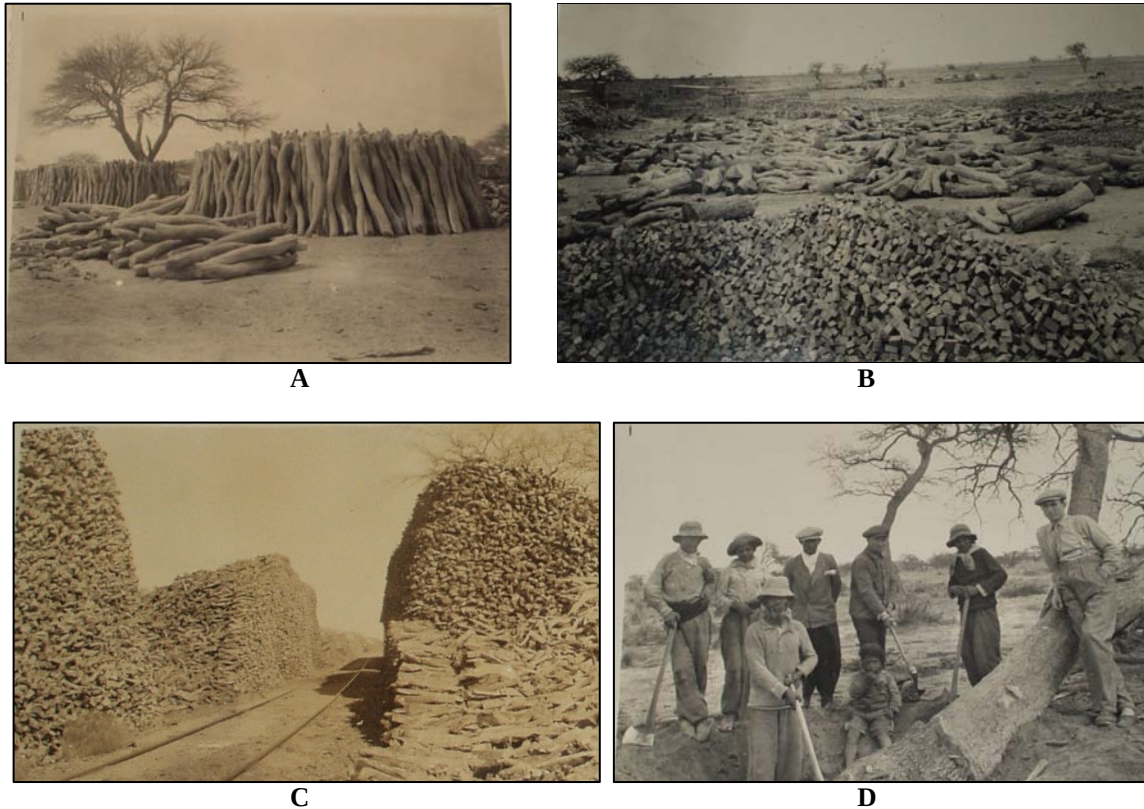


Figura 7. Explotación de los bosques de caldén en la pampa durante la década de 1930.

A) Rollizos de caldén destinados a la industrialización; B) Desmonte intensivo de grandes superficies; C) El tren era la principal vía de transporte de los productos forestales; D) Hacheros alrededor de un árbol que había sido “sangrado” 2 años antes de su corte definitivo. (Fotos tomadas de Rothkugel, 1938).

Las primeras explotaciones tenían como objetivo abastecer de leña a Buenos Aires y a los propios ferrocarriles, por lo que se cortaba intensivamente y sólo se dejaban los árboles pequeños porque no rendían y los muy añosos porque daban mucho trabajo (Rothkugel, 1938). Los períodos de mayor explotación forestal coincidieron con las dos guerras mundiales, en los que se suspendió el abastecimiento de carbón mineral proveniente de Inglaterra y se explotó el bosque de caldén a gran escala (períodos conocidos como “primera y segunda hachada”). En el período inter-bélico la actividad forestal disminuyó, pero a partir de 1928 se instalaron gran número de aserraderos y fábricas de parquet y adoquines en toda la región (Pérez y Benítez, 1972). Cuando se vuelve a explotar intensamente el caldenal, se seleccionaron los mejores individuos, poniéndose en práctica la “selección al revés”, sobreviviendo los ejemplares mal formados, los enfermos, los pequeños y los muy grandes

(Cano *et al.*, 1980). Al momento de sancionarse la Ley de Defensa Forestal (Ley N° 13.273) la explotación irracional del caldenal ya había arrasado o degradado los mejores rodales.

Primariamente se utilizaba la “leña campana”, obtenida de árboles de gran diámetro, secos en pie, desprovistos de la albura por acción de agentes bióticos y climáticos. Pero a medida que disminuyó la cantidad de material muerto en los bosques, se introdujo la práctica del “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 en 2 o 3 años y acelerar la producción de leña “acampanada” o tipo “campana” (Rothkugel, 1938; Lasalle, 1957).

Simultáneamente a la explotación forestal se desarrolló la ganadería extensiva en los bosques, primero ovina y luego bovina, y paralelamente se extendió la agricultura con cultivos de trigo que, utilizando el fuego y el desmonte para despejar los campos, afectaron grandes superficies boscosas en áreas que la producción agropecuaria era marginal o sin aptitud del suelo.

El cambio en el uso del suelo fue en general precedido por la explotación selectiva y el empobrecimiento y degradación del bosque, que luego suele considerarse como un freno a las actividades productivas. En la actualidad los bosques de caldén están siendo amenazados por la extensión de la frontera agrícola favorecida por los valores de mercado de los productos agropecuarios, el aparente incremento de las precipitaciones en la región en los últimos años y la utilización de modernos sistemas de labranza e irrigación que permiten el uso de áreas que en el pasado no eran deseables para cultivos (**figura 8**). Las superficies desmontadas también se habilitan para la implantación de pasturas para la ganadería en áreas marginales para la agricultura. El avance de la frontera agrícola y el consecuente desplazamiento de la ganadería hacia zonas más áridas, por otra parte provoca, la intensificación del uso de los recursos del suelo y la roturación de tierras con pastizales, a través del uso del fuego, mecanización y uso de agroquímicos (Kraus *et al.*, 1999).



Figura 8. Cambios en el uso de la tierra.

Derecha y arriba: bosques jóvenes de caldén y pastizales.

Derecha y abajo: las líneas paralelas son acumulación de material vegetal muerto y apilado, fruto del desmonte de bosques de caldén para ser destinados a cultivos.

Izquierda; cultivos bajo riego en tierras ya desmontadas.

Provincia de San Luis, Departamento General Pedernera

(Imagen LANDSAT)

Otras amenazas son de origen local, como el desmonte de bosques de caldén más allá del límite habitual del Río Quinto, promovido por las empresas maniceras asociadas a las grandes aceiteras del sur de la provincia de Córdoba, que vieron afectados sus intereses por la infección de los hongos *Cercosporidium personatum* y *Cercospora arachidicola* que atacan los monocultivos de maní (*Arachis hypogaea*) en su zona histórica (Motto, 2002).

A mediados del siglo XX se estimó que el área ocupada por los bosques de caldén era de 5 millones de hectáreas; de las cuales 1.200.000 de hectáreas eran caldenal de monte alto, con potencialidad de ser explotada (Lasalle, 1957). Pero ya en el año 1938, Rothkugel alertaba que 1 millón de hectáreas habían sido desmontadas por la explotación forestal entre 1900 y 1930, proponiendo la instalación de una reserva de bosques estatales destinada a conservación y bosques de demostración.

A modo de ejemplo, originalmente en la Provincia de Córdoba sus bosques ocupaban aproximadamente unas 3.000.000 hectáreas en los Departamentos Gral. Roca, Roque Sáenz Peña y Río Cuarto, con una superficie cercana al 20% del territorio provincial y hoy su área de distribución no supera las 50.000 hectáreas equivalente a un 0,3% de la Provincia (Rosacher, 2002). En la Provincia de San Luis el caldenal ocupaba originalmente entre 850.000 hectáreas (Gabutti, 2002) y 906.170 hectáreas (Gomez Hermida *et al.*, 2002) distribuidas en dos sectores en el SE y centro-este, quedando en la actualidad como remanentes cerca de 644.000 hectáreas de bosque de caldén, calculándose para los últimos 10 años una pérdida anual aproximada de 12.600 hectáreas que representan un 1,8% del total provincial (Gomez Hermida *et al.*, 2002). En La Pampa se estimó que originalmente la superficie del bosque fue de 3.500.000 hectáreas que correspondía a un 24% de la superficie provincial (Steiben, 1958). En esta provincia, la superficie remanente de bosques de caldén sería cerca de 1.600.000 hectáreas (SAyDS, 2003), siendo afectadas 2.500 hectáreas anuales sólo por desmonte para su transformación en campos de agricultura (Lell, 2004), a lo que debe sumarse la superficie afectada por incendios forestales.

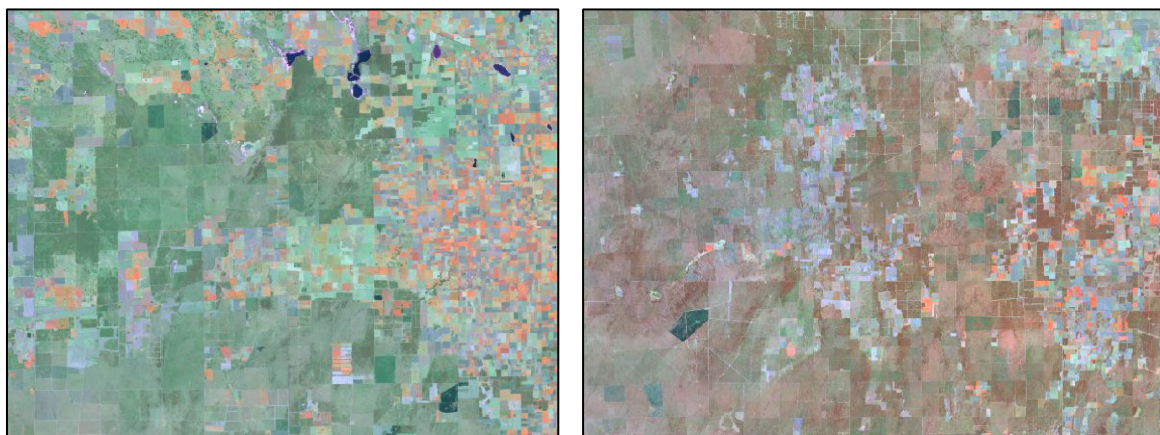
El grado de transformación de los bosques de caldén, depende en gran medida, de su aptitud de uso para otras actividades. La alta rentabilidad económica a corto plazo que ofrecen los cultivos de cosecha, el desconocimiento respecto de las posibilidades de un manejo adecuado de los recursos forestales y la falta de industrias modernas integradas, no contribuyen al mantenimiento de las masas forestales. Sin embargo, en algunos sectores, como el centro de San Luis o el sur oeste de Buenos Aires se verifica que los campos abandonados por la agricultura son ocupados paulatinamente por una regeneración de caldén, aunque de baja calidad. Estos renovales tardarán varias décadas en formar masas forestales maderables,

pero constituyen un ejemplo de la rápida recuperación que pueden experimentar estos bosques.

Además del cambio del paisaje, voladuras de suelos, disminución en la fertilidad del suelo, pérdida en la capacidad de regulación del ciclo hidrológico y de otros disturbios ambientales que provocan los desmontes, desde un punto de vista biológico, el proceso de remoción de grandes extensiones de superficies boscosas que actúan como refugio de la diversidad biológica del caldenal provoca la posible pérdida de poblaciones enteras y/o el aislamiento de las poblaciones remanentes, tal es el caso del ciervo de las pampas que quedó confinado a una población relictual de pastizales con caldenes en San Luis.

3.1.2 *Fragmentación de los bosques remanentes*

Conjuntamente con la pérdida de la superficie boscosa total, otro proceso que afecta la integridad ambiental del caldenal es la creciente fragmentación de las masas boscosas por el aumento del desmonte en los núcleos más importantes de caldén (**figura 9a y b**).



A

B

Figura 9. Fragmentación y avance de la frontera agrícola.

- A)** Un importante proceso de fragmentación avanza al interior del núcleo más importante de caldenes, aunque hacia el este aún es posible encontrar pequeños fragmentos de bosques de caldén en medio de un paisaje netamente agrícola. Límite entre las provincias de La Pampa y Córdoba.
- B)** La fragmentación del ecosistema no sólo avanza desde los bordes, sino que también aumenta desde el interior del núcleo principal de caldenes. Provincia de La Pampa, Departamento de Loventué.
(Imágenes LANDSAT)

La fragmentación del hábitat es un proceso de ruptura del hábitat que implica la reducción del área original, la redistribución de los parches remanentes y el aumento de los efectos de borde con la matriz, originando condiciones diferentes a las del bosque original. Este proceso trae como consecuencia la pérdida de los corredores de biodiversidad naturales y el aislamiento de las poblaciones, cuya viabilidad futura va a estar determinada por el tamaño

del parche remanente, la distancia a los parches vecinos y la disminución de los efectos de borde. Asimismo, puede verse como un proceso de pérdida de hábitat que interfiere en el flujo de dispersión de las especies, reduciendo la capacidad de reacción y recuperación de las poblaciones ante disturbios y que afecta en mayor medida a los animales silvestres que requieren grandes espacios de hábitat como los grandes animales (herbívoros y predadores) y a las especies vegetales con rangos de dispersión reducidos (Harris, 1984; Mefe y Carroll, 1994; Fahrig, 2003).

La fragmentación del caldenal comenzó a principios del siglo XX, con el desmonte para la explotación forestal, la construcción de caminos y luego la incorporación de grandes áreas a las actividades agropecuarias. Los incendios forestales y las malas prácticas de quemas prescriptas profundizaron este proceso (Sosa, 2002). También contribuyen a la fragmentación las picadas perimetrales e internas de los terrenos que dividen las masas boscosas en un cuadriculado, y que en muchos casos llegan a ser largos callejones desmontados de 50 a 100 m de ancho. En los últimos años, el fuerte avance de la frontera agrícola como consecuencia de condiciones externas favorables de los últimos años incrementa forzosamente el grado de fragmentación del caldenal.

