

El caldenal, área endémica para el caldén, constituye una excelente fuente de recursos y por ello ha recibido el impacto del pastoreo, la tala, los incendios y la agricultura, dando como resultado la fragmentación y alteración biológica del ecosistema. Actualmente se presenta como un mosaico de ecosistemas donde el bosque sólo ocupa una parte de su superficie original.

La llegada del ferrocarril, a mediados del siglo XIX, dejó su impronta en el manejo de los recursos forestales provinciales, no sólo posibilitó el transporte, sino que le dio continuidad a la explotación irracional del recurso. El manejo inadecuado ha determinado que extensas superficies se encuentren en condición de degradación florística y productiva. La sobreutilización del pastizal, el uso reiterado del fuego, el desmonte, la agriculturización y el desplazamiento de la ganadería hacia zonas semiáridas provocan la intensificación del recurso suelo y con ello la roturación de tierras con pastizales. La explotación prosigue al amparo de un conformismo inexplicable. Ello se ve claro en la invasión de capitales foráneos que sólo hacen un uso extractivo de los recursos.

“Si el hombre de ayer no entendió que las riquezas y beneficios del bosque podían agotarse y el de hoy continúa sin comprender que su residual grandiosidad no tiene dueño, el de mañana preguntará porque le arrebataron lo que también le pertenecía y solamente podrá acudir a la memoria que dejan los restos de un paisaje en terrible agonía o a la de alguna historia documentada. Si comenzamos a revertir este criterio, el bosque será un legado perdurable, testimonio de inteligencia y sensibilidad de la especie humana”.



FICES

Facultad de Ingeniería y
Ciencias Económico Sociales
Universidad Nacional de San Luis

ISBN 978-987-23373-8-4



El Caldenal Puntano

Caracterización ecológica y
utilización sustentable



El Caldenal Puntano Caracterización ecológica y utilización sustentable

EDITORES



El Caldenal Puntano



Caracterización ecológica y utilización sustentable

EDITORES: Gabutti, E. G.; Privitello, M. J. L.; Barbosa, O. A.



Gabutti, Privitello, Barbosa

El Caldenal Puntano: Caracterización ecológica y utilización sustentable / E. Gabutti ; M. Privitello ; O. Barbosa. - 1a ed. - Villa Mercedes : El Tabaquillo; 2008

160 p. : il. ; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-23373-8-4

I. Recursos Naturales. I. Privitello, M. II. Barbosa, O. III. Título

CDD 333.7

Fecha de catalogación: 17/03/2008

Para la presente edición:

Editorial «EL TABAQUILLO»

editorialeltabaquillo@yahoo.com.ar

Avenida Mitre 1696

VILLA MERCEDES - SAN LUIS - ARGENTINA

Diseño de tapa: Luciano O. Velazquez

Diseño y diagramación: «EL TABAQUILLO»

Este libro se terminó de imprimir
en los talleres gráficos de Alejandro Graziani S.A.

ISBN-: 978-987-23373-8-4

Edición financiada por:

PROMAGRO - Programa de Mejoramiento de la Agronomía - SPU

Impreso en la Argentina

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723

Prohibida la reproducción total o parcial, incluyendo fotocopias
sin la autorización expresa del autor

AUTORES

Ing. Agr. Nora Raquel Andrada

Magister Scientiae en Producción Vegetal (UNRC).

Auxiliar de Primera en Fitopatología. FICES - UNSL.

Integrante del Proyecto de Investigación: Manejo sanitario de especies forrajeras naturales y cultivadas y en siembra directa de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Posee publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos.

e-mail: nandrada@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Osvaldo Andrés Barbosa

Doctorando en Ciencias Biológicas (UNRC). Magister Scientiae en Ciencias del Suelo (FAUBA). Especialista en Interpretación de imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (IGAC, Colombia).

Profesor Asociado Responsable en Edafología. FICES - UNSL.

Director del Proyecto de Investigación: Estudios edáficos de los ecosistemas del este de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos.

Autor y editor de libros.

e-mail: barbosa@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Silvia Liliana Bonivardo

Jefe Trabajos Prácticos en Zoología Agrícola. FICES - UNSL.

Integrante Proyectos de investigación: Manejo sanitario de especies forrajeras naturales y cultivadas en la provincia de San Luis y Manejo integrado de los cultivos hortícolas en las principales zonas productoras de la provincia de San Luis, en condiciones de campo y bajo cubierta. FICES - UNSL.

e-mail: bonsil@fices.unsl.edu.ar

Med. Vet. Hernando Juan Casagrande

Magister en Investigación Biológica Aplicada en Ciencias Agropecuarias (UNCPBA). Especialista en Gestión Ambiental (UNSL).

Profesor Asociado Responsable en Producción Animal 1 y 2. FICES - UNSL.

Co-Director del Proyecto de Investigación: Performance productiva y reproductiva de vacas de cría en pastoreo en pasto llorón (*Eragrostis curvula*) durante todo el año. Integrante del Proyecto de Investigación: Evaluación del potencial forrajero de los pastizales naturales y de especies perennes cultivadas del ambiente semiárido de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

e-mail: hjcasa@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Isidoro Guillermo Cozzarín

Auxiliar de Primera en Ecología y Pastizales Naturales. FICES - UNSL.

Integrante del Proyecto de investigación: Evaluación del potencial forrajero de los pastizales naturales y de especies perennes cultivadas del ambiente semiárido de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Productor y asesor apícola.

e-mail: cozzarin@fices.unsl.edu.ar

Dra. María Cecilia Fernandez Belmonte

Doctora en Ciencias Biológicas (UNSL).

Vicedirectora de la Maestría y Especialización en Gestión Ambiental. UNSL.

Profesora Asociada Responsable en Morfología Vegetal. FICES - UNSL.

Directora del Proyecto: Diagnóstico ambiental y monitoreo del Embalse San Felipe (San Luis) hasta 2007. Actualmente Co-Directora del Proyecto: Flora aromática y medicinal del oeste de Argentina, producción, evaluación de actividad y conservación de la biodiversidad.

Posee publicaciones referidas a algas termales, edáficas y calidad de aguas. Ha participado de numerosos eventos nacionales e internacionales.

e-mail: ferbelma@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Zunilda Elisabeth Furlan

Especialista en Docencia Universitaria (UNSL). Especialista en Gestión Ambiental (UNSL).

Auxiliar de Primera en Morfología Vegetal. FICES - UNSL.

Integrante del Proyecto de Investigación: Crecimiento de especies leñosas en la provincia de San Luis, un enfoque dendrocronológico y Diagnóstico ambiental y plan de manejo del Embalse San Felipe (San Luis). FICES - UNSL.

e-mail: zfurlan@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Elba Graciela Gabutti

Magister en Investigación Biológica Aplicada en Ciencias Agropecuarias (UNCPBA). Especialista en Gestión Ambiental (UNSL).

Profesora Asociada Responsable en Ecología y Pastizales Naturales. FICES - UNSL.

Co-Directora del Proyecto: Evaluación del potencial forrajero de los pastizales naturales y de especies perennes cultivadas del ambiente semiárido de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos. Editora de libro. Autora de capítulos de libro.

Distinguida 1999 por el Diario de la República San Luis.

e-mail: egabutti@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Alcira Susana Larrusse

Especialista en Docencia Universitaria (UNSL).

Profesora Adjunta Responsable en Fitopatología. FICES - UNSL.

Directora del Proyecto de Investigación: Manejo sanitario de especies forrajeras naturales y cultivadas en siembra directa de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos.

e-mail: sularro@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Angélica Nora Martinez

Especialista en Protección Vegetal

Profesora Adjunta en Zoología Agrícola. FICES - UNSL.

Integrante Proyectos de Investigación: Manejo sanitario de las especies forrajeras naturales y cultivadas en la provincia de San Luis y Manejo integrado de los cultivos hortícolas en las principales zonas productoras de la provincia de San Luis, en condiciones de campo y bajo cubierta. FICES - UNSL.

e-mail: marang@fices.unsl.edu.ar

Dra. Mercedes J. Liliana Privitello

Doctora en Ganadería Ecológica. Gestión de la empresa agropecuaria de las zonas semiáridas (Universidad de Córdoba, España). Mención Cum Laude en defensa de tesis doctoral. Magister en Investigación Biológica Aplicada en Ciencias Agropecuarias (UNCPBA).

Profesora Asociada Responsable en Forrajicultura. FICES - UNSL.

Directora Proyecto de Extensión: Manejo sustentable de los sistemas ganaderos del ambiente semiárido Sanluisense. FICES - UNSL.

Directora del Proyecto de Investigación: Evaluación del potencial forrajero de los pastizales naturales y de especies perennes cultivadas del ambiente semiárido de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos.

Editora de libro. Autora de capítulos de libros.

e-mail: privili@fices.unsl.edu.ar

Dr. Ricardo Luis Sager

Doctor en Ciencias Veterinarias. Master en Ciencias, Especialidad Patología Comparada.

Profesor Titular Responsable en Nutrición Animal. FICES - UNSL.

Integrante del Proyecto de Investigación: Evaluación del potencial forrajero de los pastizales naturales y de especies perennes cultivadas del ambiente semiárido de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Técnico de la EEA-INTA San Luis. Director de diversos proyectos de investigación.

Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos.

Integrante de la comisión permanente de estudio de enfermedades metabólicas carenciales y tóxicas de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorio de Diagnóstico.

Premio Floyd Cross Memorial. Otorgado por el Departamento de patología.
Colorado State University.
e-mail: rlsager@sanluis.inta.gov.ar

Ing. Agr. Elena Gloria Scappini

Magister en Investigación Biológica Aplicada en Ciencias Agropecuarias (UNCPBA).