El tamaño de los fragmentos remanentes en los bosques de caldén varía desde menos de una hectárea hasta cerca de 50.000 hectáreas, existiendo porciones más o menos extensas de bosque continuo incluyendo sitios con agricultura en su interior como los que se observan en el departamento Loventué de La Pampa (**figura 9b**), hasta árboles aislados o grupos pequeños de árboles dentro de una matriz agrícola (**figura 10a y b**). Aproximadamente la mitad de estos parches corresponde a fracciones de menos de 100 hectáreas y sólo un 5% es mayor a 5.000 hectáreas. El tamaño estimado de los parches (de más de 200 ha) y la distancia que separa al caldenal con el sitio agrícola más cercano (indicador de aislamiento) no guardan relación con las especies presentes (riqueza, diversidad, número y abundancia de especies exóticas). La inexistencia de las relaciones antes mencionadas sugiere que la composición florística y diversidad de los distintos parches remanentes de caldenal no depende del tamaño de parche o grado de aislamiento, sino de la historia de uso silvopastoril del ecosistema (Gabutti, 2002; Gabutti, 2005b).

Los sectores más afectados por el proceso de fragmentación son los ubicados al este y al norte, donde se concentra la mayor tasa de reconversión a agricultura. En ese sector, los parches son en general muy pequeños y añosos, mientras que hacia el oeste se encuentran los núcleos más importantes y mejor conservados de caldén, aunque algunos pueden estar degradados por el fuego.

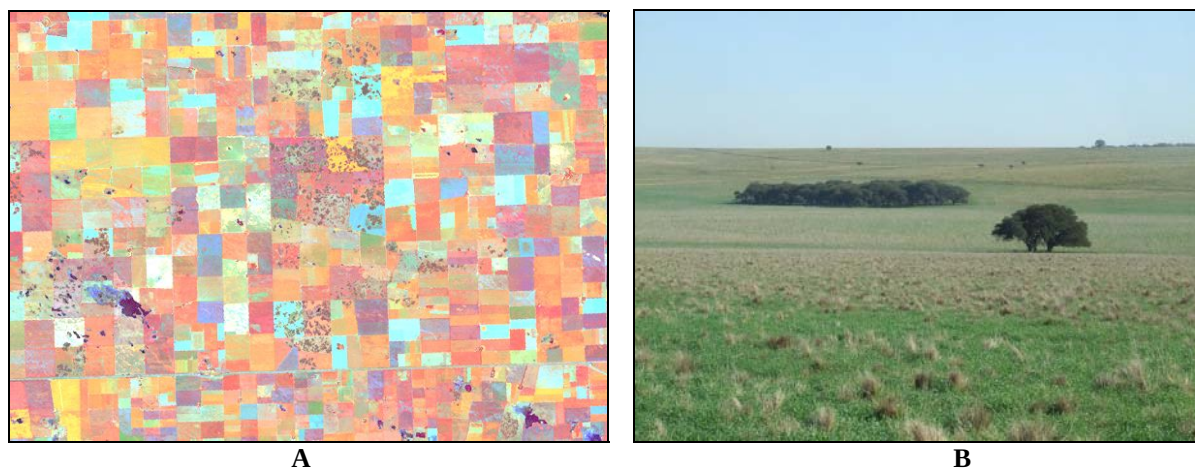


Figura 10. Procesos de fragmentación del caldenal.

- A)** Pequeños fragmentos de caldén (puntos verde-grisáceos) sobreviven en medio de una matriz netamente agrícola. Provincia de Córdoba (Imagen LANDSAT)
- B)** Pequeños parches boscosos o ejemplares aislados se encuentran a lo largo de toda la distribución de los bosques de caldén

Desde un punto de vista ecológico, la fragmentación del caldenal no necesariamente llevaría a una pérdida de diversidad biológica vegetal, pero podría estar afectando otros componentes de la diversidad biológica como aves, vertebrados medianos y grandes (Gabutti, 2005b). Además en el caso del caldenal, debe tenerse en cuenta que este proceso está asociado a un masivo desmonte y cambio fisonómico del ambiente original, de forma que los bosques remanentes constituyen un mosaico de parches fuertemente modificados, que le otorgan diferentes propiedades paisajísticas y probablemente también funcionales.

3.1.3 Modificación de la fisonomía original

La intensa explotación forestal, sumada a la agricultura, la ganadería extensiva y la modificación del régimen natural de fuego, llevaron no sólo a la disminución y fragmentación espacial, sino a la degradación de las áreas boscosas, ocasionando que la mayoría de los bosques actuales estén significativamente empobrecidos tanto en su fisonomía como en su composición florística (Gabutti, 2005a y b; Kraus *et al.*, 1999; Zinda *et al.*, 2005).

Las primeras descripciones de estos bosques, al inicio de las actividades agropecuarias, reportaban una formación boscosa abierta, con árboles dispersos de caldén acompañado ocasionalmente por algarrobo (*P. flexuosa*), en la que las copas de los árboles no se tocaban, sin estrato arbustivo y un pastizal rico en gramíneas bajas, dándole un aspecto de tipo sabánico. Los árboles de caldén eran de 12 m de altura máxima y se ubicaban a distancias variables entre 10 y 50 m. (Koutche y Carmelich, 1936; Rothkugel, 1932; Monticelli, 1938).

Originalmente, también existían bosques de caldén mezclado con una cierta proporción de otras especies arbóreas como el algarrobo, el chañar, el molle y la sombra de toro, que presentaban un estrato de arbustos esparcidos entre los árboles de mayor porte que se distribuían aislados o en grupos interrumpidos por manchones de gramíneas, y que fuera denominado como “monte sucio” (Koutche y Carmelich, 1936).

Para su aprovechamiento se seleccionaron los individuos de caldén mejor desarrollados, luego fue introducida una fuerte carga ganadera que necesitaba de fuegos para aumentar la disponibilidad de forrajes y de a poco los mejores bosques de caldén fueron sustituidos por formaciones predominantemente arbustivas provocando un cambio fisonómico importante (Lasalle, 1966).

En la actualidad, son muy pocos los rodales que corresponden a bosques prístinos o, al menos, similares en su aspecto a los originales, ya que los bosques con estas características corresponden frecuentemente a caldenales sobremaduros, en estado de disgregación, raleados, regenerados defectuosamente, o a casos particulares (Lell, 2004). En muchos de los bosques remanentes, la combinación entre incendios y manejo de ganado inadecuado, produjo un reemplazo del tipo de vegetación abierta por formaciones con altas densidades de caldenes jóvenes y otras especies como piquillín, molle y chañar, que dieron origen a bosques cerrados o montes impenetrables, denominados “fachinales” de bajo valor maderero (**figura 11a**).

Favorecidas por el ganado, estas formaciones leñosas también invadieron los pastizales adyacentes y los médanos, generando un proceso de “arbustización” (**figura 11b**) que modifica el paisaje original y que sería favorecido por la introducción del ganado vacuno y la disminución en la intensidad y frecuencia de los fuegos naturales (Boó *et al.*, 1997; Distel *et al.*, 1996; Dussart *et al.*, 1998; Lerner y Peinetti, 1996; Peinetti *et al.*, 1991, 1993, 1994; Peláez *et al.*, 1992; Privitello y Gabutti, 1993), como se discutirá en los puntos siguientes.



A



B

Figura 11. Modificación de la fisonomía del caldenal

- A) Transformación en fachinal mediada por rebrotes post-fuego y exclusión de ganado.
 B) Invasión de leñosas en los pastizales de la zona de mesetas del centro de la Pampa (Departamento de Utracán).

La sobrecarga animal también ha modificado los pastizales naturales, que han sido reemplazados por especies esclerófilas, de mayor porte y menor valor forrajero, como los densos pajonales de *Elionurus muticus* (paja amarga), *Stipa tenuísima* (paja fina) y *Stipa eriostachya* (**figura 12**) ocasionando un profundo cambio estructural y funcional del sistema bosque-pastizal (Esterlich *et al.*, 1997).



Figura 12. Modificación de los pastizales naturales.
 La ganadería extensiva ha disminuido la riqueza de especies de los pastizales, transformándolos en pajonales, con especies menos apetecibles para los animales,

3.1.4 Introducción de ganado y sobrepastoreo

Originariamente, la herbivoría en los bosques de caldenal era desarrollada por la fauna silvestre como guanacos, venados, vizcachas y maras aunque se desconoce cual era la carga animal original y su impacto en el ecosistema. La introducción de ganado exótico en el caldenal data posiblemente de mediados del siglo XIX, como lo relata Estanislao Zeballos en

su viaje por “las pampas”. Desde entonces el ganado ha transformado la cubierta vegetal nativa, alterando algunos de los ciclos naturales, principalmente los mecanismos de regeneración de las poblaciones de caldén, el régimen de incendios y la estructura de los pastizales naturales.

En las primeras décadas del siglo XX se produjo un cambio importante en la región pampeana con el reemplazo de la ganadería ovina por la cría de vacunos que continúa actualmente. Estudios de estructuras de edades en bosques y pastizales de caldén han demostrado que este cambio produjo un aumento importante en las tasas de reclutamiento del caldén, que casi se quintuplicó en el bosque abierto, mientras que fue 12 veces mayor en el pastizal (Dussart *et al.*, 1998). Este mismo estudio refleja la importancia del ganado vacuno en la regeneración del caldén, ya que muestra que las modificaciones en la tasa de colonización coinciden con diferencias en el manejo del ganado.

Diversos estudios (Peláez *et al.*, 1992; Peinetti *et al.*, 1991, 1993; Distel *et al.*, 1996) han demostrado que las tasas de germinación aumentan para las semillas consumidas por el ganado vacuno, en comparación a las no consumidas. Por su alto valor nutritivo, el fruto del caldén es un valioso recurso forrajero para el ganado doméstico, constituyendo parte importante de la dieta de bovinos, siendo casi la única fuente de alimento en algunos momentos del año (Menvielle y Hernández, 1985; Privitello y Gabutti, 1988). La corécea cobertura seminal de los frutos de caldén impide su germinación inmediata, pero su consumo por el ganado vacuno favorece la efectiva dispersión de semillas, estimulando los procesos de germinación y reduciendo la predación por insectos granívoros (Lerner, 2004). El pasaje de semillas por el tracto digestivo de los animales estimularía la germinación al provocar la ruptura de la dormancia por escarificación de las semillas, reduciendo el tiempo que insumiría el proceso de degradación del endocarpo leñoso. El efecto positivo y la magnitud que tiene el consumo para la regeneración de la población del caldén, dependería de la cantidad de semillas que son separadas del endocarpo y estimuladas para germinar respecto de la pérdida de viabilidad dada por la proporción que son destruidas por el pasaje a través del tracto digestivo de los animales (Peinetti *et al.*, 1991, 1993). En las deyecciones de animales se han encontrado importantes cantidades de artejos y semillas liberadas del endocarpo, que germinan rápidamente si entran en contacto con el suelo, favoreciendo la dispersión del caldén (Peinetti *et al.*, 1993). El consumo de frutos por el ganado, también podría ser un mecanismo indirecto que promueva la longevidad y viabilidad de las semillas en el suelo al reducir la vulnerabilidad de las semillas al ataque de insectos granívoros, que en el caso de las semillas caldén son consumidas por coleópteros de la familia Bruchidae (Lerner y Peinetti, 1996).

Estos patrones de consumo y dispersión de semillas por el ganado vacuno se relacionarían con las causas del aumento de densidad de poblaciones de caldén en pastizales, que origina cambios fisonómicos y funcionales. Por otra parte los productores ganaderos consideran este avance como una invasión de leñosas que afecta a sus intereses, promoviendo el desmonte o la quema descontrolada de los bosques remanentes.

La introducción de la ganadería extensiva también ha provocado compactación del suelo por pisoteo en sitios con sobrecarga animal y la dominancia de especies de bajo valor forrajero de los pastizales naturales. Por otra parte, como sucede en muchos ambientes semidesérticos, cuando se produce sobrepastoreo disminuye la cobertura graminosa, favoreciendo el rápido deterioro del suelo y el comienzo de procesos erosivos (figura 13), como la erosión laminar y la formación de cárcavas y surcos.



Figura 13. Efectos del sobrepastoreo.

La ganadería extensiva con altas densidades de animales produce una rápida disminución de la cobertura del suelo (primer plano) y un aumento en la dominancia de las leñosas (segundo plano) (San Luis, Departamento Gobernador Dupuy).

La ganadería con vacunos alteraría no sólo las tasas de dispersión y reclutamiento en las poblaciones de caldén, sino que al modificar el balance entre leñosas y pastos, también modificó la intensidad y recurrencia de los fuegos, al favorecer la mayor disponibilidad de combustible.

3.1.5 Incendios forestales y mal uso del fuego prescripto

El fuego es un factor ecológico natural en el caldenal que ha tenido una influencia muy importante en la evolución de las especies, en la dinámica de la vegetación y en la modelación del paisaje (Bóo, 1990; Bóo *et al.*, 1996, 1997; Martínez Carretero, 1995; Llorens y Frank, 2003). Originalmente, los fuegos naturales en el caldenal ocurrían de diciembre a marzo, época de tormentas eléctricas, cuando disminuía el contenido de humedad de las especies autóctonas cuyas gramíneas eran preponderantemente de ciclo invernal, y aumentaba la acumulación de material combustible (Medina *et al.*, 2000). Generalmente abarcaban grandes

superficies, al no existir barreras naturales que los contuvieran, y su intensidad era moderada o baja, al igual que la altura de la llama, por tratarse de especies de bajo porte y al no existir una continuidad vertical de la vegetación (Llorens y Frank, 2004). Sin embargo, el régimen natural de fuegos, su alcance espacial e intensidad han sufrido modificaciones a partir de los cambios socio-económicos que se dieron en la región a fines del siglo XIX (Lerner, 2004). La sustitución de forrajeras bajas por pajas, con el consecuente aumento de combustible fino y senescente, sumado a la “arbustización” que favoreció la continuidad vertical de la vegetación, ocasionaron un aumento en la recurrencia de los fuegos, cambiaron su estacionalidad, y afectaron de una forma más severa a la vegetación ya que la intensidad de los fuegos y la altura de las llamas es también mayor, influyendo fuertemente en la sobrevivencia de las especies naturales del caldenal. Por otra parte se alteraron los patrones espaciales a raíz de la supresión de fuego, motivado en un principio por el intenso pastoreo del ganado ovino que consumía el combustible fino, y luego por el trazado de picadas y contrafuegos que limitaron su propagación horizontal (Llorens y Frank, 2003). Un estudio de cronología de fuegos en el sur de San Luis, ha encontrado que el intervalo medio de incendios pasó de 13-14 años, en el período de ocupación indígena del área (1787-1879), a un promedio de 15 años en el período de transición (1980-1910), descendiendo a 7,25 años en el período de colonización (a partir de 1911), demostrando la significativa coincidencia entre el aumento de la frecuencia y extensión de los incendios con el cambio en el manejo y ocupación de la tierra en el caldenal. 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 (Medina *et al.*, 2000).

En general, las superficies afectadas por el fuego son muy importantes, registrándose para La Pampa un promedio de 300.000 hectáreas por año en los últimos 5 años. En 1990, se han calculado valores similares (285.000 hectáreas/anuales) con una frecuencia de ocurrencia de 10 años (Lell, 1990). Esta frecuencia pudo haber descendido gracias a la protección dada por las anchas picadas cortafuegos, realizadas con el fin de evitar la propagación de incendios y favorecer su control en caso de que ocurran (ver figura 14a). Sin embargo la superficie afectada se mantiene alta debido a los incendios de grandes proporciones que se desataron en los últimos veranos. El daño causado por los incendios puede vislumbrarse en las contundentes estadísticas oficiales: entre 1976 y 2001 se quemaron, sólo en la provincia de La Pampa, 11.289.363 hectáreas, 6.476.653 metros de alambrados, afectando más de 40.000 cabezas de ganado. En Lell (2004) se consigna que según datos de la Dirección de Bosques (2002) cerca del 40% de los bosques remanentes de caldén estarían afectados por incendios.

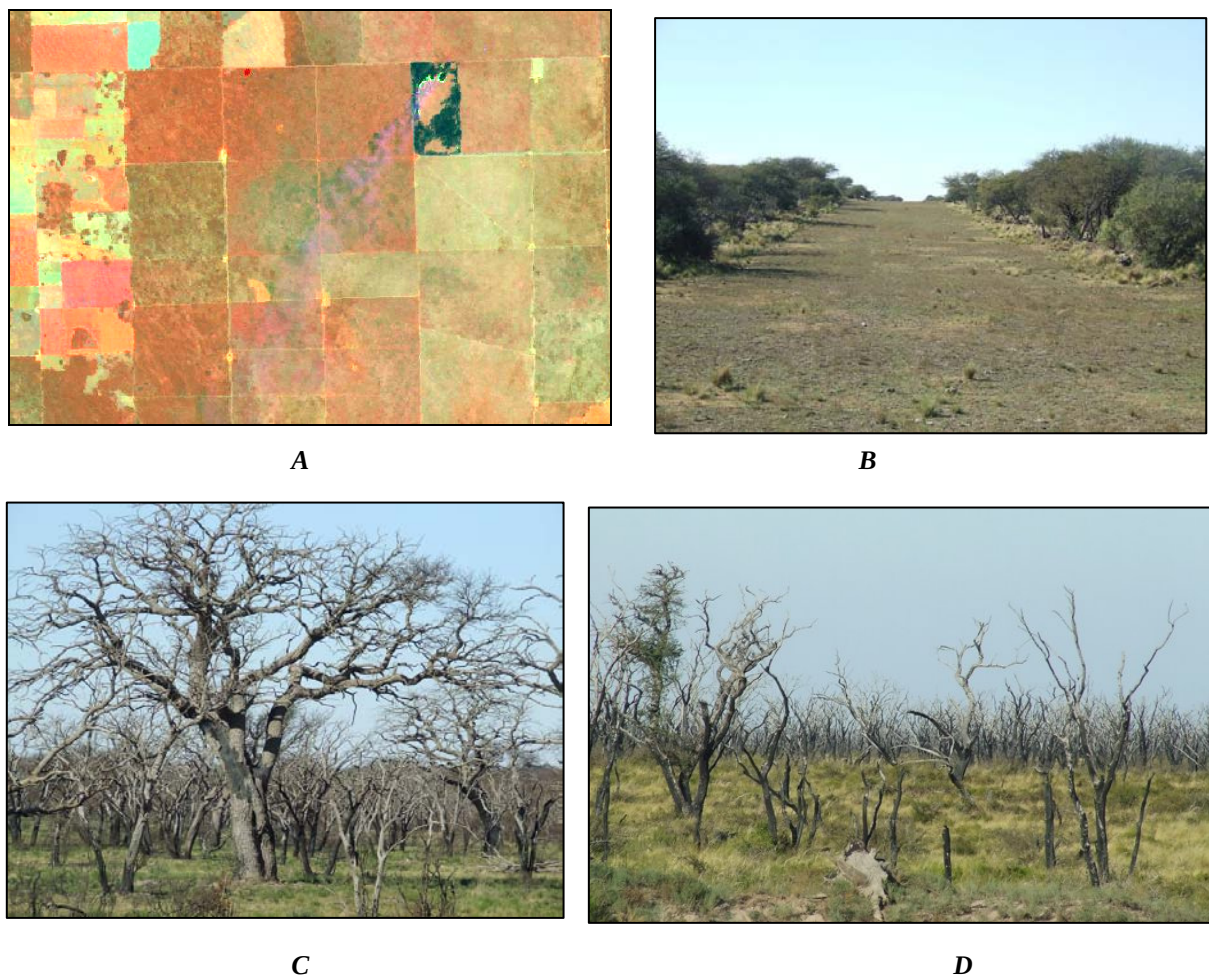


Figura 14. Incendio en el caldenal

- A) Incendio durante el verano de 2005, que posiblemente haya sido originado para la apertura de nuevas tierras agrícolas. Provincia de Córdoba (Imagen LANDSAT)
- B) Picada cortafuego en bosque cerrado de caldenal (La Pampa, Depto. Toay)
- C y D) Inmediatamente después de un incendio, se muere la parte aérea de los caldenes y rebrotan las pasturas (La Pampa, Departamento Utracán, otoño 2006).

En la actualidad, la ocurrencia de fuegos en la región del caldén es muy frecuente. Los mismos se desarrollan ya sea por causas naturales y/o accidentales, o como consecuencia de su utilización en el manejo silvopastoril. Los incendios generalmente ocurren en verano, con temperaturas altas, humedad relativa baja y vientos intensos, de forma coincidente con el período anual de mayor déficit hídrico y de mayor acumulación de material combustible en los estratos inferiores del bosque. Como consecuencia de los fuegos intensos generalmente suele morir totalmente la parte aérea, pero la mayoría de las especies leñosas casi siempre rebrotan a partir de yemas basales latentes, quedando la parte muerta en pie. En fuegos moderados el daño puede no ser tan severo, aunque en ejemplares jóvenes suele condicionar su potencial desarrollo (Cano *et al.*, 1985; Scarone *et al.*, 2000).

Se ha sugerido que la práctica de la ganadería extensiva con altas cargas ganaderas en los bosques de caldén ha sido la principal causa de la alteración del ciclo histórico de fuegos (Distel y Bóo, 1995). Como se ha mencionado anteriormente, el pastoreo favorece el desarrollo de leñosas en alta densidad y, en los pastizales, ha favorecido el dominio de especies fibrosas que aportan mayor cantidad de combustible fino, disminuyendo la disponibilidad de gramíneas y herbáceas bajas. En consecuencia, los productores ganaderos emplean con frecuencia quemadas controladas o prescritas con el objeto de controlar la regeneración de leñosas, aumentar la productividad de los pastizales favoreciendo el rebrote de las gramíneas como fuente de forraje invernal o para disminuir el riesgo de incendios. El éxito de esta práctica, de alto riesgo y bajo costo, depende de la época del año en la que se realiza, que generalmente es a fines de verano y principios del otoño, y de la intensidad calórica del fuego, ya que se busca que el fuego disminuya la cobertura de pajas y arbustivas sin afectar la copa de los árboles. En ese sentido, los factores que inciden en las quemadas prescritas son el porcentaje de cobertura de herbáceas, la humedad relativa, la temperatura y la intensidad de los vientos al momento de la ignición (Lell, 1990; Peláez *et al.*, 2003). Es muy importante el manejo ganadero post-fuego, ya que luego de la muerte parcial o total de la parte aérea, se produce el rebrote vigoroso de las especies arbóreas y arbustivas que reconstituye relativamente rápido la biomasa leñosa (figura 15), y a los pocos años los productores se ven impulsados a reiterar las quemadas para mantener la accesibilidad al forraje, causando un paulatino deterioro de la vegetación leñosa y del ambiente.



Figura 15. Rebrote post-fuego.

Luego de un incendio, el rebrote desde la base es muy vigoroso y si hay baja densidad de pastoreo o exclusión de ganado, el bosque abierto se transforma en un monte bajo con alta densidad de leñosas (La Pampa, Departamento Loventué)

Respecto de los alcances de la quema de pastizales, sólo en La Pampa, aproximadamente el 5% de los pastizales naturales (de *Stipa tenuis* la mayoría) y el 25% de los pastizales seminaturales de *Eragrostis curvula* (pasto llorón) se quema anualmente, por lo

general en pastizales mal manejados y que por descontrol de la carga animal se acumuló mucha materia orgánica al final de la temporada. (Martínez Carretero, 1995).

La práctica de fuegos prescritos como herramienta de manejo de pasturas es un tema complejo, ya que si bien los fuegos moderados pueden mejorar las condiciones de producción sin afectar mayormente la biodiversidad, la mala utilización de los fuegos prescritos, o su falta de control efectivo, muchas veces ha afectando extensiones mayores que las planeadas originalmente o no han logrado los objetivos buscados. Así, algunas provincias como San Luis han llegado a prohibir su utilización mediante leyes (Ley N° 328/04). Al mismo tiempo, el efecto benéfico de los fuegos varía según su intensidad y estacionalidad, ya que la utilización de fuego bajo a moderado no sería una herramienta de manejo efectiva para reducir la proliferación de especies leñosas en pastizales, siendo necesarios fuegos de mayor intensidad (en verano) o quemas repetitivas, que implican mayores riesgos ambientales o consecuencias no deseadas (Dussart *et al.*, 1998; Peláez *et al.*, 2003).

La alta intensidad y recurrencia que se observa en los fuegos actuales de la región del caldenal contribuyen a la modificación de la estructura y composición de los bosques y tiene como consecuencia una pérdida de superficie si es seguida por un cambio en el uso de la tierra. Más allá de los perjuicios materiales y económicos directos, los fuegos pueden provocar la extinción local de algunas poblaciones silvestres por pérdida de hábitat y nicho ecológico de animales silvestres, disminución en el banco de semillas y de las raciones de forrajes, favorecer la pérdida del suelo y de sus nutrientes, afectar la recarga de los acuíferos desencadenando procesos erosivos, entre otros impactos ambientales (Llorens y Frank, 2003).

3.1.6 Procesos erosivos del suelo

La fuerte transformación del paisaje ha producido un importante cambio de la cobertura vegetal original con significativas consecuencias edáficas, relacionadas principalmente con: erosión eólica e hídrica, así como procesos de compactación del suelo, afloramiento de napas freáticas, salinización, pérdida de la estructura y materia orgánica del suelo, que en conjunto determinan una disminución marcada de su productividad. Sin embargo, estos aspectos pueden variar en función de las condiciones locales, principalmente la naturaleza del suelo, la pendiente y las condiciones climáticas en general (SAGPyA y CFA, 1995).

La erosión hídrica se manifiesta en diversos grados, en forma de manto en las áreas agrícolas más planas, y en las pendientes puede llevar a la formación de cárcavas y zanjones,

debido al sobrepastoreo o la utilización del arado en el sentido de las pendientes, favoreciendo el descabezamiento del perfil y la formación de pedestales en arbustos y gramíneas (Cano, 1988; Boyero, 1985). También existen amplias áreas con problemas crecientes de inundaciones y anegamientos, que alteran la composición química de los suelos y la concentración de sales (**Figura 16**) (Collado *et al.*, 2002). El desmonte provoca la pérdida de la capacidad de regulación de las aguas superficiales, modificando los procesos de intercepción, infiltración y evapotranspiración, afectando el régimen hídrico interno del suelo. En consecuencia, aumenta la tasa de percolación de las precipitaciones cuando se cambia el uso de las tierras, recargando finalmente las napas freáticas y desencadenando anegamientos (Cisneros *et al.*, 2002).



Figura 16. Erosión hídrica.

La elevación de las napas freáticas provoca anegamiento localizados que desembocan en salinización de los suelos (Provincia de Córdoba, Departamento General Roca).

En La Pampa, San Luis y sur de Córdoba, la erosión eólica es importante debido a las características de los vientos y los suelos sueltos de esta zona. La susceptibilidad de los suelos a la erosión eólica se manifiesta con la aparición de médanos antrópicos que se forman en años con severas sequías estivales tales como los formados en los años 1916, 1929 y 1953, en los que llovieron menos de 300 mm/año (Bogino, 2005). En las zonas medanosas, los vientos intensos pueden producir procesos de deflación o “barrido” que en ocasiones llegan a la capa freática, ubicada entre 3 y 5 m aproximadamente, de forma que una o varias lagunas se asocian a los médanos. Este proceso de degradación del suelo se ve acrecentado en los últimos años por el sobrepastoreo y el continuo laboreo del suelo en cultivo en áreas de pastizales (Collado *et al.*, 2002).

3.1.7 Otros factores que afectan al caldenal

La introducción de especies exóticas invasoras es un problema relativamente incipiente en el caldenal. Recientemente se ha observado que el *Ulmus pumila* (olmo) regenera

exitosamente en el bosque de caldén a partir de ejemplares asilados plantados cerca de las viviendas y construcciones, como se puede observar en varios sectores de la Reserva Provincial Parque Luro. Este tipo de invasiones podría tener fuertes implicancias ante el actual escenario de cambio climático.

También se han introducido especies tóxicas para el ganado como *Solanum argentinum*, *Descurainia argentina* (altamisa colorada), *Heterotheca latifolia* (falso alcanfor) y principalmente *Cestrum parqui* (palque o duraznillo negro) que se encuentra ampliamente distribuido en el norte de la región. La presencia de estas especies tóxicas es uno de los factores que determina el aprovechamiento del pastizal en primavera-verano, con pocas posibilidades de uso en invierno, lo que provoca, a largo plazo, un empobrecimiento en la condición de los pastizales (Gabutti, 2005b). Otras especies son invasoras de pasturas como *Carduus nutans* y *Cirsium vulgare* (cardos), *Brassica campestris* (mostacilla) y *Eruca vesicaria* (rúcula).

Se han identificados algunas plagas que afectan a los bosques de caldén, entre ellas cabe mencionar *Megacyllene espinifera* (Coleoptera), especie que provoca daños severos en la madera de esta especie (Boggino *et al.*, 2002).

La actividad de caza es tradicional, tanto en sus facetas de consumo como en las deportivas o comerciales. El débil poblamiento y la existencia de grandes superficies de bosques han favorecido la conservación de un hábitat propicio para la fauna silvestre, autóctona o introducida. La caza indiscriminada a la que fueron sometidos los pumas, principales predadores del ecosistema, más allá de los niveles requeridos para un control poblacional, ocasionó un aumento relativo de las poblaciones de *Lagostomus maximus* (vizcachas) y otros roedores, cuyos túneles y madrigueras favorecen que el suelo permanezca desnudo, acelerando el proceso de erosión eólica que descalza los árboles y arbustos del bosque. En general, los productores tienden a eliminar las vizcachas porque las madrigueras constituyen un peligro para los caballos y porque su orina es muy ácida y acaba con la vegetación circundante, pero el control natural que ejercían los pumas ha disminuido fuertemente en toda la región (Barbosa *et al.*, 2005; Boyero, 1985).