Profesora Adjunta Responsable en Botánica Sistemática. FICES - UNSL.

Co-Directora del Proyecto de Investigación: Estudios de la vegetación de la provincia de San Luis. FICES - UNSL.

Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos. Coautora de los siguientes libros: a) Reconocimiento y control de plántulas y rebrotes de malezas, b) Arbolado Urbano. Los árboles de las calles de una ciudad del semiárido, c) Gramíneas de la Sierra del Morro (Provincia de San Luis, Argentina).

e-mail: egscappi@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Patricia Estela Verdes

Maestrando en la carrera de Magister en Ciencias Vegetales, mención Mejoramiento Genético Vegetal (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile).

Profesora Adjunta Responsable en Genética y Cultivo *in vitro* de tejidos vegetales. FICES - UNSL.

Responsable Administrativa del Proyecto: Utilización de biotecnología en la propagación y caracterización genética de especies nativas de la provincia de San Luis.

e-mail: peverdes@fices.unsl.edu.ar

Ing. Agr. Stella Marys Bogino.

Especialista en docencia universitaria - UNSL. Magíster en ciencias agropecuarias - UN de Córdoba. Certificado de estudios avanzados y suficiencia investigadora del programa de doctorado de Conservación y uso sostenible de sistemas forestales (Universidad de Valladolid, España).

Profesora adjunta, asignatura Dasonomía. FICES - UNSL.

Integrante de los proyectos: Crecimiento de especies leñosas en la provincia de San Luis: un enfoque dendrocronológico. FICES - UNSL y Dinámica de masas maduras y desarrollo de pinares mediterráneos, Ministerio de Educación y Ciencia, España.

Directora del proyecto de extensión: El bosque de caldén en la Argentina: situación actual y estrategias de protección y conservación. FICES - UNSL.

Co-autora de un libro y de tres capítulos de libros. Posee numerosas publicaciones y presentaciones en distintos eventos científicos.

e-mail: sbogino@fices.unsl.edu.ar

Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales **Universidad Nacional de San Luis - Villa Mercedes (San Luis)**

La UNSL fue creada el 10 de mayo de 1973 y cuenta actualmente con cuatro facultades, tres con sede en la ciudad de San Luis y una con sede en la ciudad de Villa Mercedes, la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales (FICES).

La FICES es una facultad de característica interdisciplinaria donde se dictan carreras de Ingeniería (Ingeniería Agronómica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Electrónica) y de Ciencias Económicas y Sociales (Licenciatura en Administración, Licenciatura en Trabajo Social, Contador Público Nacional).

Actualmente se dictan dos carreras de postgrado: Maestría en Economía y Negocios y Maestría en Sociedad e Instituciones.

Desde su creación ha desarrollado una amplia trayectoria en docencia, investigación y servicios a la comunidad, con especial énfasis en la gestión y el cuidado del medio ambiente. Sus egresados se desempeñan en distintos ámbitos provinciales, nacionales e internacionales.

Docentes-investigadores de la carrera de Ingeniería Agronómica han realizado diversos estudios de los ecosistemas áridos y semiáridos de la provincia de San Luis en estrecha vinculación con la EEA -INTA San Luis, otros organismos y productores rurales.

En 1979 se realizaron los primeros relevamientos y estudios en la región del caldenal continuando hasta la fecha. Los mismos se refieren al estado de la vegetación (Orquín et al., 1983); a la producción herbácea forrajera y total (Gabutti et al., 1999, 2000); a la autoecología del caldén (Gabutti et al., 1993; Gabutti y Privitello, 1997); al aporte forrajero de las chauchas de caldén (Privitello y Gabutti, 1988, 1993; Privitello et al., 2001); a la fenología de las especies del caldenal (Ocampo y Orquín, 1989); a la relación del ecosistema con el palque (Orquín et al., 1982); a las características del suelo en distintas condiciones de uso del bosque (Orquín et al., 1987); a la interceptación de las precipitaciones en el bosque (Losada et al., 1983); a la diversidad florística (Gabutti, 2001) y a la influencia del uso ganadero sobre la comunidad vegetal (Gabutti et al., 2004).

Otros estudios comprenden los paisajes y suelos de la zona (Barbosa et al., 1998, 1999, 2005). Además se han realizado estudios referidos a la producción y calidad de especies forrajeras nativas (Privitello et al., 1995, 1998) y de forrajeras anuales y perennes introducidas adaptadas a la región (Privitello, 2001, 2004a, 2004b). Privitello y Gabutti (2004) realizaron una compilación de los trabajos realizados sobre producción y calidad de especies del semiárido sanluisense.

Sager ha investigado sobre la calidad del agua de bebida y problemas nutricionales del ganado bovino de la provincia desde 1995 en adelante.

Bogino et al. (2002) trabajan la multiplicación en vivero e implantación del caldén. Asimismo, *Bogino* (2005), en su tesis de maestría, estudió la dendrocronología y dendroclimatología de la misma especie.

Martínez y Bonivardo desde 1996 han trabajado sobre distintos ecosistemas naturales y artificiales de la provincia de San Luis.

Larrusse y Andrada desde 1997 estudian las enfermedades que afectan al estrato gramíneo del caldenal, a efectos de relevar las enfermedades fúngicas que afectan a las especies de Poaceas, identificar los patógenos que las producen, evaluar la incidencia de la enfermedad en la producción de materia seca, en la formación de raíces y en la producción de semilla para resiembra y estimar el nivel de pérdidas de forraje ocasionado por estos agentes.

Verdes et al. (2001, 2002, 2003) se han abocado al cultivo "in-vitro" de especies arbóreas y herbáceas del caldenal. *Fernández Belmonte et al.* (2004) describieron las interacciones entre el caldén y algunas algas *Cyanophytas*.

Página en Internet: <http://www.fices.unsl.edu.ar>



PRÓLOGO

Los estudios ecológicos derivados de la biología clásica como ciencia madre, evolucionaron rápidamente desde la década del 40, intensificándose particularmente hacia los años 70 del pasado siglo.

Desde esos momentos con prisa y sin pausa, los biólogos e ingenieros agrónomos intensificamos nuestras observaciones por el creciente deterioro manifiesto, aún en muchos casos sin cuantificar, del medio productivo natural.

Esta inquietud fue "in crescendo", abarcando nuevas profesiones que vislumbraban que el tremendo poder modificador de ecosistemas había crecido en forma exponencial de la mano del hombre. Para entonces la ecología, como ciencia interdisciplinaria, ocupa lugares nuevos en el ámbito científico, avanza rápidamente y llega, como sucedió en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales de la Universidad Nacional de San Luis a integrar nuevos planes de estudios. Comienzan los primeros postulados de Braun Blanquet... "mídase todo aquello que pueda ser medido, cuantifíquese todo aquello que pueda ser cuantificado". Nace aquí la investigación pura y aplicada de los primeros ecosistemas semiáridos de la república Argentina como una necesidad de respuesta a lo detectado y ratificado posteriormente. Años trágicos de la patria donde el sentido y el valor de la vida parecían perderse en todos los ámbitos.

Dentro de un marco de referencia y comprensión de nuestros sistemas biológicos elegimos el caldenal por la admiración de descubrir allí el libro grande de la naturaleza y abrirlo de a poco encontrando, desde ese presunto silencio inicial, el tremendo murmullo de las interacciones físicas, químicas y biológicas que allí se producían. Nacieron allí nuevas generaciones con nuevas ideas personales que crecieron bajo esa sombra que incentivaba la detección de cada uno de los episodios y principios de conocimiento que nunca acababa. Motivando, como lo demuestra esta publicación, a varias generaciones de alumnos, docentes y hoy investigadores con orientaciones extraordinariamente variadas.

Fue el bosque de Caldén ejemplo de inagotables propuestas, fuente de meditación y desarrollo científico-técnico, la imaginación de la dinámica y no de un estado fijo de silencio aparente natural.

La conciencia de elección, la sostenibilidad, la administración temporal de los recursos críticos (hoy tan presente en la mente popular), el desarrollo de indicadores ambientales, los impactos antrópicos y naturales, las tácticas de rehabilitación, la idea de protocolos y buenas prácticas hacen de esta publicación una excelente contribución al estudio de los sistemas biofísicos como ejemplo y modelo para la docencia y los nuevos avances científicos y tecnológicos.

Sabemos de la fragilidad de nuestro medio y que la semiaridez es una invitación al desierto y constituye además un verdadero desafío al ingenio del hombre, tenemos aquí y a continuación varios capítulos de ese libro clásico que nunca (afortunadamente) terminaremos de leer y que llamamos naturaleza.

**Ing. Agr. Luis Emilio Orquín
Ecólogo**

Indice temario

Descripción del ecosistema: El caldenal. Ing. Agr. Osvaldo A. Barbosa.	15
Crónica del saqueo ambiental de la provincia de San Luis. Ing. Agr. Stella M. Bogino	25
Factores ambientales en el bosque de caldén. Ing. Agr. Elba G. Gabutti.	33
Diversidad florística y condición del pastizal natural en áreas remanentes de caldenal. Ing. Agr. Elba G. Gabutti.	37
Fauna del caldenal. Ing. Agr. Elba G. Gabutti.	43
Flora del caldenal. Ing. Agr. Elena G. Scappini.	47
Microfauna del caldenal. Ing. Agr. Angélica N. Martinez e Ing. Agr. Silvia L. Bonivardo.	53
Mycobiota del caldenal. Ing. Agr. Alcira S. Larruse e Ing. Agr. Nora R. Andrada.	57
Malezas tóxicas y otras especies no útiles. Dr. Ricardo L. Sager e Ing. Agr. Elena G. Scappini.	59
Actividad apícola en el caldenal. Ing. Agr. Isidoro G. Cozzarín.	63
Potencial forrajero del caldenal. Dra. M. J. Liliana Privitello.	67
Agua de bebida y riesgos de deficiencias de minerales en bovinos. Dr. Ricardo L. Sager.	79
Sustentabilidad: marco conceptual. Reseña bibliográfica. Dra. M. J. Liliana Privitello.	87
Estudio de casos reales de producción bovina. Med. Vet. Hernando J. Casagrande.	99
Caldenal y biotecnología. Ing. Agr. Patricia E. Verdes.	105
Asociación entre cyanophyta y raíces de caldén. Dra María C. Fernández Belmonte, Ing. Agr. Zunilda E. Furlan e Ing. Agr. Patricia E. Verdes.	115

Marco legal vigente para la actividad forestal, lucha contra incendios y forestación en la provincia de San Luis. Dra. M. J. Liliana Privitello.	117
Anexo: Leyes de la provincia de San Luis	125
Ley N° IX-0319-2004 (5520) - Ley de actividad forestal.	125
Ley N° IX-0328-2004 (5460) - Incendios rurales y forestales. Plan provincial de lucha contra incendios.	130
Ley N° VIII-0249-2004 (5501) - Ley de fomento forestal provincial.	135
Poesías al caldenal. Med. Vet. Hernando J. Casagrande.	141
Bibliografía	149

DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA: EL CALDENAL

Ing. Agr. Osvaldo A. Barbosa

Según la distribución de las isohietas realizadas por *De Fina y Ravelo*, (1975), se pueden distinguir en la región pampeana climas húmedos (más de 800 mm anuales), subhúmedos (700 a 800 mm anuales) y semiáridos (500 a 700 mm anuales). La región semiárida pampeana (Figura 1) comprende una superficie de aproximadamente 24 millones de hectáreas y representa el 14 % de la superficie de la República Argentina. La isohieta de los 500 mm que atraviesa por el centro a la provincia de San Luis, de norte a sur, marca el límite oeste de dicha región (*Glave*, 1989). La mayoría de los sistemas agroalimentarios de este sector están basados sobre la producción de carne en pastizales naturales, donde los cultivos anuales son también importantes componentes de la disponibilidad de forrajes (*Frasinelli et al.*, 1997).

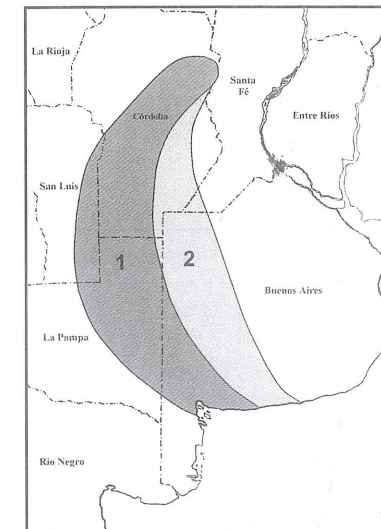


Figura 1. Región semiárida (1) y subhúmeda (2) (*Covas*, 1963).

La provincia de San Luis se halla ubicada en la región templada semiárida - árida, dentro de un rango de precipitaciones que va desde alrededor de 300 mm/año en el extremo oeste hasta algo más de 650 mm/año en el límite este. Ambientalmente se caracteriza por presentar un semestre seco y frío (otoño-invierno) que contrasta nítidamente con el semestre cálido, en el que se concentra más del 70 % del total anual de lluvias.

Otras clasificaciones caracterizan las regiones húmeda, semiárida y árida de nuestro país de acuerdo al índice hídrico de Thornthwaite, que se basa en la distribución de la efectividad térmica e hídrica. *Burgos y Vidal* (1951) clasificaron las distintas regiones climáticas (Figura 2) y según la misma la provincia de San Luis se ubica principalmente en la región semiárida y su extremo noroeste en la árida.

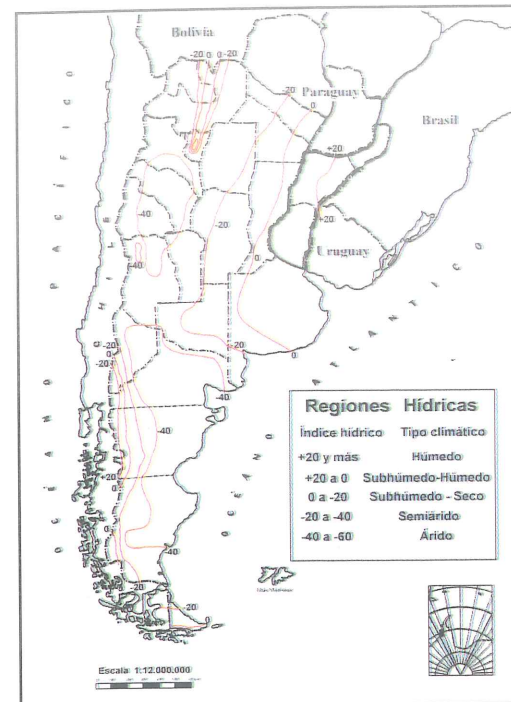


Figura 2. Regiones de acuerdo a su índice hídrico (Burgos y Vidal, 1951).

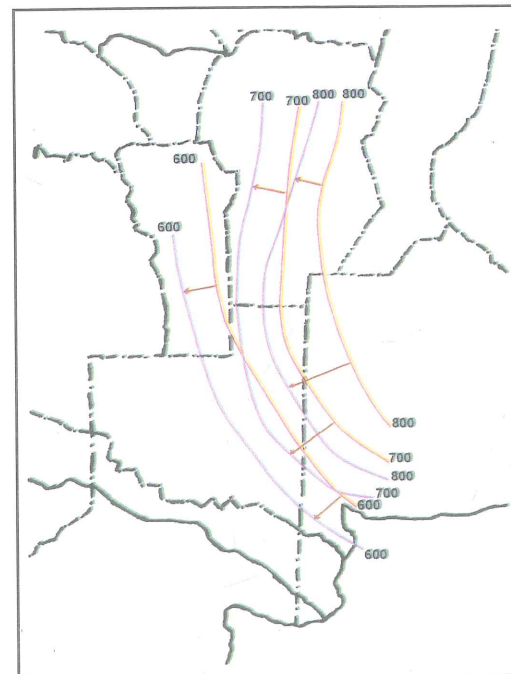


Figura 3. Corrimiento de las isohietas de precipitación (1980-1990).

En las dos últimas décadas se ha observado un aumento de los promedios anuales de precipitaciones en el sector central de la República Argentina. Si bien todavía no hay una tendencia fija, en las décadas pasadas, este fue un hecho fundamental, que puede observarse en la Figura 3 donde se muestra el corrimiento de las isohietas de precipitación hacia el oeste. La consecuencia de las mayores precipitaciones es el avance de la agriculturización hacia las regiones semiáridas, sobre suelos sueltos de alta erodabilidad.

Con los datos obtenidos de la estación meteorológica del aeropuerto de Villa Reynolds ($33^{\circ} 44' S$ y $65^{\circ} 29' O$) se puede afirmar que prevalece un clima frío (con temperaturas medias de $15,6^{\circ} C$, Tabla 1) de característica seca por el bajo índice de humedad de Thornthwaite y marcado déficit hídrico tanto para la localidad de Villa Mercedes (Tabla 2 y Gráfico 1) como para Nueva Galia ($35^{\circ} 06' S$ y $65^{\circ} 22' O$, Gráfico 2). Del régimen de heladas podemos destacar la gran variabilidad de las primeras y últimas heladas, con registros en marzo y noviembre respectivamente. Actualmente se estarían concentrando en los meses de junio, julio y agosto.

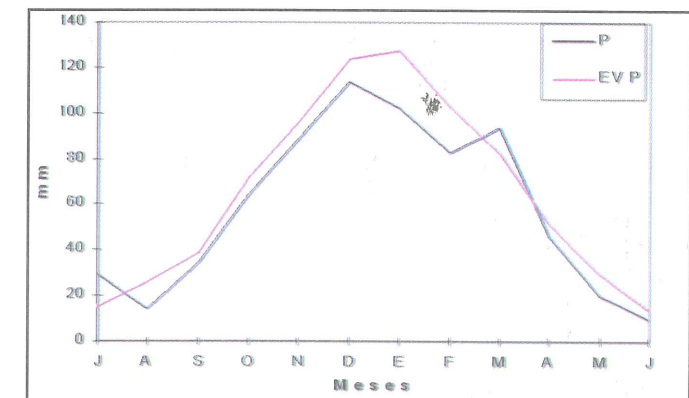


Gráfico 1. Balance hídrico medio mensual para Villa Reynolds.

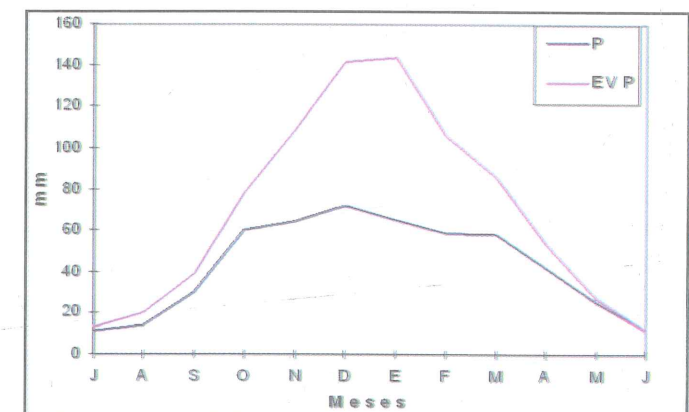


Gráfico 2. Balance hídrico mensual para Nueva Galia.