3.2 Impactos sociales y económicos

El reemplazo de bosques y pastizales naturales por cultivos no sólo ha implicado impactos ambientales considerables, sino que ha afectado las condiciones sociales y económicas de la población.

Durante la intensa explotación forestal de la década del '40, solamente en el territorio pampeano trabajaban más de 125 obreros y 40 aserraderos ocupando más de 4.000 hacheros y obreros que representaban más del 60 % de la mano de obra industrial de la provincia. Con la caída de la actividad forestal muchas pequeñas localidades se fueron vaciando de sus pobladores. En la actualidad el personal relacionado con la industria maderera no supera las 900 personas, representando cerca del 14% de la mano de obra industrial (INDEC, 2001).

En el aspecto socio-productivo puede citarse la pérdida de diversidad productiva por homogeneización de la producción (soja y maní), y un creciente uso de tecnologías de insumos, expulsor de mano de obra. Recientemente, se han producido olas de éxodo rural interno de pequeños productores que no pueden abordar la escala económica que requieren los cultivos actuales, principalmente la soja, por lo que se ven forzados a alquilar o vender sus campos, produciéndose profundas modificaciones en la tenencia de la tierra.

Entre los impactos económicos de la deforestación y fragmentación debe tenerse en cuenta además de los productos primarios que ofrecen los bosques (madera, postes, leña, carbón, etc.), la pérdida por los productos indirectos o no maderables como carne (a través de la producción ganadera o de la caza), leche, miel, frutos y remedios naturales, entre otros beneficios que se han perdido o degradado. Por otra parte debe considerarse las pérdidas económicas por los servicios ambientales que presta el bosque como la protección del suelo de la erosión y de la desertificación en general, aumento de la fertilidad del suelo por nitrificación, regulación de las napas freáticas, fijación de los suelos medanosos, provisión de hábitat para la fauna autóctona y la protección de la insolación para el ganado, entre otros.

La transformación en el uso de la tierra depende principalmente de la continuidad de las condiciones de mercado favorables. Si estas condiciones de mercado cambian y la actual forma de hacer agricultura pierde rentabilidad, se deben buscar nuevas alternativas productivas; pero lamentablemente ya no podría incluirse al uso del bosque, al menos de un bosque con la complejidad y riqueza del que se desmontó originalmente (Kraus *et al.*, 1998). Sin embargo, de persistir estas condiciones, podrían aumentar aún la vulnerabilidad climática y afectar económicamente los sistemas de producción de la zona, como se viene observando en los últimos años con el aumento creciente de áreas inundadas y anegadas.

Por último, la pérdida de las más importantes masas boscosas de caldén puede aparejar impactos culturales, como se ha mostrado para otros tipos de bosques. En la actualidad es el árbol emblemático de la provincia de La Pampa y muchas comunidades y pobladores se sienten identificados con este ecosistema, al igual que los descendientes de los pueblos originarios que consideraban al caldén como un “árbol sagrado” (Rosacher, 2002).

3.3 Marco legal e institucional

En el marco dado por el Artículo 121 de la Constitución Nacional, que consagra la competencia provincial en temas ambientales, con una serie de presupuestos mínimos dictados por el poder federal y, el Artículo 124, que consagra el dominio provincial de los recursos naturales; cada provincia ha fundado un cuerpo normativo específico para las actividades forestales y la conservación de sus recursos naturales, complementario de las leyes y decretos nacionales que brindan protección a las masas boscosas y reglamentan o promueven el uso de sus recursos como: Ley Nacional N° 14.251/53 y el Decreto Nacional 710/95 de protección de la riqueza forestal, Ley Nacional N° 13.273/95 de promoción y defensa de los bosques nativos, Ley Nacional N° 24.857/97 de estabilidad fiscal para la actividad forestal, Ley Nacional N° 25.509 de creación del derecho real de la superficie forestal, Ley Nacional N° 25.080/98 de inversiones para bosques cultivado, Resolución Nacional N° 222/97 de organización del Plan Nacional de Manejo del Fuego, Ley Nacional N° 22.421/81 de protección y conservación de la fauna silvestre, Ley Nacional N° 24.375/94 de adhesión al Convenio sobre la Diversidad Biológica, Ley Nacional N° 25.675 de gestión ambiental, entre otras.

Casi todas las constituciones provinciales brindan algún grado de protección o resguardo a sus recursos naturales y, en general, han desarrollado recientemente una legislación con el fin de proteger sus masas forestales.

La legislación vigente en la Provincia de Córdoba (Resolución 2.728/51) data de mediados del siglo XX, y amparaba a esta especie mediante Bosques Protectores y Permanentes, declarando “obligatoria la conservación de las masas arbóreas o individuos aislados de Caldén y Chañar en el Departamento Gral. Roca, Roque Saenz Peña y Río Cuarto, poniendo a estas especies bajo la protección del Gobierno de la Provincia”, sin embargo su aplicación fue casi nula. Por su parte la Ley de Áreas Naturales de la Provincia (N° 6.964/83), cuya autoridad de aplicación es la Agencia Córdoba DACyT S.E.M. vela por la integridad, defensa y mantenimiento de los ambientes naturales y sus recursos, aunque recién en el año 2003 se declaró un área de protección para el caldén.

En San Luis se sancionó la Ley provincial N° 4.884 del año 1991, modificada por la ley 249/04 (5.501), que fomenta la plantación con especies leñosas. Dentro de los beneficios que otorga esta ley se encuentra la asignación de subsidios no reintegrables, a través de bonos, para aquellas personas o empresas que hayan realizado forestaciones con especies leñosas, exóticas o nativas, a los tres años de lograda la plantación. También brinda apoyo técnico.

En La Pampa, recién a partir del año 1951 se comienza a exigir planes de ordenamiento forestal para el aprovechamiento racional de los bosques de caldén, que aún estaban en explotación. Sin embargo, la eficacia de estos planes fue relativa ya que los medios humanos y económicos eran insuficientes para el control y los bosques se siguieron sobre-explotando. En la actualidad, la Ley N° 1.667 (ley de defensa, mejoramiento y aprovechamiento de los bosques y tierras forestales) regula el desmonte, la extracción, el aprovechamiento, el traslado de productos forestales y la ordenación forestal, siendo su autoridad de aplicación la Dirección de Bosques dependiente de la Secretaría de Recursos Naturales de la Provincia. La Ley N° 1.354, declara de interés provincial la prevención y lucha contra incendios forestales, regula el uso del fuego y la obligatoriedad de las picadas internas perimetrales de los establecimientos privados. La Ley N° 1.194 promueve la conservación de la fauna silvestre, mientras que la Ley N° 1.321 crea el sistema provincial de áreas protegidas, dando un marco a la conservación, recuperación, aprovechamiento de sus recursos y armonización de actividades en áreas de importancia ecológica, económica, social, histórica ó estética, ya sean naturales o semi-naturales.

A pesar de la normativa legal vigente y la buena voluntad expresada por las provincias, el marco político e institucional no es el adecuado para mejorar la situación actual en lo que hace a la conservación y uso adecuado de la biodiversidad del caldenal. El grado de aplicación de estas leyes es muy variable entre las provincias, ya los organismos provinciales de aplicación de dichas leyes (en general direcciones de bosques, secretarías de ecología o medio ambiente, etc.) cuentan con recursos humanos y financieros generalmente escasos.

Se ha detectado falta de coordinación e interacción entre las agencias provinciales y las nacionales a los fines de desarrollar un manejo adecuado y eficiente. Asimismo existen superposiciones entre agencias gubernamentales dentro de cada provincia, que también dificultan una gestión adecuada.

3.4 Áreas naturales protegidas

Las áreas protegidas dentro del distrito del Caldén que tienen un instrumento de creación legalmente adecuado son realmente escasas (**figura 16**). La mayoría son de jurisdicción provincial, existiendo una nacional, una universitaria y otra municipal. Se distribuyen cuatro en Córdoba, cinco en La Pampa y una en Buenos Aires. En general tienen un bajo grado de implementación y carecen de planes de manejo. Por otra parte, la mayoría están desconectadas entre sí y constituyen verdaderas islas de vegetación nativa en una matriz dominada por la agricultura; y muchas de ellas han sufrido importantes eventos de disturbios

que han modificado su configuración original. Recientemente se ha creado un gran corredor ecológico de 665.00 hectáreas en el caldenal cordobés, pero su grado de implementación es aún muy insuficiente. Sin contar este corredor del Caldén, el área total que ocupan el resto de las áreas protegidas es de 30.454 hectáreas, lo que representa menos del 0,76 % del área total del caldenal.

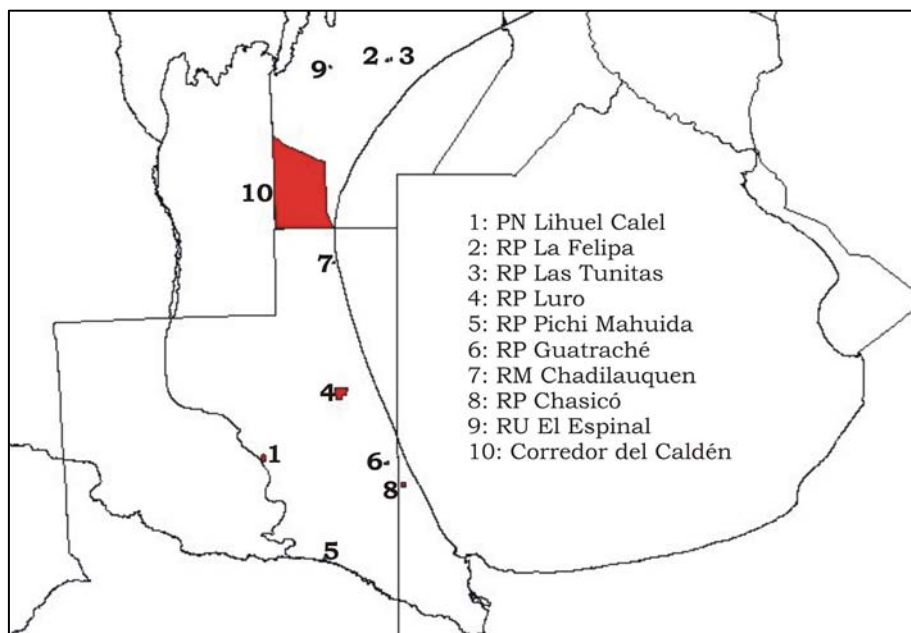


Figura 17. Áreas protegidas del caldenal

3.4.1 Áreas protegidas de Jurisdicción Nacional

1) Parque Nacional LIHUE CALEL

Creado por Decreto Nac. N° 609/77 y complementada por Ley Nacional N° 25.755/03, ocupa una superficie original de 9.905 hectáreas que se elevaría a 22.491 hectáreas.

El objetivo general es la preservación de especies y diversidad genética, y la conservación de fósiles. Sus objetivos específicos son: preservación de una muestra de la unidad fisiográfica Sierra de Lihué Calel y su zona de influencia, preservación de dos tipos de vegetación que corresponden a la provincia del Monte y a la del Espinal, y preservación de yacimientos arqueológicos, sitios históricos y paisajes de gran belleza.

Está ubicado en la provincia de La Pampa, a 30 km de la localidad de Puelches (37°57' LS, 65°33' LW).

Es administrado por Administración de Parques Nacionales (APN), con un grado de control aceptable, admite visitantes y el dominio de la tierra es Fiscal Nacional.

Importancia para la conservación del caldenal: Este Parque Nacional protege principalmente las comunidades del Monte, sin embargo alberga bosques de caldén, aunque resulta exigua y poco representativa ya que se tratan de bosques muy puntuales y marginales.

3.4.2 Áreas protegidas de Jurisdicción Provincial y Municipal

2) Reserva Provincial LAGUNA LA FELIPA

Creada por Decreto Provincial N° 3.610/86, ocupa 1.307 hectáreas (600 hectáreas corresponden al espejo de agua). Es considerado un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

El objetivo general es la conservación de una muestra representativa de los ambientes acuáticos pampeanos y de los elementos del espinal pampeano.

Esta ubicado en la provincia de Córdoba, a 18 km de la localidad de Uchacha (33°07' LS, 63°35' LW), comprende la laguna y los pastizales circundantes.

Es administrado por la Dirección de Áreas Naturales (Agencia Córdoba Ambiente). Su grado de control es aceptable, admite visitantes y el dominio de la tierra es Fiscal Provincial.

Importancia para la conservación del caldenal: Protege poblaciones marginales de caldén del norte de su distribución, pero constituidas por pocos ejemplares jóvenes. Recientemente se ha mencionado la presencia de puma para esta región, animal que se creía desaparecido de la pampa cordobesa (Chevez, 2005).

3) Reserva Provincial LAGUNA LAS TUNITAS

Creada por Ley Provincial N° 7.891/90, ocupa 300 hectáreas. Es considerada un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

Su finalidad es la protección los ambientes de la laguna y de sus inmediaciones.

Esta ubicado en la provincia de Córdoba, a 3 km de la localidad de Chazón (33°04' LS, 63°16' LW).

Es administrado por la Dirección de Áreas Naturales (Agencia Córdoba Ambiente). Su grado de control es insuficiente, admite visitantes y el dominio de la tierra es privado.

Importancia para la conservación del caldenal: De tamaño muy reducido, existen algunos ejemplares jóvenes de caldén e islotes bajos de chañar. Recientemente se ha mencionado la presencia de puma para esta región, animal que se creía desaparecido de la pampa cordobesa (Chebez, 2005).

4) Reserva Provincial de Fauna y Flora PARQUE LURO (LOS CALDENES)

Creada por Decreto Provincial N° 1.128/67, ocupa 7.607 hectáreas.

El objetivo es mantener y conservar una muestra del bosque de caldén y de su fauna y flora acompañante.

Ubicado en la provincia de La Pampa, a 10 km de Ataliva Roca y 35 km. al sur de Santa Rosa (36°55' LS, 64°10' LW).

Es administrado por la Secretaria de Producción y Recursos Naturales, presenta un grado de control aceptable, admite visitantes y el dominio de la tierra es fiscal provincial.

Importancia para la conservación del caldenal: Se trata de la mayor superficie protegida de bosques de caldén, aunque presenta algunos signos de degradación por mal manejo, entrada de especies arbóreas invasoras y fue el primer sitio de introducción de animales exóticos como el jabalí y el ciervo colorado. Conserva ejemplares muy grandes de caldén, diferentes ambientes típicos del caldenal y fueron censados 127 especies de aves, y especies de importancia para la conservación como el yaguarundí, el gato del pajonal y el puma (Chebez, 2005).