Temperatura	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	23,2	22	19,4	15,2	11,8	7,9	7,8	9,2	13	16,3	19,9	22,2	15,6
Máxima media	31,1	30,2	27,8	24,1	23	18,3	17,6	19,6	22,1	24,4	27,8	30	24,6
Mínima media	15,2	14,2	12,2	8,5	5	0,9	0,8	1,4	4,3	8,3	11,5	14,2	8,05
Máxima absoluta	41,4	42,6	38,1	34	31,5	31,6	30,2	32	35,6	39	39,5	43,3	43,3
Mínima absoluta	5	1,2	-1,7	-3,7	-8,4	-12,4	-14,2	-12	-9,4	-6,4	-4,4	2,3	-14,2

Tabla 1. Temperaturas medias mensuales (Villa Reynolds, 1951/80).

Mes	P (mm)	EVP (mm)	P-EVP	Alm (mm)	Δ Alm (mm)	EVR (mm)	Exc (mm)	Def (mm)
Enero	102	128	-26	41	-6	108	0	20
Febrero	83	103	-20	37	-4	87	0	16
Marzo	94	83	11	48	11	83	0	0
Abril	46	52	-6	46	-1	47	0	5
Mayo	20	30	-10	44	-2	22	0	8
Junio	10	14	-4	43	-1	11	0	3
Julio	29	15	14	57	14	15	0	0
Agosto	14	26	-12	55	-2	16	0	10
Septiembre	34	39	-5	53	-2	36	0	3
Octubre	64	72	-8	51	-2	66	0	6
Noviembre	88	96	-8	49	-2	90	0	6
Diciembre	114	124	-10	47	-2	116	0	8
Año	697	781					0	

Tabla 2. Balance hídrico de Thornthwaite (Villa Reynolds, 1950/1991).

Analizando el régimen de vientos se puede destacar la alta frecuencia de vientos de dirección noreste en casi todo el año, y en orden decreciente de magnitud los de dirección este durante el semestre cálido y los del sector sur en el semestre frío. Las velocidades medias son máximas a la salida del invierno (septiembre-octubre) y mínima en el mes de junio.

En la provincia de San Luis se encuentran dos regiones naturales bien identificadas: la llanura chaco-pampeana y las sierras pampeanas. La primera de ellas es una planicie muy extensa en la república Argentina, cuyo origen son los depósitos sedimentarios cuaternarios. La segunda es una prolongación del sistema de bloques aislados del gran macizo central de la Argentina. Localmente reciben el nombre de sierras de San Luis, poseen un rumbo norte-sur, predominando las rocas de tipo cristalinas. Las laderas presentan un escarpe de falla hacia el oeste, mientras sus laderas orientales disminuyen progresivamente su altura.

Geomorfológicamente se distinguen cinco regiones para la provincia de San Luis, en donde el bosque de caldén ocupa la planicie loésica con mesetas residuales y la planicie aluvial del Río Quinto (Figura 4).

En la planicie loésica 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. El material originario de los suelos de este sector corresponde a un loess (sedimento eólico) de color pardo a pardo oscuro con abundante carbonato de calcio que se puede presentar diseminado, formando concreciones o de forma compacta (tosca). Posee suelos

de texturas francas a francas 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. Esta ceniza tiene su origen en un grupo de volcanes Descabezado-Quizapú (localizado unos 550 km al SO de Villa Mercedes) cuya erupción comenzó el 9 de abril de 1932 hasta el 13 del mismo mes.

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.

Estos típicos paisajes corresponden a la provincia fisiográfica de la llanura Chaco-Pampeana, bajo clima frío seco sobre una unidad genética de relieve para el primer caso de mesetas loésicas residuales y en el segundo de planicie medanosa rebajada.

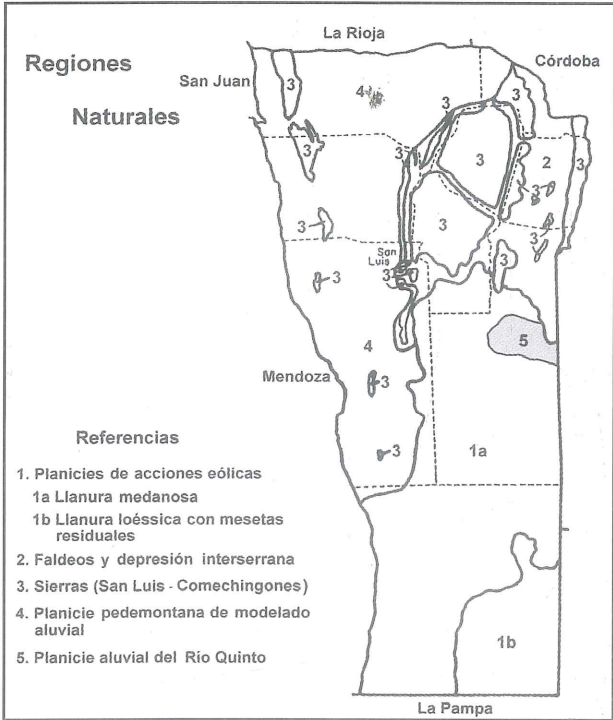


Figura 4. Geomorfología de la provincia de San Luis (Peña Zubieta, inédito, 2005).

El caldenal forma parte de la provincia fitogeográfica del Espinal (Cabrera, 1976), región de bosques dominado por especies del género Prosopis. En el sector este se encuentra el ñandubay, en el centro el algarrobo y en el oeste y

sur el caldén. El bosque de caldén se extendía originalmente por las provincias de Córdoba, San Luis, La Pampa, hasta el sur de Buenos Aires (Figura 5).

Anderson et al. (1970) lo describieron siguiendo un criterio fisionómico y florístico dentro de la zona 2 como bosque de caldén (Figura 6).

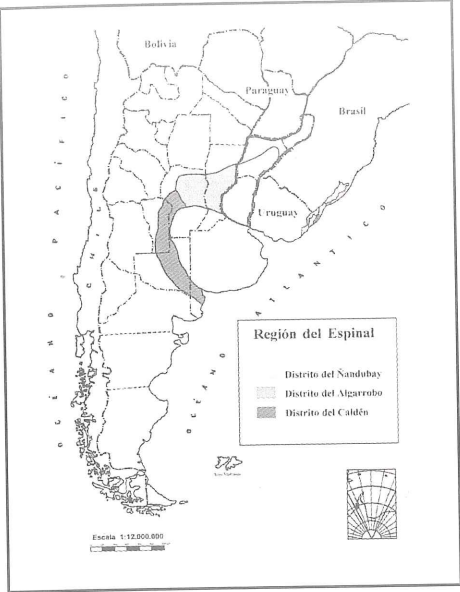


Figura 5. Región del Espinal (Cabrera, 1976).

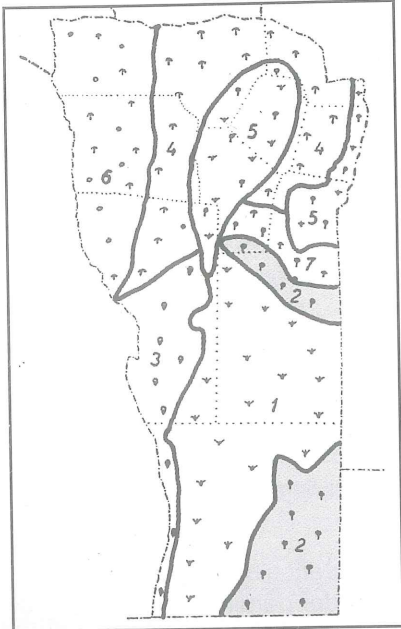


Figura 6. Formaciones vegetales de San Luis (Anderson et al., 1970).

Los suelos de la provincia, en general, son de escaso desarrollo y alta susceptibilidad a sufrir procesos erosivos, especialmente de tipo eólico. Su régimen de humedad de acuerdo a *Wanbeke y Scoppa* (1976), ajustado con la información proporcionada por las cartas de suelos de la Provincia de San Luis (INTA, 1998), se observa en la Figura 7, siendo para los dos sectores del bosque de caldén, ústico, que indica humedad restringida, pero que en determinado momento permite el crecimiento normal de los vegetales.

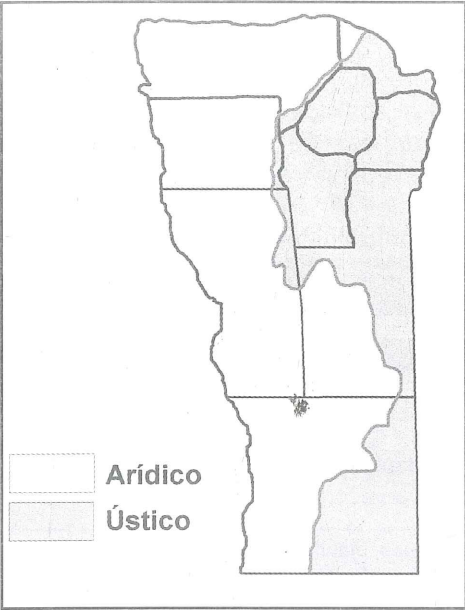


Figura 7. Régimen de humedad de los suelos (INTA, 1991).

En el sector sur del caldenal en San Luis, están comprendidas principalmente las series de suelos Anchorena, Arizona, Estancia La Felicidad, Ingeniero Foster y La Verde (Tabla 3). En la Foto 1 se muestra la serie Arizona, con un horizonte Ap mezclado con ceniza volcánica.