5) Reserva Natural Provincial PICHÍ MAHUIDA

Creada por Decreto Provincial N° 417/74, ocupa 4.119 hectáreas.

Su objetivo es la preservación de un área con algunos ejemplares de *Prosopis flexuosa* y *P. caldenia* en su distribución sur, que alternan con estratos arbustivos bajos y gramíneos. Zona de presencia de viscacheras.

Se encuentra en la provincia de La Pampa, a 70 km al sur de Cuchillo-có (38°46' LS, 64°47' LW).

Es administrado por la Secretaría de Ecología, su grado de control e implementación es insuficiente, no admite visitantes y el dominio de la tierra es fiscal provincial.

Importancia para la conservación del caldenal: Se trata de un relicto austral de bosques de caldén, cercano al río Colorado. Se observan isletas de chañar y unos pocos Algarrobos y caldenes. Protege una variada fauna característica del Espinal y del Monte, entre las que se destacan la amenazada tortuga terrestre patagónica (Chebez, 2005).

6) Reserva Provincial LAGUNA DE GUATRACHE

Creada por Ley Provincial N° 1.353/91, ocupa unas 8.500 hectáreas aproximadamente.

Su objetivo es proteger la laguna y su entorno natural.

Se encuentra en la provincia de La Pampa, a unos 10 km de la localidad de Guatraché.

Es administrado por la Secretaría de Ecología, su grado de control e implementación es insuficiente, no ha sido bien delimitada, admite visitantes pero no hay infraestructura y el dominio de la tierra es principalmente privado.

Importancia para la conservación del caldenal: Resguarda poblaciones importantes y bien preservadas de caldén, así como comunidades relacionadas con ambientes acuáticos pampeanos (Chebez, 2005).

7) Reserva Municipal CHADILAUQUÉN

Creada por Ordenanza Municipal N° 32/2004, ocupa unas 5 hectáreas, pero se prevén acuerdos con propietarios vecinos para sumar 2.000 hectáreas aproximadamente como reservas privadas.

Su objetivo es proteger la laguna y su entorno natural, y los yacimientos arqueológicos que presenta, así como la conservación de las aves que allí habitan.

Se encuentra en la provincia de La Pampa, en la localidad de Embajador Martini (Realicó) a unos 180 km al norte de Santa Rosa.

Es administrado por la Municipalidad de Embajador Martini y la Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Su grado de control e implementación es insuficiente ya que es muy reciente su creación, admite visitantes pero no hay infraestructura y el dominio de la tierra es municipal (Chebez, 2005).

Importancia para la conservación del caldenal: Resguarda poblaciones de caldén, pero aún su área es muy reducida.

8) Reserva Provincial CHASICÓ

Creada por Decreto Provincial N° 12.535/99, ocupa 7.710 hectáreas de las cuales 7.000 corresponden a la laguna. Es considerado un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

Su objetivo es proteger y conservar el ecosistema lagunar, hábitat de numerosas especies de aves y un pequeño sector del espinal.

Se encuentra en la provincia de Buenos Aires, entre los partidos de Villarino y Puán.

Es administrado por la Municipalidad de Villarino, su grado de control e implementación es insuficiente, admite visitantes y el dominio de la tierra es fiscal provincial.

Importancia para la conservación del caldenal: Se trata de un relictos oriental de bosques de caldén, chañar y piquillín, pero de escasa superficie. Protege una variada avifauna, entre ellos el amenazado cardenal amarillo (Chebez, 2005).

9) Reserva Universitaria BOSQUE AUTÓCTONO EL ESPINAL

Fue creado por resolución del Consejo Superior de la Universidad de Río Cuarto abarcando 7 hectáreas.

Su objetivo es promover el conocimiento y valoración de la naturaleza, en particular de la flora y vegetación autóctona y conservar un pequeño sector del espinal.

Se encuentra en la provincia de Córdoba, en la ciudad de Río Cuarto.

Es administrado por la UNRC, su grado de implementación es medio, admite visitantes y el dominio de la tierra es fiscal nacional.

Importancia para la conservación del caldenal: Se trata de un relictos de bosques del espinal, pero de escasa superficie (Chebez, 2005). Protege un ejemplar de caldén de más de 300 años (Oggero, com.pers.)

10) CORREDOR BIOGEOGRÁFICO DEL CALDÉN:

Creado por Decreto Provincial N° 464/03, abarca unas 665.000 hectáreas distribuidas en el Departamento General Roca en el suroeste de la provincia.

Su objetivo es brindar un marco de protección a la mayor parte de los bosques relictuales de caldén ubicados en la provincia de Córdoba.

Se encuentra en la provincia de Córdoba, limitado al norte por el río Quinto, al este por la ruta nacional N° 35 y al oeste y sur por los límites con las provincias de San Luis y La Pampa respectivamente (Agencia Córdoba, 2004). Como uno de sus núcleos abarca la Reserva Forestal Natural Realicó.

Este corredor fue propuesto por la Agencia Córdoba Ambiente y su grado de implementación es incipiente. Se han realizado algunas campañas de educación ambiental con los propietarios de las tierras y en las escuelas de la zona. El dominio de la tierra es mayormente privado.

Importancia para la conservación del caldenal: Se trataría de la mayor superficie protegida de bosques de caldén en toda su área de distribución, preservando la gran mayoría de las 50.000 hectáreas de caldén de esta provincia, que se encuentran en un avanzado estado de fragmentación. Sin embargo su grado de implementación es aún muy bajo (Chebez, 2005).

3.5 Prioridades en la implementación de políticas de conservación

Por tratarse el caldenal de un ecosistema muy amenazado, debe pensarse en la implementación de políticas activas de conservación que, sobre la base de estudios fundados y consultas a los sectores sociales involucrados, determinen un manejo adaptativo e integrado de suelos, recursos hídricos y biológicos. Las mismas deben promover la preservación y uso sustentable de la matriz boscosa y los diferentes ambientes del caldenal, de forma de mantener su composición, estructura y funcionamiento; asegurando los medios de subsistencia de la población local, mediante procedimientos y fundamentos científicos, que permitan incrementar el conocimiento sobre el ecosistema (Lindenmayer *et al.*, 2000; Meffe y Carroll, 1994).

La conservación del caldenal depende en gran medida del interés de los propietarios de tierras privadas, que son los que mantienen el principal dominio de las tierras en las que crecen los bosques de caldén; en consecuencia deben implementarse no sólo políticas públicas ambientales, ya sean nacionales o provinciales, sino también estrategias a corto, mediano y largo plazo que contemplen alternativas productivas económicamente válidas que tiendan a revertir la actual tendencia en el uso de la tierra y contribuyan con la adecuada conservación del bosque y sus remanentes.

3.5.1 Detección de áreas prioritarias y creación de nuevas áreas protegidas

A nivel de paisaje, debido a las crecientes presiones a las que se ve sometido el caldenal, debe consensuarse un nuevo ordenamiento territorial que incorpore la visión ecosistémica en la planificación del uso del suelo. Con ese criterio es prioritario que se promueva el establecimiento de nuevas áreas protegidas, la disminución de la transformación del paisaje y una mejora ambiental de las áreas profundamente alteradas.

Vastas regiones del caldenal merecen una prospección detallada para detectar áreas bien conservadas de caldén y relictos de bosques en buen estado de conservación con ejemplares arbóreos de buen desarrollo, que pueden servir como núcleos de futuras áreas protegidas.

En ese sentido, los bosques de caldén ubicados en el límite entre La Pampa, Córdoba y San Luis (“el gran caldenal”) son prioritarios, desde un punto de vista de la biodiversidad, ya que constituyen la mayor superficie boscosa y en mejor estado de conservación de todo el caldenal, a pesar que un progresivo proceso de fragmentación se desarrolla en la actualidad.

Hacia el este es prioritario conservar los relictos boscosos ubicados en la matriz agrícola, así como los pastizales naturales que aún conservan su biodiversidad natural, tales como los ubicados al sur de la laguna de Chasicó o los ubicados cerca de la localidad de Rucanelo (Bilenca y Mariño, 2004). Si existe la voluntad desde las provincias y se trabaja adecuadamente con los propietarios privados, se debe alentar la creación de reservas de uso múltiple que consideren como núcleos de conservación la mayor parte de los relictos de caldenal en áreas marginales.

Otro ambiente a conservar es la zona de los médanos del sur de Córdoba, San Luis y norte de la Pampa (“La gran travesía”) que conforman ecosistemas muy peculiares y frágiles, ya que se trata de ambientes muy dinámicos e inestables debido a las condiciones de sitio y la interrelación entre las arenas móviles y los vientos. Esto genera un ambiente extremo para la flora (así como para la fauna), cuyas especies presentan interesantes adaptaciones específicas, tanto al estrés mecánico ocasionado por los vientos como a la gran amplitud térmica y las condiciones de desecación.

También debe incrementarse la conectividad entre la mayor parte de los parches boscosos remanentes. La implementación de corredores biogeográficos como los propuestos para la zona del caldenal cordobés es un camino que debe profundizarse con la posibilidad de ampliarlo a las provincias vecinas, creando incluso corredores inter-provinciales que contemplen prácticas de manejo homogéneas y permitan el desplazamiento de la fauna de este ecosistema. La posibilidad de planificar un manejo apropiado en los sitios en los cuales los bosques fueron desmontados pero que evidencian signos de una potencial recuperación es imprescindible para vincular los parches aislados, y crear áreas potencialmente utilizables por algunas especies como alimentarias, reproductivas o de tránsito.

Por su singularidad ecológica y paisajística es necesario desarrollar acciones de conservación de los sistemas medanosos frente a las múltiples presiones antrópicas que se ejercen sobre ellos. La dinámica de los médanos responde a procesos naturales y se ve afectada por prácticas no adecuadas, que al afectar la cubierta vegetal del suelo favorecen los procesos erosivos. Por tal motivo debe controlarse el tipo y la carga de ganado que pastorean en este ambiente, ya que el sobrepastoreo reduce la cobertura herbácea exponiendo el suelo, pudiendo activar entonces el movimiento del médano. La fijación biológica permanente puede ser ventajosa en la medida que se respete la vegetación natural nativa, promoviendo de esta forma la diversidad. La fijación mecánica mediante barreras de contención es una alternativa más cara que puede utilizarse en algunos casos puntuales.

La conservación del caldenal no podrá focalizarse únicamente en las áreas protegidas, ya que la mayor parte de sus bosques está bajo uso; por lo tanto, deben generarse condiciones mínimas para mantener en buen estado los bosques remanentes y reducir la alta tasa de reemplazo del sistema original por cultivos en el entorno inmediato de las zonas boscosas. De esta forma se puede crear una zona de amortiguación que actúe moderando los impactos generados por las actividades productivas y contribuya a un aumento en la oferta de hábitats y recursos disponibles para la biodiversidad del caldenal.

También pueden aplicarse medidas complementarias de conservación *ex-situ*, como bancos de germoplasma para vegetales y microorganismos, congelamiento de embriones y semen de especies animales nativas.

3.5.2 Manejo sustentable del caldenal y su zona de influencia

Más allá de la creación de nuevas áreas protegidas y/o el mantenimiento de áreas bien conservadas, en una escala temporal a largo plazo debe pensarse en la implementación de un manejo sustentable de los caldenales remanentes y de sus pastizales. Hasta el momento el caldenal ha sido manejado principalmente desde un punto de vista del interés ganadero; el cambio hacia un manejo silvopastoril conveniente que contemple la regeneración adecuada del bosque y la productividad forrajera probablemente permita evitar o disminuir el progresivo deterioro de este ecosistema.

El manejo sustentable del caldenal para la producción de productos maderables y no maderables conservando su integridad ecosistémica es una posibilidad concreta que ofrece diversas alternativas silvícolas (Oduje, 1988; Lell, 2004).

Si bien las experiencias documentadas no son numerosas, existen conocimientos suficientes que han demostrado que es posible lograr una adecuada regeneración del bosque de caldén, ya sea por el manejo de la regeneración natural o mediante el cultivo y repoblamiento artificial, usando técnicas simples y efectivas (Bogino *et al.*, 2002). Se ha demostrado que el crecimiento diametral del caldén puede superar al de algunas especies implantadas en este ecosistema, con valores de incremento diamétrico cercanos a los 8 mm/año (Gabutti *et al.*, 2002; Bogino y Villalba 2004); siendo posible hacer una extracción anual de 3 ton. ha⁻¹. año⁻¹ de madera, sin que esto afecte la continuidad del recurso forestal (Bogino, 2005). En ciertos rodales sería posible aplicar cortas de mejora para favorecer los individuos seleccionados para producción de madera y tratar de aplicar planes de ordenación con el objetivo de formar masas regulares, que son las mejores condiciones de productividad

para el caldén. También es posible cultivar el caldén, por su comportamiento heliófilo, a altas densidades formando masas regulares o semirregulares, que permitan simplificar la gestión, una reducción de costos y la posibilidad de incidir sobre la competencia intra e interespecífica (Lell, 2004). El manejo de poblaciones de caldén post-disturbios es más compleja y costosa, ya que la calidad de la madera de los rebrotes ofrece menos alternativas de uso. En esos casos puede sugerirse la implantación artificial del caldén si se tiene como objetivo la producción de madera. La aplicación de las diversas técnicas dependen 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 (Lell, 2004).

Por otra parte debe adecuarse el tipo de manejo ganadero dentro del bosque, que le permita al productor obtener márgenes adecuados de ganancia conservando el caldenal, ya que si no es rentable la ganadería el productor suele recurrir a la agricultura, y en consecuencia los bosques son talados. Se debe encontrar la manera de que el productor logre un beneficio con la conservación del caldenal y a la vez obtenga una buena rentabilidad. En ese sentido es esencial evaluar cuáles son las cargas ganaderas adecuadas, la estacionalidad del forrajeo y lograr un mejoramiento de pastos y pastizales con un perfil marcadamente productivo. La producción herbácea accesible al pastoreo en un bosque de caldén de la provincia de San Luis sería de $1.064 \text{ kg Ms.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, siendo un 39% invernal y un 61% estival (Gabutti *et al.*, 1999). Además, es importante considerar la producción de chauchas de caldén ($600 \text{ kg MS.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) que se concentra en los meses de mayo y junio, momento en que se produce la caída del total de las vainas (Privitello y Gabutti, 1988, 1993). Considerando un factor de uso del 60%, Bogino (2005) estima la capacidad forrajera del bosque de caldén en 6 ha/UG , que significa una producción de carne de aproximadamente $10 \text{ kg/ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, similar a la calculada en La Pampa por Estelrich y Cano (1985). Algunas experiencias en el sur del caldenal, en las que se combinaron quemas prescriptas espaciadas en 2-3 años con cargas ganaderas adecuadas y estacionalidad de forrajeo han demostrado notables incrementos en la producción de carne por hectárea, llegando hasta $28 \text{ kg/ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (R. Bóo, comunicación personal),

Un manejo racional de los recursos del caldenal, que incluya una carga ganadera apropiada en equilibrio con la disponibilidad forrajera y el uso prescripto del fuego en los casos que sea necesario, permitirá una mayor valoración de este ecosistema y contribuirá a disminuir los riesgos de ocurrencia de grandes incendios, evitando las consecuencias que ello trae aparejado. Además, si se fomentara un aumento del valor agregado en la cadena de industrialización de la madera de caldén, los productores podrían llegar a ingresos similares a los obtenidos por la actividad agrícola, disminuyendo los riesgos causados por la

vulnerabilidad dada por la fluctuación de las precipitaciones y la potencial erosión del suelo (Bogino, 2005).