Serie	Clasificación taxonómica	Capacidad de Uso
Anchorena	Ustipsamente típico, mixta, térmica	VI
Arizona	Haplustol éntico, franco gruesa, mixta, térmica	IV
Estancia la Felicidad	Haplustol páquico, franco gruesa, mixta, térmica	IV
Ingeniero Foster	Haplustol éntico, arenosa, mixta, térmica	VI
La Verde	Ustortente típico, franco gruesa, mixta, térmica	VI

Tabla 3. Series de suelos, clasificación taxonómica y capacidad de uso para el sector sur del caldenal de la provincia de San Luis (INTA, 1991).

Resumiendo podemos afirmar que el bosque de Caldén se encuentra en franco retroceso, ya que se encuentra localizado sobre un medio ambiente frágil, en donde su clima lo hace propenso a procesos degradativos graves.

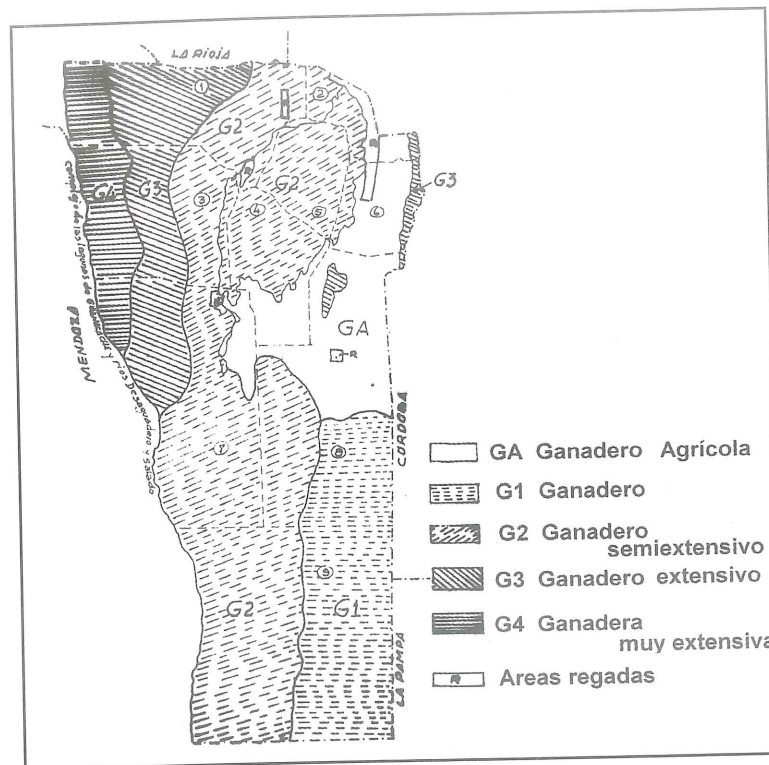


Figura 9. Aptitud de las tierras de la provincia de San Luis (Peña Zubiarte inédito, 2005).

CRÓNICA DEL SAQUEO AMBIENTAL DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS

Stella Marys Bogino

Una manera certera de dilucidar las causas del deterioro ambiental actual de la provincia de San Luis es la interpretación de los hechos históricos pasados, que bien pueden ayudar a comprender sucesos o situaciones actuales en cuanto al manejo de los recursos naturales. Los acontecimientos de épocas pasadas ayudan a encontrar respuestas donde creíamos que no las había pero, a veces, éstas pueden producir desasosiego al ser encontradas.

La provincia de San Luis adolece de la falta de textos o archivos que hagan alusión solamente a los sucesos ambientales; sin embargo, los textos que recogen la historia y geografía provincial hacen referencia a los abundantes recursos naturales que había en el territorio provincial en la época precolombina. Es imposible separar los hechos históricos del uso de los recursos naturales, y de como las características de cada sitio determinaron sucesos que han quedado impresos para siempre en la historia de la provincia. Un ejemplo categórico es la fundación en el año 1592 de la ciudad capital San Luis de Loyola Nueva Medina del Río Seco, que surgió como una necesidad para controlar la sobreexplotación de los bosques de la zona: para esto se asentó un cabildo con la finalidad de regular el aprovechamiento de la madera que, para entonces, era excesivo (Videla Tello, com. pers.).

Si bien la historia responde a procesos encadenados que se suceden, se entranan y se condicionan unos con otros, hay hechos determinantes que marcan verdaderos hitos. La conquista de América por parte de la Corona Española es uno de esos hitos, sino el más notable y trágico en la explotación de los recursos naturales, y la provincia de San Luis no permanecería al margen de esta situación. Para algunos historiadores la llegada de los españoles marca el inicio de la tragedia ecológica más importante del nuevo mundo: el español desconoce a la naturaleza por lo tanto trata de someterla, ya que la considera su enemiga (Arnold, 2001). Esta idea de superioridad prevaleció, muchos años después, en los grupos migratorios que vinieron de Europa a fines del siglo XIX y principios del XX. Ellos desconocían los sistemas naturales que había en América y, en lugar de comprenderlos, los sustituyeron por los sistemas que conocían de los lugares de donde provenían.

Los mayores intereses de la conquista española eran: la posibilidad de acceder a importantes extensiones de tierra, la disponibilidad de mano de obra gratuita que obtuvieron a través del sometimiento de los aborígenes, la existencia de maderas duras y los metales. Ninguno de estos recursos le faltaba a la provincia de San Luis. El conquistador se proclama señor de la tierra, del hombre y de las cosas, a pesar de que no llegó a poseerlos ni a estimarlos mas que como riqueza portátil. El conquistador no amaba esta tierra y no veía su porvenir más que a través de la lujuria y la avaricia (Martínez Estrada, 1942).

De acuerdo con Montaner (2001) luego de la conquista, la tierra era propiedad de la Corona y ésta era concedida como merced a sus más fieles conquistadores españoles. Casi de inmediato se inició un proceso de creación de latifundios que con frecuencia no podían ponerse a producir enteramente. ¿Por qué esa voluntad de acaparar tierras baldías? Porque entre los castellanos la posesión de grandes cantidades de tierra era sinónimo de distinción social y de noble origen. Durante la segunda mitad del siglo XVII se distribuyó a los favoritos de la corona toda la propiedad territorial de la jurisdicción de San Luis, acordándose ese beneficio en forma de mercedes reales, a tal punto que todo el centro-norte de la provincia de San Luis (el sur estaba aún bajo el dominio de los aborígenes) estuvo dividida, tan sólo, en quince mercedes (Capitanelli y Zamorano, 1972).

La Iglesia también se convirtió en un imponente terrateniente. Con el tiempo llegó a ser el mayor de los propietarios de América, pero sin que ello hiciera demasiado feliz a los monarcas españoles: los "curas" no pagaban impuestos y con frecuencia convertían sus inmensas propiedades en tierras "muertas" para la producción agrícola (Montaner, 2001).

Los jesuitas, quienes se habían establecido en la provincia en el año 1732, pueden contarse como grandes terratenientes de la provincia de San Luis. Andrés de Toro Hidalgo, quien heredó de su padre una de las mayores mercedes concedidas, contribuyó al poderío de los jesuitas donando un tercio del total de su merced, que en ese momento ocupaba casi la totalidad del departamento Chacabuco (Capitanelli y Zamorano, 1972). A decir de Gez (1996), los jesuitas acopiaron todo cuanto convenía a su insaciable codicia, tanto es así, que llegaron hasta adueñarse del agua indispensable para las necesidades primordiales de la población.

Los grupos aborígenes que habitaban la provincia de San Luis antes de la llegada de los españoles poseían sistemas de organización social que diferían notablemente entre ellos; sin embargo, todos llevaban una forma de vida que exigía un conocimiento íntimo de la ecología local, gracias al cual sobrevivían durante las diferentes estaciones, pues sabían cuando pescar, cazar, sembrar o levantar sus cosechas (Martínez Estrada, 1942).

Los habitantes naturales de estas tierras fueron desplazados por los conquistadores desde los campos a las minas como mano de obra gratuita. Los huárpidos, que poblaron el norte de la provincia, se mestizaron o fueron llevados en encomiendas a otros lugares; fuera de sus tierras, alejados de sus familias y sometidos a todo tipo de brutalidades perecieron en grandes cantidades, a tal punto que los jesuitas debieron introducir a negros esclavos para trabajar en sus haciendas por la falta de "disponibilidad de indios". Con los araucánicos, pobladores del sur, la situación fue diferente, su espíritu belicoso prolongó la imposibilidad de dominarlos hasta fines del siglo XIX.

Aparte de los indios, cuyo número en el tiempo de la conquista se desconoce, la región ofrecía otros bienes que interesaban fundamentalmente a mendocinos y sanjuaninos, quienes habían logrado un desarrollo económico muy importante

por sus vínculos con Potosí y Chile. Los bienes a los que se hace referencia son los bosques de madera dura que poseía la provincia: quebrachos, caldenes, algarrobos y otras especies maderables indispensables para la construcción de viviendas, transporte y otros menesteres no menos importantes.

Tan desenfrenada fue la extracción de madera que el cabildo en el año 1627 dispuso que no se podían cortar árboles sin su autorización. Esta reglamentación nunca fue efectiva y marca el primer hecho de violación de las leyes de protección de la naturaleza de la provincia (Brailovsky y Foguelman, 1998). Con el tiempo, el centro de la provincia de San Luis fue cruzado, de este a oeste, por el camino de los Andes al litoral, que unía la ciudad de Buenos Aires con la de Santiago de Chile. El transporte requería carretas para cuya construcción San Luis disponía de excelentes maderas. Este hecho marca la aparición de la primera industria en la provincia: la carretería.