Más allá de lo estrictamente productivo deben valorarse otras alternativas económicas como: cotos de caza mayor y menor, pesca, agroturismo, apicultura, producción de productos medicinales, producciones orgánicas, etc. En ese sentido debe tenderse a una planificación integral de los recursos, teniendo en cuenta los diferentes componentes que conforman el ecosistema.

En lugar de ser vista como una inversión a futuro general, la conservación de la biodiversidad es considerada como un costo social en el que no se valoran los servicios ecológicos provistos por los ecosistemas. El caldenal, además de producir bienes, presta un importante servicio a través de una efectiva cubierta vegetal de los estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo-graminoso; que aporta nutrientes, protege el suelo, controla la erosión, es fuente de biodiversidad, reserva de recursos genéticos, mantiene la fertilidad del suelo, regula los ciclos hídricos y climáticos, ayuda en la captación y fijación de carbono, mantiene la estructura del paisaje y de los valores culturales asociados, etc. Lamentablemente estos aspectos no son fácilmente evaluables desde un punto de vista pecuniario, son beneficios tangibles en términos ambientales, culturales, científicos, éticos y también económicos (Meffe y Carroll, 1994; Bogino, 2005; Arturi, 2006).

3.5.3 Herramientas de incentivo económico

En la actualidad los beneficios económicos que otorgan las actividades productivas de alto impacto como la agricultura, actúan en desmedro de la conservación del ecosistema del caldenal. En consecuencia, debe implementarse una política fiscal y/o de incentivo económico que ayude a modificar la actitud de los productores privados, de forma que éstos no vean al bosque como una limitación a las actividades productivas, sino como una fuente de recursos (bienes y servicios) evitando la tendencia a su reemplazo (Arturi, 2006).

Si bien están vigentes mecanismos de promoción a las actividades forestales, por ejemplo como el que rige en la provincia de San Luis, no existe un mecanismo eficaz tendiente a recompensar el desarrollo de técnicas y prácticas de manejo forestal sustentable en los bosques nativos.

En tal sentido, y dada la gravedad de la crisis ambiental en las que se encuentran los bosques de caldén debe contemplarse la aplicación de regímenes de promoción o de exención

impositiva para compensar por el uso restringido que realicen aquellos productores que mantengan en buenas condiciones los bosques que existen en su respectiva propiedad.

También es necesario mejorar las tecnologías de producción y el valor de comercialización de la madera de caldén, ya que si bien su valor como rollizo es relativamente bajo (entre 10 y 20 U\$S por tonelada), la elaboración de parquet aumenta su valor a 11 U\$S el m² con un rendimiento aproximado de 15 m² por tonelada (Bogino, 2005).

Otra alternativa puede ser la implementación de certificación forestal o de bonos de carbono, en la medida que estos protocolos internacionales avancen en su ejecución.

3.5.4 Prevención y manejo del fuego

La utilización de fuegos prescriptos puede ser una herramienta que contribuya a mejorar las condiciones ambientales del caldenal y a incrementar su productividad mejorando las condiciones socio-económicas de los pobladores. Sin embargo debe hacerse con mucho cuidado, atendiendo a los objetivos propuestos y en las condiciones apropiadas ya que sus efectos son muy variables según la intensidad y la época del año en que se realicen.

Por eso, es necesaria la capacitación de propietarios, productores y grupos comunitarios para el manejo de quemas prescriptas y de incendios naturales, así como la coordinación en el sistema de prevención y manejo de fuego.

También es prioritario realizar estudios técnicos para conocer el comportamiento del fuego. Para evitar siniestros es importante efectuar un relevamiento de los callejones cortafuego y efectuar periódicamente su mantenimiento y detectar las posibles pistas para aterrizaje de aparatos hidrantes y los reservorios de agua disponible.

3.5.5 Fortalecimiento de los organismos de gestión y control

Más allá del marco normativo, existen ciertos aspectos institucionales que deben mejorarse para una efectiva implementación de políticas de conservación.

Deben jerarquizarse las dependencias públicas y autoridades de gestión y/o aplicación en cada una de las provincias (direcciones de bosque, ecología o medio ambiente), ya que si bien existe un sinnúmero de leyes, decretos, reglamentos, resoluciones, etc. que restringen el mal uso de los recursos del ecosistema, su aplicación ha sido muy escasa, ya que carecen de capacidad operativa, recursos humanos y financieros, y de una infraestructura de control y fiscalización adecuadas.

Es fundamental contar en cada provincia con una estructura técnica capacitada, una estructura jurídico-administrativa de apoyo, control y coordinación entre las dependencias con competencia ambiental, y desarrollar nuevas herramientas de gestión ambiental que promuevan la negociación en torno a los conflictos derivados del uso y gestión de los recursos ambientales del caldenal.

Debe promoverse una mayor integración de las políticas forestales provinciales a nivel regional. Por otra parte, puede vislumbrarse la posibilidad de consensuar criterios de gestión y coordinar acciones que contribuyan al manejo integral del ecosistema, ya que en general las problemáticas ambientales son similares en todas las jurisdicciones.

Debe completarse el proceso de planificación de las áreas provinciales protegidas y coordinarse su funcionamiento.

Otro aspecto que debe abordarse es la participación local y regional facilitando la vinculación entre los organismos estatales y los actores relacionados con la producción primaria con las fuentes de información necesarias para definición e implementación de medidas de manejo adecuadas. En ese sentido, debe involucrarse la sociedad a través de las universidades, organismos técnicos (SAGPyA, INTA, etc.) y organizaciones intermedias como Sociedades Rurales, asociaciones de productores y ONG`s ambientalistas.

3.5.6 Investigación científica y educación ambiental

La implementación de una política de conservación presenta una gran oportunidad para el desarrollo de acciones interdisciplinarias, basándose en los diferentes proyectos ya en marcha en la región, y con participación de instituciones académicas, organismos del estado, entidades no gubernamentales y/o comunidades locales, abordando el estudio del caldenal desde distintas escalas y miradas disciplinarias.

La información de base disponible es relativamente abundante pero se encuentra dispersa en los diferentes centros de investigación. En general, faltan monitoreos sistemáticos y periódicos que permitan detectar tendencias poblacionales a escala regional, así como su conexión con factores ambientales. Faltan inventarios de biodiversidad a nivel ecoregional en algunos taxones, como algas, líquenes, hongos e invertebrados y microorganismos. En reptiles, aves, mamíferos y plantas superiores el conocimiento es relativamente bueno, pero se requiere una recopilación monográfica exhaustiva de la información existente.

Desde el punto de vista forestal deben ajustarse los métodos de intervenciones silvícolas (clareos, podas, replantación, etc.) de forma de asegurar un manejo sustentable de

los recursos, teniendo en cuenta no sólo la producción de madera sino también el tradicional manejo silvopastoril que se realiza en sus bosques. Por otra parte, deben desarrollarse o potenciarse planes de mejoramiento genético, que permitan un mejor crecimiento y calidad de las especies a implantar.

Resulta importante poder determinar los efectos de la fragmentación y de su consecuente efecto de borde sobre la composición, estructura y funcionamiento del sistema. Sería fundamental realizar estudios tendientes a identificar especies claves del sistema, ya que ante el avanzado grado de alteración que presentan la mayor parte de los bosques de caldén, deberían al menos conservarse las especies que aseguran su funcionalidad.

Por otra parte sería necesario la realización de nuevos estudios acerca de la influencia en la dinámica del fuego de factores tales como la disponibilidad de agua en el suelo, los niveles de competencia inter e intra específica, intensidad de pastoreo, etc., así como el efecto que tienen los fuegos sobre otros componentes del ecosistema como las aves, pequeños mamíferos, polinizadores, invertebrados, etc.

Es importante evaluar el impacto de las especies exóticas ya establecidas y desarrollar las tareas de control que se consideren prioritarias.

Las acciones conjuntas de educación ambiental entre los distintos actores (pobladores locales, productores, instituciones educativas, funcionarios, etc.) son una herramienta fundamental para que se conozcan mejor los recursos que puede aportar el caldenal a la sociedad y se valore la importancia de este ecosistema en el mantenimiento de ciertos servicios ambientales. Los resultados del trabajo educativo es un paso indispensable que permite la concreción de otras acciones importantes para promover la conservación de estas áreas.

4. CONCLUSIONES

Si bien los bosques xerófilos de caldén, que se extendían en una franja que ocupaba una amplia superficie sobre las provincias de Córdoba, San Luis, La Pampa, Buenos Aires, Río Negro y Mendoza, no son particularmente ricos en biodiversidad y endemismos, presentan una singularidad muy elevada, ya que se trata de un ecosistema endémico de Argentina, el cual conserva un alto porcentaje de sus componentes originales. Pero, desafortunadamente, la mayor proporción de los bosques de caldén ha sido intensamente degradada y fragmentada, solamente superados en este aspecto por los otros distrito del Espinal y por el pastizal pampeano (Bertonatti y Corcuera, 2000). En un análisis integral de todas las eco-regiones de América latina, el caldenal junto con el resto del Espinal fue clasificada como un ecosistema vulnerable con una prioridad de conservación moderada a escala regional (Dinerstein *et al.*, 1995); mientras que en un reciente análisis nacional, su conservación ha sido considerada como prioritaria (Brown *et al.*, 2006).

El proceso de retracción y degradación del caldenal responde a una compleja trama de causales ecológicas, económicas, sociales, político-institucionales y tecnológicas.

Luego del aprovechamiento forestal de los bosques de caldén realizado hasta mediados del siglo XX, los bosques degradados fueron sometidos a un uso ganadero extensivo en el cual se utilizaba el fuego como herramienta para reducir la cobertura de especies leñosas. Por otra parte la interacción entre ganadería y fuego favoreció el establecimiento de leñosas y la disminución de las especies forrajeras, promoviendo la conversión de tierras a actividades agrícolas o la recurrencia de fuegos, produciendo importantes cambios en la vegetación del caldenal a escala de paisaje. Así, en los últimos 100 años, gran parte de estos bosques han sido desmontados debido a su valor agrícola, ganadero y/o maderero, sufriendo una retracción drástica de su área boscosa y un intenso proceso de fragmentación y degradación estructural y funcional. Muchos de sus bosques, principalmente aquellos ubicados al este, han desaparecido al ampliarse la frontera agrícola, siendo difícil conocer actualmente su distribución original.

Además de la transformación de bosques y pastizales naturales en agro-ecosistemas se ha agregado con frecuencia problemas serios de erosión hídrica y eólica, medanización, elevación de las capas freáticas, colmatación de lagunas, cambios de los patrones de drenaje, salinización del suelo, anegamientos y desertificación. La alteración del régimen natural de fuegos, relacionado con la ganadería extensiva, ocasionó una mayor severidad y extensión de los incendios naturales, sumándose muchas veces una mala utilización de las quemas prescriptas como herramienta de manejo ganadero y los pastizales.

Las malas prácticas de manejo, como la extracción selectiva y el sobrepastoreo, también han alterado la composición específica de los bosques, favoreciendo la abundancia de especies indeseables para las actividades productivas y la entrada de especies invasoras. Otros problemas se relacionan con la caza furtiva, introducción de animales exóticos y pérdida de biodiversidad animal y vegetal. También afectaron su estructura, ya que de bosques abiertos o sabanas como los descritos a principios del siglo XX, pasaron a los bosques densos y degradados que se observan en la actualidad y las pasturas naturales se transformaron en pajonales de escaso valor forrajero y mayor susceptibilidad a fuegos naturales.

Si bien dentro de la ecoregión del Espinal, el Distrito del Caldén es el que presenta las mayores áreas protegidas y extensiones boscosas relativamente mejor conservadas, la superficie protegida total es insuficiente ya que representa menos del 1 % de la superficie original. La conservación del bosque de caldén depende en gran medida de la creación de nuevas áreas protegidas, pero fundamentalmente del interés de los propietarios de tierras privadas por implementar planes de manejo que tiendan a la conservación del bosque y el mejoramiento de los bosquetes remanentes, sin que esto incida negativamente sobre su sistema productivo.

Por otra parte, existe un robusto cuerpo normativo, nacional y provincial, que protege los bosques de caldén y regula su explotación racional, sin embargo la aplicación del mismo es insuficiente por deficiencias, presupuestarias, administrativas o escasez de personal, en los organismos de control.

Los bosques de caldén presentan un importante valor ecológico, económico y social, pero el estado crítico en que se encuentran debe estimular a pensar, de forma urgente y prioritaria, alternativas a corto, mediano y largo plazo, que permitan un desarrollo integral de los recursos ambientales y humanos. Para ello es necesario revalorizar al bosque no sólo desde el punto de vista productivo, sino también por las funciones que cumple a nivel global. Los propios ciudadanos que conviven y utilizan el caldenal deben comprender su importancia para asumir el compromiso de conservarlo (Gabutti., 2005b). Por eso, deben adoptarse medidas de política ambiental, con base en estudios integrados, que adecúe los usos posibles del territorio a sus características, potencialidades y riesgos de deterioro (Kraus *et al.*, 1999; Cisneros *et al.*, 2002).

La aplicación de técnicas forestales modernas a un uso racional de los pastizales, conformando un manejo integrado (agro-silvo-pastoril) que permita el uso sostenido de los recursos naturales relacionados con el bosque y la difusión acerca de las posibilidades de manejo a través de la educación ambiental podrían resultar alternativas viables de intervención

territorial, que contribuyan a maximizar los usos potenciales y disminuir los riesgos de deterioro, fomentando el conocimiento acerca de la importancia de estos bosques nativos.

5. BIBLIOGRAFIA

- AGENCIA CORDOBA AMBIENTE. 2004. *Áreas naturales protegidas, Provincia de Córdoba, República Argentina*, Ediciones del Copista, Córdoba, 122 pp.
- ANDERSON D.L., DEL AGUILA J.A. y BERNARDÓN A.E. 1970. Las formaciones vegetales de la provincia de San Luis. RIA (INTA) S." Vol. VII (3): 153-183. Buenos Aires.
- ALBERA H. 2002. Bosques de caldén en la Provincia de La Pampa. En: Primera Reunión para la conservación de la Caldenia Argentina. Córdoba, 31-39.
- APN. 1994. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la Argentina. Diagnóstico de su Patrimonio Natural y su Desarrollo. Buenos Aires, 129 pp.
- ARCE P. 1985. Identificación de los factores que controlan la propagación vegetativa de *Prosopis chilensis*. Arch. Biol. Med. Exp. 18(2): 183 pp.
- ARTURI M. 2006. Situación ambiental en la ecoregión espinal. En: La situación ambiental Argentina 2005. FVSA. 241-246.
- BARBOSA O. A. 2005. Descripción del ecosistema. En: Barbosa O.A. y Privitello, M.J.L. (Eds.), Caracterización Ecológica y utilización del caldenal de San Luis (Argentina). FICES, UNSan Luis, CD-room.
- BARQUEZ R. M., N. P. GIANNINI y MARES M. A. 1993. Guide to the bats of Argentina. Oklahoma Museum of Natural History. University of Oklahoma, Norman, Oklahoma
- BEAUBIEN J. 1993. LANDSAT TM Satellite Images of Forests: From Enhancement to Classification (preliminary copy, in revision for publication) Forestry Canada – Quebec Region, Laurentian Forestry Centre.
- BENSON A. S. y DE GLORIA, S. D. 1985. Interpretation of LANDSAT-4 Thematic Mapper and Multispectral Scanner Data for Forest Surveys. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 51 (9).
- BERTONATTI C. y GONZÁLEZ, F. 1993. Lista de vertebrados argentinos amenazados de extinción. Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA). Boletín Técnico N° 5.
- BERTONATTI C. y CORCUERA, J. 2000. Situación ambiental argentina 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 440 pp.
- BIANCO C.A., CANTERO J.J., NUÑEZ C.O y PETRYNA, L. 2001. Flora del centro de la Argentina. Iconografía. UNRC, Río Cuarto. 291 pp.
- BILENCA D. y MIÑARRO F. 2004. Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina.

BOGINO S. M. 2004. La tragedia forestal de la provincia de San Luis (Argentina). En: Barbosa O.A. y Privitello, M.J.L. (Eds.), Caracterización Ecológica y utilización del caldenal de San Luis (Argentina). FICES, UNSan Luis, CD-room.

BOGINO S. M. 2005. El bosque de caldén en la provincia de San Luis: situación actual y alternativas de manejo. Actas del V. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Corrientes 2005. CD-room, 9 pp.

BOGINO S. M., GOMEZ M., AVILA A., FURLAN Z., ESCUDERO S., CORRAL A., MOLINERO H. y PALACIOS N. A. 2002. Evaluación del crecimiento de especies leñosas, nativas y exóticas en la provincia de San Luis, Argentina. Primera Reunión para la conservación de la Caldenia Argentina. Córdoba, 27-28 pp.

BOGINO S. y VILLALBA R. 2004. Crecimiento radial y turno biológico de corta del caldén (*Prosopis caldenia* Burkart), en la provincia de San Luis. II Reunión Binacional de Ecología. 342 pp.

BÓO R. M. 1990. Algunos aspectos a considerar en el empleo del fuego. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Pampa, 5: 63-80.

BÓO R. M., D., PELÁEZ D. V., BUNTING S. C., ELIA O. R. y MAYOR M. D. 1996. Effect of fire on grasses in central semi-arid Argentina. J. Arid Environments 32(3):259-269.

BÓO R. M., PELÁEZ D. V., BUNTING S. C., MAYOR M. D. y ELIA O. R. 1997. Effect of fire on woody species in central semi-arid Argentina. Journal of Arid Environments 35 (1): 87-94.

BOYERO M.A. 1985. “*Prosopis caldenia* Burk, en Argentina”. Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe. Forestación en zonas áridas y Semiáridas, pag 270–323. Santiago de Chile.

BRIDAROLLI M.A. y DI TADA I.E. 1996. Algunos aspectos de la geografía física de la provincia de Córdoba. En: Di Tada I.E. y Bucher, E.H. (eds.). Biodiversidad de la Provincia de Córdoba VI. Fauna. UNRC, Río Cuarto, 15-38.

BROWN A., MARTINEZ ORTIZ U., ACERBI M. Y CORCUERA J. (Eds.) 2006. La situación ambiental argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 587 pp.

BUCHER E.H. 1997. Predicted impacts on Freshwater ecosystems in Latin American. Pages 7-11 in The impact of the water crisis on freshwater ecosystem in Latin American and the Caribbean: Predicted trends and proposed policy responses. Washington: World Wildlife Fund.

BURKART A. 1939. El nombre científico del caldén en La Pampa. Darwiniana 3: 111-115.

BURKART A. 1967. Leguminosas. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Vol IV. Parte III, 394-467. IBTA Buenos Aires.

- BURKART R., BÁRBARO N. O., SÁNCHEZ R. O y. GÓMEZ D. A. 1999. *Ecorregiones de la Argentina*, Buenos Aires, Administración de Parques Nacionales, 1999, 42 pp.
- CABRERA A. L. 1953. "Esquema fitogeográfico de la República Argentina", *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)*, Botánica, 8: pp. 87-168.
- CABRERA A. L. 1971. "Fitogeografía de la República Argentina", *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 14: pp. 1-42.
- CABRERA A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo II, Fascículo 1, 2ª. Edición, Editorial ACME, 85 pp.
- CABRERA A.L. y Willink A. 1980. Biogeografía de América Latina. O.E.A. Serie Monográfica N° 4. Washington D.C.
- CANEVARI P., BLANCO D.E., BUCHER E., CASTRO G. Y DAVIDSON I.. 1998. Los Humedales de la Argentina. Clasificación, situación actual, conservación y legislación. Wetlands International. Publicación N° 46. 208 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. y MOVIA C.. 1967. Utilidad de la fotointerpretación en la cartografía de comunidades vegetales del bosque de caldén (*Prosopis caldenia*). INTA. Instituto Botánico Agrícola. La vegetación de la república Argentina. 8:1-44.
- CANO E., FERNÁNDEZ B. y MONTES M.. 1980. Vegetación - En : Inventario Integrado de los Recursos .Naturales de la Prov. de La Pampa – INTA –UNLPam – Gob. de LP.
- CANO E., ESTELRICH H. D. y HOLGADO H. 1985. Acción del fuego en los estratos gramíneos y arbustivos de un bosque de caldén. *Rev. Facultad de Agronomía UNLPam*. 1(1-2): 81-95.
- CASAGRANDE G. y CONTI H. A.. 1980. Clima. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Provincia de La Pampa. INTA, Provincia de La Pampa, Universidad Nacional de La Pampa. Buenos Aires.
- CEI J. M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zool. Ital. Monogr.* II. Italia.
- CEI J. M. 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. *Museo Regionale di Scienze Naturali. Monogr.* IV. Torino
- CHEBEZ J. C. 2005. Guía de las reservas naturales de la Argentina. Tomo 5: Zona Centro. Ed. Albatros, 288 pp.
- CHIOZZA E. y FIGUEIRA R. (Eds.). 1981. Atlas Físico de la República Argentina. Volumen 1. En: Atlas Total de la República Argentina. Centro Editor de América Latina. 192 pp
- CIPA 1992. Putting biodiversity the map priority areas for global conservation.

CISNEROS J. M., NUÑEZ C. O., CANTERO J. J., DEGIOANNI A., PLEVICH O., CABIDO M., PETRYNA L. y AMUCHASTEGUI A. 2002. Caldenia Cordobesa: Una síntesis florística y ambiental. En: Actas de la 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina. Agencia Córdoba D.A.C. y T. S.E.M.. Dirección de Ambiente, 18-20 pp.

CLEMENTS F. E. 1916. Plant succession: Analysis of the development of vegetation. Carnegie Institute of Washington Publication, N° 242. Washington D.C.

COLLADO A. 1999. Cambios de uso, cobertura de la tierra y retroceso del pastizal natural en San Luis. Valoración mediante teledetección. Rev.Arg.Prod.Anim. 19 (1): 11-118.

COLLADO D., CHUVIECO E. y CAMARASA A. 2002. Satellite remote sensing analysis to monitor desertification processes in the crop-rangeland boundary of Argentina. Journal of Arid Environments 52: 121-133.

COZZO D. 1979. Árboles Forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II, Fascículo 16-1, 2ª edición. Editorial ACME, 37 pp.

DE FINA A. L. y RAVELO A. C. 1975. Climatología y Fenología Agrícolas. EUDEBA. 59-80 pp.

DELHEY K. 2000. Comunidades de aves en áreas de Caldenal del sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

DINERSTEIN E., OLSON D.M., GRAHAM D.J., WEBSTER A.L., PRIMM S.A., BOOKBINDER M.P. y LEDEC G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF y Banco Mundial, Washington D.C., 135 pp.

DISTEL R. A. y BÓO R. M. 1995. Vegetation states and transitions in temperate semiarid rangelands of Argentina, Vol 1: 117. Proc. 5th International Rangelands Congress. Salt Lake City, Utah, USA.

DISTEL R.A., PELÁEZ D.V., BÓO R.M., MAYOR M. D. y ELÍA O. R. 1996. Growth of *Prosopis caldenia* seedlings in the field as related to grazing history of the site and in a greenhouse as related to different levels of competition from *Stipa tenuis*. Journal of arid environments 32: 251-257.

DNFS. 1983. Especies de la fauna silvestre: Estado de conservación. Resolución 144/83. Anexo I. Ministerio de Economía. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección Nacional de Fauna Silvestre, Buenos Aires

DUSSART E., LERNER P. y PEINETTI R. 1998. Long-term dynamics of two populations of *Prosopis caldenia* Burkart. Journal of Range Management 51: 685:691.

ESTELRICH H. D., COLLADO A.D. y CANO E. 1985. Relevamiento fitosociológico de un bosque de *Prosopis caldenia* en la provincia de La Pampa. Actas I Jornadas de Biología y II Jornadas de Geología de La Pampa. Santa Rosa La Pampa. pag. 36-50.

ESTELRICH H.D. y CANO E. 1985. Disponibilidad forrajera y determinación de carga animal en un Bosque de *Prosopis caldenia*. Actas I Jornadas de Biología y II Jornadas de Geología de La Pampa. Univ. Nac. La Pampa. Ser. Supl. N° 1: 30-35.

ESTELRICH H. D., CHIRINO C. C., FERNÁNDEZ B.C. y MORICI E. F. 1997. Cambios florísticos en los sistemas naturales de la Región Semiárida Pampeana por efecto del pastoreo. XVIII Reunión Argentina de Ecología.

FAHRIG L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review on Ecology, Evolution and Systematics. 34: 487-515.

FAO. 1998. FRA 2000, Términos y Definiciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Montes, Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Documento de Trabajo, 17 pp.

FRENGUELLI J. 1941. "Rasgos principales de Fitogeografía Argentina", *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Botánica*, 3: 65-181.

GABUTTI E., OCAMPO E. y PRIVITELLO M. J. L. 1993. Estimadores del crecimiento de *Prosopis caldenia* (Burk.) en la Región del Caldenal (Provincia de San Luis). *Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano*.

GABUTTI E. G. 2001. Caracterización de la diversidad florística del caldenal Pcia. fitogeográfica del espinal- San Luis- Tesis UNCPBA.

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.

GABUTTI E. G. 2005a. Estudio de factores ambientales en el bosque de caldén. En: Barbosa O.A. y Privitello, M.J.L. (Eds.), Caracterización Ecológica y utilización del caldenal de San Luis (Argentina). FICES, UNSan Luis, CD-room.

GABUTTI E. G. 2005b. Caracterización de la diversidad florística y condición del pastizal natural en áreas remanentes del caldenal. En: Barbosa O.A. y Privitello, M.J.L. (Eds.), Caracterización Ecológica y utilización del caldenal de San Luis (Argentina). FICES, UNSan Luis, CD-room.

GABUTTI E. G. 2005c. Fauna del caldenal. En: Barbosa O.A. y Privitello, M.J.L. (Eds.), Caracterización Ecológica y utilización del caldenal de San Luis (Argentina). FICES, UNSan Luis, CD-room.

GABUTTI E. G. y PRIVITELLO M. 1997. Autoecology of *Prosopis caldenia* (Burk.) in the region of "caldenal" of the province of San Luis, Argentina. Actas XVIII International Grassland Congress'97. Canadá.

GABUTTI E. G., PRIVITELLO M. J. L., MAIDANA M. A. y HARRISON R. U. 1999. Producción anual del pastizal natural del bosque de Caldén de la provincia de San Luis, Argentina. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 7 (1): 1-8.

GARCIA C. 2004. Participación de las clases diamétricas en rodales de *Prosopis caldenia* Burk. regenerados de semillas (oquedal). Tesina Ing. Rec. Nat. y M. A., Fac. Cs Ex. y Naturales, Univ. Nac. de La Pampa, 28 pp.

GÓMEZ HERMIDA V., DEMARÍA M. R. Y MACEIRA N. O. 2002. Estado de conservación del bosque de caldén en la Provincia de San Luis. Evaluación preliminar basada en el empleo de imágenes satelitales. Primera Reunión para la Conservación de la *Caldenia* Argentina, Córdoba, noviembre de 2002. 23-24 pp.

HARRIS L. D. 1984. The fragmented forest. Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. The University of Chicago Press, 211 pp.

HELMBERG H.J. 1898. Segundo Censo de la República Argentina 1:385-474.

HUECK K. 1978. Los Bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importancia económica. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), República Federal Alemana.

INDEC. 2001. Resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. www.indec.gov.ar

INDEC. 2002. Resultados del Censo Nacional Agropecuario. www.indec.gov.ar

INDEC. 2003. Evaluación de la información ocupacional del censo 2001. Dirección de Estadísticas Poblacionales. www.indec.gov.ar

INDEC. 2006. Encuesta Permanente de Hogares Continua. www.indec.gov.ar

INTA. 1982. Regionalización Ecológica de la República Argentina. Memoria Sintética y Mapa a Escala 1: 5.000.000. Publicación n° 173, 109 pp, INTA Castelar.

INTA. 1994. Atlas de Suelos de la República Argentina. CD-Rom.

KRAUS T. A, BIANCO C. A. y NUÑEZ C. O. 1999. Los ambientes naturales del sur de la Provincia de Córdoba. Ed. de la Fundación Universitaria Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto (Córdoba), 112 pp.