Finalmente, los metales fueron un móvil substancial, sino el más importante, que movió la codicia de los conquistadores y existen fundadas razones para afirmar que los aborígenes conocían su extracción. Atestiguan esto un primitivo huairas (horno para fundir), los maray (morteros) y los moldes para recoger el material fundido (Capitanelli y Zamorano, 1972). Nada más alegórico sobre la explotación de los metales que la historia de La Carolina cuando se descubrieron sus vetas de oro. Nuevamente las riquezas terminaron en arcas extranjeras y cuando el metal se terminó, el abandono y la soledad caracterizaron los sitios otrora, falazmente, prósperos.

Si la conquista de los españoles puede considerarse como un hecho épico en toda América, hay dos acontecimientos notables que marcan la historia ambiental de la provincia a partir de mediados del siglo XIX: el dominio de los aborígenes del sur y la llegada del ferrocarril.

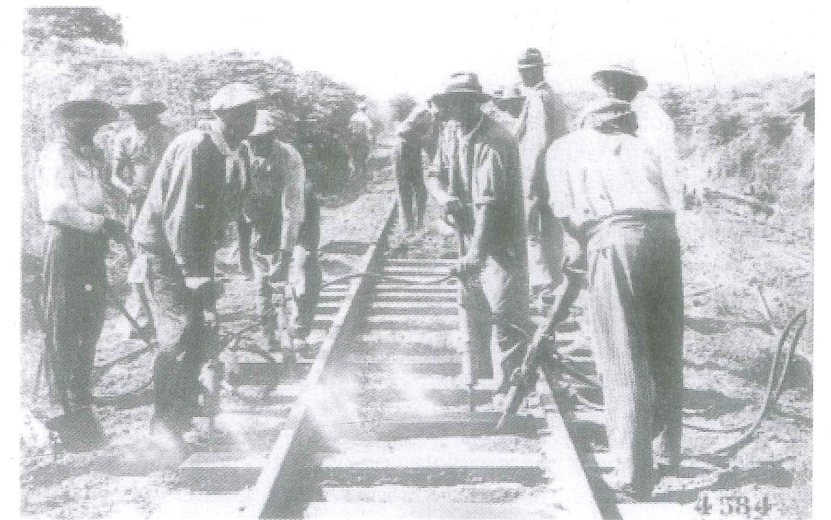


Foto 3. Construcción de una línea ferroviaria
(Extraída del Archivo fotográfico del ferrocarril Santa Fe)

La campaña al desierto finalizó en la provincia de San Luis con la toma de las tierras del sur a los indígenas. Posteriormente, la región fue adjudicada a las fuerzas expedicionarias para luego ser transferida a terratenientes que se encargarían de la colonización con inmigrantes. Los únicos planes de colonización fueron diseñados por las empresas ferroviarias en procura de beneficios exclusivos y con marcado interés propagandístico. Los colonos que arribaron conocían las técnicas para zonas húmedas no así para las zonas semiáridas. Esto trajo como consecuencia el abandono de los campos y la aparición de signos evidentes de deterioro, a lo que contribuyeron importantes sequías estivales en los años 1916, 1929 y 1953 (Aguilera y Panigatti, 2003; Bogino, 2005).

La campaña al desierto estuvo financiada por los ganaderos de la pampa húmeda, quienes querían ampliar su patrimonio. Esto es fácil de comprobar ya que en un mapa catastral de fines del siglo pasado se observa que los dueños de las tierras eran militares premiados, estancieros de Buenos Aires y compañías inglesas. Esto significó el punto de partida de la especulación por la tierra (Alberta, 2002).

Las líneas ferroviarias llegaron a la provincia en 1875 con el Ferrocarril Andino a Villa Mercedes para permitir la comunicación con Chile. En 1886 llegó el ferrocarril de Buenos Aires al Pacífico, que engloba a la compañía anterior, y en 1890 se estableció el ferrocarril Francés (Compañía Francesa Nordeste Argentino), que conectó a Villa Mercedes con La Toma (Capitanelli y Zamorano, 1972). Galvani (1981), cita "Los escasos y abigarrados bosques que cubren la zona norte de la provincia, tienden a desaparecer debido al desarrollo de la industria forestal, encarada de la forma más ruinosa para la riqueza forestal de la provincia y fomentada por la empresa de ferrocarriles que ha encontrado la manera de proveerse de combustible bueno y, por cierto, muy económico".

Los relatos de aquellas épocas doradas de ocupación de nuevas tierras, ahora con vos queda por la desolación reinante, dan cuenta que hasta de noche se escuchaba el golpetear de las hachas de los braceros riojanos y también traídos de más al norte, alumbrados por la luz de las fogatas, total si había algo que sobraba eran árboles, supuestamente, inagotables (Romero, 1993).

El sur de la provincia no quedó librado de la explotación de los bosques. Así fue que en 1927 se inauguró el ramal ferroviario que iba desde Caleufú, en la provincia de La Pampa, hasta Arizona, en San Luis. Este tramo transportaba material forestal proveniente de los desmontes de Arizona, Anchorena, La Verde y El Liebral. Las playas del ferrocarril se constituyeron en grandes depósitos de leña, postes y carbón. En esta zona se instalaron varios aserraderos y fábricas de parquet (Tello Cornejo, 1997).

Los dos períodos de sobreexplotación ocurrieron durante las dos guerras mundiales debido al cierre del mercado inglés que abastecía al país de carbón mineral. Estas dos etapas son conocidas como "primera y segunda hachada". Se seleccionaba lo que se cortaba; o sea, que quedaban los ejemplares muy

grandes, los mal formados, los enfermos y los pequeños; cortándose los que estaban bien conformados y sanos. Se ponía en práctica la "selección al revés" que caracterizó y caracteriza a la explotación forestal de la Argentina y, por consiguiente, a la de la provincia de San Luis (Alberta, 2002).



Foto 4. Hacheros en el sur de la provincia de San Luis (Extraída de Rothkugel, 1938)

Tan importante fue la explotación forestal, que luego de la segunda guerra mundial, se construyó entre las localidades de Los Cerrillos y Luján el ramal "leñero", del ferrocarril General San Martín, con una longitud de 81 kilómetros. Fue construido con el objetivo de trasladar productos leñeros desde esta zona norte de la provincia que, probablemente por razones de distancia, aún no habían sido explotados (Aguilera y Panigatti, 2003).

Romero (1993), en su libro "La herencia Manubens Calvet" menciona que "Pinas", la estancia de este gran terrateniente, tenía una superficie de más de cien mil hectáreas, en las cercanías de la localidad de Los Cerrillos (Córdoba) donde, la devastación ambiental de este tan poco habitual ecosistema tendría rasgos épicos, no sólo en lo ecológico, sino también en lo social. Cuando se declara la primera guerra mundial Buenos Aires y Europa necesitaban carbón de leña y esa zona era naturalmente rica en miles y miles de hectáreas de caldenes, tintitacos, algarrobos, quebrachos y otras maderas duras. El tendido del cableado eléctrico y telefónico necesitaba postes. Los rieles se clavaban sobre durmientes. El picapedreo para alfombrar las calles de la reina del Plata (Buenos Aires) era antieconómico y sería reemplazado por tacos de madera tan durables como más baratos, más fáciles de transportar y de instalar.

Pasado el tiempo de las grandes mercedes y de la retribución de servicios a los conquistadores del desierto, el esquema de las grandes propiedades aún se mantiene, como así también se conserva la rémora de interminables pleitos de posesión derivados de límites fijados mientras se esparcían al boleto los propietarios (Capitanelli y Zamorano, 1972). Con otros matices, este sistema de explotación se prosigue en San Luis en nuestros días al amparo de un conformismo inexplicable. Ello se ve claro en la invasión de capitales foráneos que sólo hacen un uso extractivo de los recursos.

La destrucción de los recursos, los grandes latifundios, los señores y los inmigrantes, los cambios en Europa y el país, la riqueza de nuestros bosques que rara vez quedó en el país, la explotación del hombre por el hombre, el abandono de pueblos que hoy son "tierra de nadie" por qué los árboles y los minerales se extinguieron, son características que se repiten a lo largo de toda la provincia y que, en cierta forma, reflejan notable analogía con casi todo el país y hasta se podría aseverar, salvo contadas excepciones, con toda Latinoamérica.

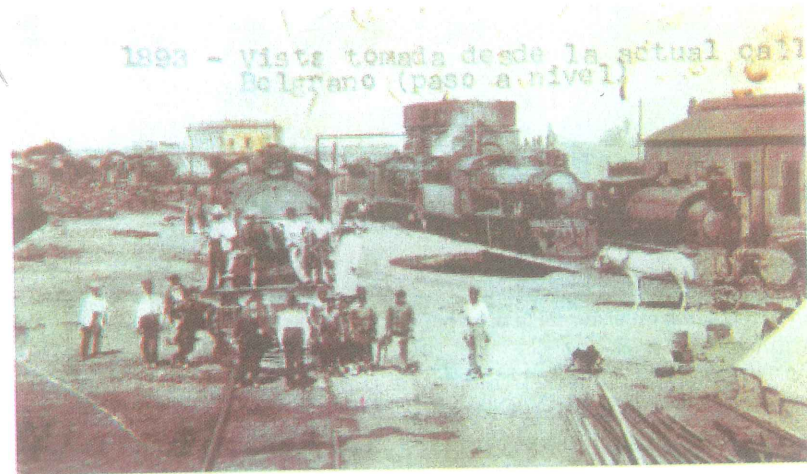


Foto 5. Ferrocarril en Villa Mercedes (SL) 1893.



Foto 6. Puente de madera de quebracho, Villa Mercedes (San Luis).



Foto 7. Rollizo de Caldén.



Foto 8. Proceso de agriculturización.

FACTORES AMBIENTALES EN EL BOSQUE DE CALDÉN

Ing. Agr. Elba G. Gabutti

Los estudios realizados en el bosque de caldén por investigadores de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales (UNSL) muestran diferencias en los factores ambientales, climáticos y edáficos, en áreas con árboles (sotobosque), en zonas entre árboles (abras) y áreas desmontadas dedicadas a la agricultura.

Materia orgánica y nutrientes del suelo

El porcentaje de materia orgánica presenta variaciones de acuerdo a si se trata del sotobosque, el abra o zona desmontada. En los primeros 5 cm de profundidad, los valores mayores se presentan bajo la cobertura de los caldenes (4,57 % en promedio), los porcentajes en abras alcanzan un promedio de 0,95 % y en áreas con agricultura 0,62 %.

Los valores de materia orgánica, nitrógeno y carbono decrecen exponencialmente en función de la profundidad bajo cobertura y en las abras; los valores en el cultivo no presentan la misma tendencia. En los primeros 5 cm de profundidad, los valores promedios de nitrógeno son: 0,31 % para el sotobosque, 0,08 % para el abra y 0,05 % para el área con agricultura. La misma tendencia se manifiesta para fósforo y potasio (Orquín et al, 1987).

La alta cantidad de mantillo registrada, que permite una gran acumulación de materia orgánica, convierte al bosque de caldén en fuente y reservorio de nutrientes. Esta situación se modifica sustancialmente con la tala y reemplazo del ecosistema natural por agroecosistemas (Orquín et al, 1983, 1987).

Las diferencias, en cuanto al contenido de materia orgánica y nutrientes del suelo, entre el bosque y la zona desmontada con agricultura muestra que la conversión del ecosistema natural en agroecosistema provoca la degradación de estos suelos. Se denomina degradación de los suelos a aquellos procesos y mecanismos que provocan una disminución de su productividad. Los procesos, naturales o inducidos, son biológicos, físicos, químicos, erosivos. La agricultura provoca degradación de la cobertura vegetal, disminución del contenido de materia orgánica y disminución de nutrientes, lo que conduce a una reducción de la actividad y diversidad biológica del suelo y deterioro de la estructura hasta llegar a la pérdida de los horizontes superficiales de los suelos.

Temperatura del suelo

La temperatura media mensual no es un índice de relevancia para marcar diferencias entre áreas dentro del bosque. Pero sí muestran grandes diferencias a 3 cm de profundidad, los índices de temperatura máxima media y mínima media y los valores absolutos. A 10 cm de profundidad, estos valores se suavizan marcadamente (Casagrande y Vergara, 1997).

En las áreas desmontadas se recibe el 100 % de la radiación solar. Si se

agrega a esto la degradación de los suelos que determinan una disminución de la humedad de superficie, entonces la mayor radiación encuentra menor cantidad de agua para evaporar y por lo tanto habrá un alto porcentaje de la energía que calentará la tierra.

Radiación solar

La radiación solar recibida es de un 74 a 88 % menor en el área sombreada que en el área soleada (*Casagrande y Vergara, 1997*). Las variaciones en cuanto a calidad, cantidad y duración de la energía solar recibida determina, dentro del bosque, dos unidades ambientales con condiciones de hábitat uniformes y con una vegetación típica asociada a las mismas: las abras, zonas de mayor recepción de radiación, con especies heliófilas y el sotobosque, zonas más oscuras, con especies umbrófilas; aparecen también especies euri con respecto al factor luz que son indiferentes, aunque con variaciones en el vigor o vitalidad, producción de biomasa y/o éxito competitivo (*Orquín et al, 1983*).

Precipitaciones

El agua de lluvia llega espacialmente desapareja por la intercepción de las copas de los árboles y el resto de la vegetación. Los estudios muestran valores mayores de precipitación en zonas desmontadas que dentro del bosque. A su vez, la distribución del agua debajo de las copas de los árboles es centrípeta, es decir disminuye desde el borde de la copa al centro del árbol, pero el caldén intercepta un 28,3 % de la lluvia; agua que escurre por el tronco y se infiltra en su base (*Losada et al, 1983*).

El contenido de mantillo debajo de los caldenes es de 2.076 g MS/m² (5,5 cm de altura), mientras que en abras es de 302,6 g MS/m² (*Orquín et al, 1983*). Este alto contenido de mantillo, junto a las especies presentes, aumenta la eficiencia de las precipitaciones porque minimiza el escurrimiento superficial, la precipitación efectiva es más alta y la evaporación mínima, a diferencia de lo que ocurre en áreas desmontadas.

El agua es un bien común y el más valioso de los recursos naturales ya que es esencial para la vida. La eliminación de la vegetación y degradación de los suelos, en una zona con sólo 545 mm de precipitación anual, provoca una disminución en la disponibilidad de agua, ya que un mayor porcentaje se pierde por evaporación y escurrimiento y menor cantidad penetra en el suelo para llegar a los acuíferos profundos. El crecimiento de la población, la multiplicación de usos y el aumento del consumo por habitante aumenta la demanda de agua en cantidad y calidad; mientras tanto el bosque de caldén, que protege en gran parte la cuenca media del Río Quinto, está desapareciendo y por lo tanto, es posible que disminuya su abastecimiento acuífero.

Vientos

La zona del caldenal se caracteriza por la presencia de vientos de direcciones variables; aproximadamente 250 días al año a lo largo de las distintas estaciones, con una velocidad promedio de 12 Km/hora.

La eliminación del bosque y la erosión eólica, consecuencia muy generalizada en la zona, arroja polvo y otras partículas a la atmósfera (Foto 9). Estos elementos al absorber los rayos solares o reflejarlos nuevamente al espacio, pueden contribuir a enfriar la superficie de la Tierra. No obstante, la energía que absorben pueden calentar las capas inferiores de la atmósfera y de esa forma reducir las diferencias térmicas entre las diferentes capas atmosféricas, lo que puede provocar una reducción de las lluvias, y por ende, secar las tierras. Por otro lado, la contaminación del aire daña a las máquinas, aumenta los depósitos de sedimentos indeseables y afecta la salud humana (*CNUD, 1995*).

Además, la extracción de árboles y la quema periódica de los pastizales emiten gases de efecto invernadero y constituyen las principales causas de la degradación de tierras. Por lo que, la reforestación o regeneración del bosque, constituyen una importante manera de luchar contra la desertificación (*CNUD, 1995*).

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático "los países con zonas áridas y semiáridas o zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático". Los cambios en la temperatura, la evaporación y el régimen de precipitaciones variarán de una región a otra y como resultado de ello, la desertificación seguramente se agravará en algunas regiones críticas y disminuirá en otras (*CNUD, 1995*). En el caldenal, ante su eliminación y los cambios negativos que provoca en los factores ambientales es de esperar que este proceso se agrave.

Las diferentes condiciones de radiación recibida, temperaturas del aire y del suelo, precipitación efectiva y características de suelo, entre las zonas umbrófilas y las heliófilas determinan microambientes que favorecen el desarrollo de distintas especies, aumentando la diversidad específica en la comunidad del caldenal.

Pero las mayores diferencias se presentan entre el bosque y las áreas desmontadas. La mayor radiación recibida, la disminución de las precipitaciones efectivas, el aumento de la temperatura en el suelo, el mayor efecto erosivo de los vientos y el empobrecimiento físico, químico y biológico de los suelos provoca una disminución de la diversidad biológica y menor productividad en áreas sin bosque.



Foto 9. Efecto del desmonte y la labranza

DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CONDICIÓN DEL PASTIZAL NATURAL EN ÁREAS REMANENTES DE CALDENAL

Ing. Agr. Elba G. Gabutti

El caldenal (área endémica para el caldén, *Prosopis caldenia* Burk.), ubicado en la región semiárida central del país, ha recibido el impacto de la agricultura, el pastoreo, la tala y los incendios, dando como resultado la fragmentación y alteración biológica del ecosistema. En la provincia de San Luis este ecosistema ocupaba originalmente unas 850.000 ha. Unas 600.000 ha distribuidas en dos áreas principales, al sud-este, que se prolonga en la provincia de La Pampa y al centro-este, desde la localidad de Eleodoro Lobos en el oeste, entrando en la provincia de Córdoba al este. Y unas 250.000 ha hacia el norte del Río Quinto, donde el caldenal se mezcla con el bosque de quebracho blanco y algarrobo negro formando una zona de transición (Anderson et al., 1970). (Fotos 10 y 11). Parte de la superficie original del caldenal ha sido progresivamente reemplazada por sistemas agrícolas y el bosque se mantiene en áreas de uso predominantemente ganadero, con distintos niveles de deterioro, mostrando un mosaico de ecosistemas.

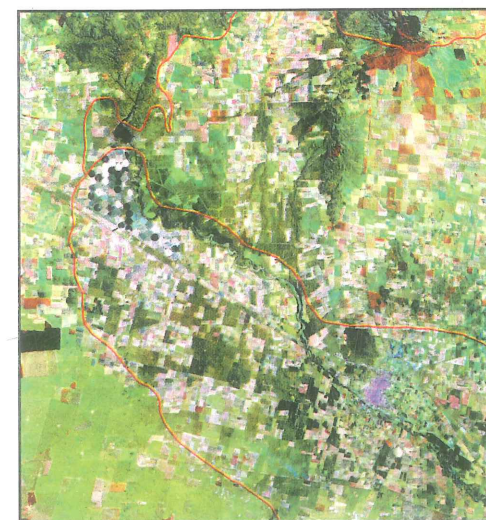


Foto 10. Imagen satelital Landsat mostrando el sector centro-este (escala 1:1.000.000).