KOUTCHE V. y CARMELICH J. 1936. Contribución al conocimiento de los bosques de la República Argentina: Estudio Forestal del caldén. Bol. Min. Agric. Nac. XXXVII (1-4): 1-22.

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. 1962. El incremento de la masa forestal del caldén (*Prosopis caldenia* Burk). Revista Forestal Argentina. VI (2): 44-50.

LASALLE J.C. 1966. Informaciones descriptivas de los "Caldenales". Revista Forestal Argentina. Año X, 1: 15-19.

- LELL J. 1990. Incendios en bosques de La Pampa. Rev. de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Pampa, 5: 29-33.
- LELL J. 2004. El caldenal: una visión panorámica del mismo enfatizando en su uso. En: Arturi, M.F., Frangi J.L. y Goya J.F., Ecología y manejo de los bosques de Argentina, UNLP, CD-Room.
- LERNER P. y PEINETTI R. 1996. Importance of predation and germination losses from the seed bank of caldén (*Prosopis caldenia*). Journal of Range Management 49: 147-150.
- LERNER, P. 2004. El Caldenar: dinámica de poblaciones de caldén y procesos de expansión de leñosas en pastizales. En: Arturi, M.F., J.L. Frangi y J.F. Goya, Ecología y manejo de los bosques de Argentina, UNLP, CD-Room
- LEWIS J. P. y COLLANTES M. B. 1973. El espinal periestépico. Ciencia e Investigación 29: 360-377 .
- LEWIS J. P., NOETINGER S., PRADO D. E. y BARBERIS I. M. 2004. Los remanentes de bosques del Espinal en el este de la provincia de Córdoba. *Agromensajes*, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, 13: pp. 23-27.
- LEWIS J. P., PRADO D. E. y BARBERIS I. M. 2006. Los remanentes de bosques del Espinal en la provincia de Córdoba. En: La situación ambiental Argentina 2005. FVSA. 254-257.
- LINDENMAYER D. B. y MARGULES C. R. 2000. Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. Conservation Biology 14: 941-950.
- LORENZINI H. N. 1985. Evolución física del territorio. SENOC. Buenos Aires.
- LLORENS E. M. 1995. Viewpoint: The state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's caldén forest. Journal of Range Management 48: 442-447.
- LLORENS E.M. y FRANK E.O. 2003. El fuego en la provincia de La Pampa. En: Fuego en los ecosistemas argentinos (Ed. C. R. Kundst, S. Bravo y J. L. Panigatti). INTA. Sgo. del Estero. 259-268.
- LOSADA D., ORQUÍN L., DELGADO M., GABUTTI E. G. y BERTÓN J. A. 1983. Intercepción de las precipitaciones y su distribución en una comunidad de bosque de caldén (*Prosopis caldenia* Burk.) IDIA. Sup. 36: 115-119.
- LUTI R., BELTRAN DE SOLIS M.A., GALERA F.M., FERREIRA N.M., BERZAL M., NORES M., HERRERA M.A, BARRERA J.C. 1979. VI Vegetación. Pp 297-368. En: Vazquez J.B., Miatello R.A. y Roqué M.E. (Dirs.), Geografía física de la Provincia de Córdoba, Ed. Boltd. Buenos Aires.
- MAXWELL E. L. 1982. The relative importance of the spectral, spatial, and temporal domains. Proceedings In-Place Inventories: Principles and Practices, Society of American Foresters, 232-241, Bethesda, Maryland.

MARTINEZ CARRETERO E. 1995. Los incendios forestales en la Argentina. Multequina 4: 105-14.

MEDINA A., DUSSART E.G., ESTELRICH D. y MORICI E.A. 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.

MEFFE G. K. y CARROLL C. R. 1994. Principles of conservation biology. 600 pág. U.S.A., Sinauer Associates, Inc.

MENVIELLE E. E. y HERNÁNDEZ O. A. 1985. El valor nutritivo de las vainas de caldén (*Prosopis caldenia* Burkart). Revista Argentina de Producción animal 5: 435-439.

MINISTERIO DE ECONOMÍA. 2004. Producto Bruto Geográfico Regional. www.mecon.gov.ar

MONTICELLI J. V. 1938. Anotaciones fitogeográficas de la Pampa central. Lilloa 3: 251-382.

MORELLO J. 1968. La vegetación de la República Argentina, No. 10: Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. INTA Buenos Aires, Argentina.

MORELLO J. 1975. El punto de vista ecológico y la expansión pecuaria. Ciencia e Investigación, 31 (7-8-9): 168-178.

MORELLO J. 1995. Grandes Ecosistemas de Suramérica. En: El Futuro ecológico de un Continente, una visión prospectiva de la América Latina. pp 21-98. Fondo de Cultura Económica y Universidad de las Naciones Unidas. México

MORICI E., CHIRINO C., FERNANDEZ B. y ESTELRICH H. 1996. Aplicación del modelo de estados y transiciones en los pastizales de la región semiárida pampeana. VI Jornadas de Ciencias Naturales: 167-172.

MOTO P. 2002. Proyecto de Reserva Biológica Cuerrú Lafquen (Laguna El Cuero). En: Actas de la 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina. Agencia Córdoba D.A.C. y T. S.E.M.. Dirección de Ambiente, 21-22 pp.

NOETINGER S., BARBERIS I. M., PRADO D. E., LEWIS J. P. 2004. Relictos de bosques en el centro-este de la provincia de Córdoba (Argentina), XXI Reunión Argentina de Ecología, Mendoza, 31 de octubre a 5 de noviembre de 2004

ORQUÍN L., PEÑA ZUBIATE C.A. y LOSADA D. 1987. Efectos de la tala y uso agropecuario en un suelo de bosque xerófilo. Ecología 8: 81-89.

ORQUÍN L., LOSADA D., DELGADO M., GABUTTI E. G. y BERTÓN J. A. 1983. El estado de degradación de la vegetación en un área del bosque de caldén (*Prosopis caldenia* Burk.). IDIA. Sup. 36: 224-230.

PARODI L.R. 1945. Las regiones fitogeográficas argentinas y sus relaciones con la industria forestal. En: F. Verdoorn (editor), *Plants and plant science in Latin America*. The Ronald Press Company, New York, USA. Páginas 127-132.

PEINETTI R., MARTINEZ O. y BALBOA O. 1991. Intraespecific variability in vegetative and reproductive growth of a *Prosopis caldenia* Burkart population in Argentina. *J. Arid Environment* 21: 37-44.

PEINETTI R., PEREYRA M., KIN A. y SOSA. A 1993. Effects of cattle ingestión on viability and germination rate of calden (*Prosopis caldenia*) seed. *Journal of Range Management* 46 (6): 483-486.

PEINETTI R., DUSSART E. G. y BONINSEGNA J. A. 1994. Análisis dendrocronológico preliminar de la tendencia de edad en caldén (*Prosopis caldenia* (L) Burk.). *Proc. International Meeting of the IAWA*. Mar del Plata. Argentina. pp. 877.

PELÁEZ D. V., BÓO R. M. y ELÍA O. R. 1992. Emergence and seedling survival of caldén in the semiarid region of Argentina. *J. Range Management* 45: 564-568.

PELÁEZ D.V., BÓO R.M. y MAYOR M.D. 2003. El fuego y la vegetación del sur del Caldenal. En: *Fuego en los ecosistemas argentinos* (Ed. C. R. Kundst, S. Bravo y J. L. Panigatti). INTA. Sgo. del Estero. 71-78.

PEÑA ZUBIATE C. A., ANDERSON D. L., DEMMI M. A., SAENZ J. L. y D´HIRIART A. 1998. Carta de suelos y vegetación de la provincia de San Luis. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, INTA y Gobierno de la provincia de San Luis. 115 pp.

PEREZ E.O. y BENITEZ O.M. 1972. La explotación del bosque de caldén en la provincia de La Pampa. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, Tomo XV, 290-302.

PRIVITELLO M.J.L. y GABUTTI E.G. 1988. "Producción de vainas de caldén (*Prosopis caldenia* Burk.) y análisis de la calidad forrajera". *Actas VI Congreso Forestal Argentino*.

PRIVITELLO M.J.L. y GABUTTI E.G. 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*.

PODUJE L. 1988. "Bosque de Caldén: Aprovechamiento, Impactos, Ordenación". *VI Congreso Forestal Argentino*. Santiago del Estero.

PODUJE L. y LELL J. 1974. *Visión de La Pampa*. Gobierno Provincial. Santa Rosa. La Pampa.

PROSA (CENTRO DE PROMOCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y DEL AGUA). 1988. *El deterioro del ambiente en la Argentina*. 497 pp.

RAGONESE A.E. 1967. *Vegetación y Ganadería en la República Argentina*. Colección Científica del INTA, 5, 218 pp. Buenos Aires.

RED AGROFORESTAL CHACO ARGENTINA. 1999. Zonificación de la Región del Parque Chaqueño. Mapa 1: Subregiones y Zonas Ecológicas del Chaco.

REID W.V. y MILLAR K.R. 1989. Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity.

ROSACHER C. 2002. Creación del Corredor Biogeográfico del Caldén. *1º Reunión nacional para la conservación de la caldenia argentina*. Córdoba. Argentina. 12-16.

ROVERETTO G. 1914. *Studi di Geomorfologia argentina*, IV, La Pampa, Bull. Soc. Geol. Ital., 33: pp.75-128.

ROTHKUGEL M. 1938. Industrialización del caldén en La Pampa. Informe Técnico IFONA, 54pp.

RUSSO A., FERELLO R. y CHEBLI G. 1979. Llanura chaco pampeana. En Segundo Simposio de Geología Regional y Argentina. V. I. Cordoba, pag 139-183.

SAGPyA. 2004. Estadísticas forestales año 2001. Secretaría de Agricultura Pesca y Alimentos de la República Argentina. En: <http://www.sagpya.gov.ar>.

SALAZAR LEA PLAZA J.C. 1980. Geomorfología. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Provincia de La Pampa. INTA, Provincia de La Pampa, Universidad Nacional de La Pampa. Buenos Aires.

SCARONE M., LELL J., GIUNCHI A. y VIROLETTI M. 2000. Respuesta de *Prosopis caldenia* a la destrucción de su parte aérea por fuego. *Multequina* 9:161-164.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA (SAGPyA) Y EL CONSEJO FEDERAL AGROPECUARIO (CFA). 1995. El deterioro de las tierras en la República Argentina. SAGPyA. 287pp.

SAyDS - DIRECCIÓN RECURSOS FORESTALES NATIVOS. 2000. Anuario de Estadística Forestal, Especies Nativas. Buenos Aires.

SAyDS. 2003. Atlas de los Bosques Nativos Argentinos. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Dirección de Bosques, 243 pp.

SMN. 2004. Servicio Meteorológico Nacional. Base de datos climáticos. Consulta en: <http://www.meteofa.mil.ar>

SOSA R.A. 2002. La fragmentación del caldenal en la Provincia de La Pampa. Primera Reunión para la Conservación de la *Caldenia* Argentina, Córdoba, noviembre de 2002. 42-43 pp.

STEIBEL P. 2003. Flora y vegetación de la Provincia de La Pampa. UNLP.

STEIBEN E. 1958. Manual de geografía de La Pampa. Santa Rosa, Edit. Movero.

VERDES P. 2002. Micropropagation of *Prosopis caldenia* Burk. *Biocell* (27) 2: 275.

TORTORELLI L.A. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Editorial ACME, 910 pp.

ÚBEDA C.A. y DE GRIGERA [eds]. 1995. Recalificación del estado de conservación de la fauna silvestre argentina, Región Patagónica. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano – Consejo Asesor Regional Patagónico de la Fauna Silvestre, Buenos Aires.

WANBEKE A. VAN y SCOPPA C.O. 1976. Los regímenes térmicos e hídricos de los suelos Argentinos, calculados sobre la base de los registros climáticos. INTA. IDIA. Supl. 33:388-401.

WESTOBY M.B., WALKER B. y NOYMEIR Y. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. Journal of Range Management 42: 255-274.

ZAPATA A. 1997. Contribución al estudio de la avifauna de la región de la laguna Chasicó, partido de Villarino, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.

ZINDA R., ADEMA E. y RUCCI T. 2005 .Relevamiento fisonómico de la vegetación el área del Caldenal. Publicación Técnica N°60, INTA Angüil. 391 pp.

APÉNDICE I. Especialistas y funcionarios consultados

Especialistas consultados

LA PAMPA	Lugar de Trabajo	Especialidad
Marta Scarone	Contralor Forestal	Estadísticas y control forestal
Marta Betellu	Secret. Rec. Nat.	SIG
Jorge Giunchi (hijo)	Secret. Rec. Nat.	Forestal
Juan Lell	Secret. Rec. Nat.	Forestal -Vegetación
Fabian Tirarelli	Sub-Sec. EcologíaLP	Manejo Recursos Naturales
Anibal Prina	UN La Pampa	Vegetación
Graciela Alfonso	UN La Pampa	Vegetación
Diego Villareal	UN La Pampa	Fauna
Alberto Sosa	UN La Pampa	Fragmentación y Conservación
Federico di Prieto	UN La Pampa	Recursos Naturales
Pedro Steibel	UN La Pampa	Vegetación
Edgardo Adema	INTA Anguil	Suelos y fisonomía del caldenal
María Eugenia Estanga	UN La Pampa	Muestreo Inventario
SAN LUIS		
Roberto Luna	Prog. Protección Forestal	Jefe Area Bosques
Esteban Jobaggy	UNSL - Capital	Funcionamiento de Ecosistemas
Stella Maris Boggino	UNSL - V, Mercedes	Agrónoma
Marta Gomez	UNSL - V, Mercedes	Agrónoma
Elga Galbutti	UNSL - V, Mercedes	Ecología
Vanina Gomez Hermida	INTA (Villa Mercedes)	Agrónoma
Diego Steinaker	INTA (Villa Mercedes)	Pastizales
Carlos Echeverría Collado	INTA (Villa Mercedes)	Agrónoma
RIO CUARTO		
Jose María Cisneros	UNRC (Agronomía)	Suelos
Juan Jose Cantero	UNRC (Agronomía)	Botánica Agrícola
Cesar Nuñez	UNRC (Agronomía)	Botánica Agrícola
Omar Plevich	UNRC (Agronomía)	Dasonomía
Norma Vischi	UNRC (Exactas)	Vegetación
Antonia Oggero	UNRC (Exactas)	Vegetación
CORDOBA		
Gabriel Bernardello	IMBIV- UNC	Vegetación
BAHIA BLANCA		
Roberto Distel	UNS	Sistemas agroforestales
Roberto Boo	UNS	Sistemas agroforestales
Carlos Villamil	UNS	Biodiversidad
BUENOS AIRES		
Cecilia Ezcurra	CONICET	Vegetación
Fernando Zuloaga	Darwinion	Vegetación