Foto 11. Imagen satelital Landsat mostrando el sector sur-este (escala 1:1.000.000).

Gomez Hermida et al. (2002) realizaron una evaluación preliminar del área remanente del caldenal, en ambas fracciones de su distribución original, empleando imágenes Landsat de 1997 y 2001. Los resultados se resumen en la Tabla 5.

La superficie total de bosque remanente es un indicador muy parcial del estado de conservación, ya que los relevamientos de campo indican que una proporción considerable de esos bosques presenta un deterioro importante por efecto de incendios, tala parcial seguida de renovales, sobrepastoreo, etc.

Bosque de Caldén	Área Original (ha)	Remanente 1997 (ha)	%	Remanente 2001 (ha)	%	Pérdida anual (ha)	%
Fracción Norte	330.622	165.311	50	146.245	44	4.767	2,9
Fracción Sur	575.549	529.194	92	497.707	86	7.872	1,5
Total	906.170	694.505	77	643.951	71	12.638	1,8

Tabla 5. Área remanente de caldenal para ambas fracciones, en 1997 y 2001.

Estos parches de bosque remanentes presentan distintas fisonomías. La variación en el número y altura de árboles y arbustos determina un rango de sitios en cuanto a la estructura del bosque. Se encuentran bosques muy abiertos tipo parque, renovales cerrados y bosques maduros abiertos o con abundancia de arbustos que constituyen fachinales.

Estudios realizados (con información de los años 1999/2000, Gabutti, 2001) muestran que, en el sector centro-este, el 53 % de la superficie remanente corresponde a un bosque poco denso (menos de 600 individuos leñosos/ha) con baja proporción de arbustos; el 29 % corresponde a bosques con densidad intermedia (600 a 1.000 individuos/ha) y proporción de arbustos variable y el 18 % a bosques densos (más de 1.000 individuos/ha) con alto porcentaje de arbustos. Es posible que estas diferencias, junto a las variaciones en la altura máxima media de los árboles (cerca de 5 m a más de 10 m) correspondan a distintos grados de madurez del bosque.

Estudios anteriores (Gabutti y Privitello, 1997) muestran que una población madura de caldén presenta una densidad intermedia de leñosas y una altura de aproximadamente 10 m. Estos valores podrían ser indicadores de comunidades que no han sufrido desmonte. El 29 % del área remanente presenta estas características, es decir que sólo un 14 % del área original serían bosques maduros, el resto serían bosques donde se ha realizado una tala parcial y renovales, que son el resultado de una tala y posterior abandono del sitio.

El tamaño de los parches remanentes varía desde menos de una hectárea a cerca de 50.000 ha, lo que determina distintos grados de aislamiento. Existen porciones más o menos extensas de bosque continuo incluyendo sitios con agricultura en su interior, hasta árboles aislados o grupos pequeños de árboles dentro de potreros agrícolas. Aproximadamente la mitad de estos parches corresponde a fracciones de menos de 200 ha y sólo un 5 % es mayor a 5.500 ha. Para una zona que en su origen constituía una masa boscosa de aproximadamente 400.000 ha, estos valores relativizan el significado que en términos de conservación representa el 50 % de área con cobertura boscosa remanente.

Cada parche presenta características propias en cuanto a riqueza, diversidad y equidad, con distintos grados de similitud entre ellos. En conjunto se identificaron 127 especies, de las cuales el 86,5 % fueron nativas; entre las leñosas se encontraron 5 especies endémicas de Argentina y ocho entre las herbáceas. El caldén, especie dominante, está acompañado por algarrobo

(*Prosopis flexuosa*) y chañar (*Geoffroea decorticans*), se encuentran además tala (*Celtis tala*) y peje (*Jodinia rhombifolia*). Entre los arbustos las especies dominantes son piquillín (*Condalia microphylla*) y molle negro (*Schinus fasciculata*), aparecen también atamisque (*Capparis atamisquea*), romerillo (*Senecio subulatus*), piquillín de la víbora (*Lycium* sp.), jarilla (*Larrea divaricata*), cucharero (*Porlieria microphylla*), albaricoque (*Ximenia americana*) y cedrón del monte (*Aloysia gratissima*).

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.

De acuerdo a la composición florística del estrato herbáceo, los sitios se clasifican en tres categorías (flechillal, pastizal mixto, pajonal) que podrían asociarse posiblemente a estados estables del pastizal para esta región.

Por otro lado, en base a la abundancia de las gramíneas forrajeras el pastizal se clasifica como de condición muy buena, buena, regular y pobre. La clasificación de las especies en deseables, intermedias e indeseables se basa en la preferencia animal y el valor forrajero.

Estudios del pastizal realizados en 20 sitios del bosque de caldén del centro este de la provincia brindan la siguiente información: tres sitios (15 %) presentaron condición muy buena, cuatro (20 %) buena, cuatro (20 %) condición regular y nueve (45 %) condición pobre.

En condición pobre el 59 % de la cobertura de gramíneas corresponde a especies indeseables, principalmente *Stipa eriostachya* y *S. tenuissima*. Los pajonales constituyen un serio problema para el aprovechamiento ganadero del pastizal porque disminuyen la presencia de especies deseables y resulta muy difícil su eliminación mediante un manejo que considere únicamente descansos estacionales, siendo necesario recurrir al fuego o el desmonte (Foto 12).

La diferencia entre condición regular y buena la determina fundamentalmente la cobertura de intermedias perennes (por ejemplo *Cynodon hirsutus*) y no tanto las deseables. La abundancia de especies indeseables tiene tendencia a aumentar a medida que empeora la condición del pastizal (Foto 13).

El palque (*Cestrum parqui*) se encuentra en el 80 % de los sitios. La presencia de esta especie tóxica 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 del pastizal. Otro factor importante es la presencia de falso alcanfor (*Heterotheca latifolia*) que en mayor o menor medida se encuentra en todos los sitios y la abundancia de latifoliadas (en general no forrajeras), favorecidas en años con elevadas precipitaciones.

Los tres sitios con condición muy buena se encuentran en establecimientos que no son pastoreados desde hace más de cuatro años, lo que sugiere que cuando los pastizales son sometidos a pastoreos sin descansos adecuados terminan modificando su composición florística (aunque no necesariamente la diversidad), donde predominan especies indeseables, provocando su degradación.

Los sitios con condición buena y muy buena muestran que la adecuación del manejo ganadero constituye una herramienta para lograr la valorización económica del bosque (Foto 14).

El efecto de la actividad humana sobre el bosque es una combinación de eliminación de superficie de caldenal, fragmentación y degradación por pastoreo y fuego. La fragmentación "per se" parece no determinar la composición botánica del estrato herbáceo, al menos en parches de más de 200 ha, pero podría estar afectando otros componentes de la diversidad biológica (aves, vertebrados medianos y grandes) e incluso ciertos procesos funcionales.

La relación entre la condición del pastizal (expresada a través del índice de tendencia de cobertura, INTECO) y la densidad de leñosas no muestra una relación significativa, a pesar de lo expresado en Orquín et al (1983), que es en las áreas abiertas donde se encuentra la mayor cantidad de especies forrajeras. Es decir que la condición del pastizal es independiente de la superficie libre de vegetación arbórea y arbustiva, tan es así que uno de los sitios con condición muy buena presenta uno de los valores más altos en cuanto a densidad de leñosas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que una alta cobertura de arbustos, disminuye el área productiva del pastizal.

Tampoco se encuentra relación significativa entre condición del pastizal con los distintos índices de diversidad (*Shannon-Wiener* y *Simpson*). La condición del pastizal está dada por la cobertura de especies de valor forrajero, sin importar si se trata de una o varias especies. Por lo tanto se encuentran pastizales con valores similares de diversidad de especies que poseen distinta composición florística y distinta condición y pastizales con una misma condición que presentan composición florística y diversidad de especies distintas.

El que no se encontrara relación significativa indica que la condición del pastizal no depende de la densidad de leñosas ni de la diversidad de especies, sino que está relacionada con el uso que ha recibido a través del tiempo. El uso inadecuado del pastizal (sobrepastoreo, descansos no programados) provoca cambios en la composición florística como resultado del reemplazo de especies deseables por indeseables, pero no necesariamente cambios en los valores de diversidad de especies. A su vez, cuando se les da descansos oportunos es probable mantener o recuperar su condición.

La eliminación del caldenal continúa (Foto 15) y no se sabe que efectos puede tener en el futuro. Por lo tanto, si se desea revertir esta situación es necesario, por un lado, promover el aprovechamiento sustentable de los recursos del bosque y por otro lado, crear áreas protegidas y mantener corredores biológicos. 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.



Foto 12. Pastizal natural de condición pobre (pajonal).



Foto 13. Pastizal natural de condición regular.



Foto 14. Pastizal natural de condición muy buena (flechillal).



Foto 15. Eliminación del caldenal y agricultura.

FAUNA DEL CALDENAL

Ing. Agr. Elba G. Gabutti

En el caldenal, la presencia de distintos estratos vegetales superpuestos determina la existencia de una gran variedad de hábitats y refugios para una diversidad de aves, insectos, ácaros, reptiles, ofidios y mamíferos que, a su vez, interaccionan con ecosistemas vecinos.

Sirve de hábitat para algunos herbívoros tales como la vizcacha (*Lagostomus maximus*), la liebre (*Lepus capensis*) y la mara (*Dolichotis patagonum*).

La vizcacha (Foto 16), especie de roedor gigante, vive en grupos de unos 50 ejemplares en interminables túneles construidos debajo del suelo del caldenal. Donde se localizan estas madrigueras el suelo permanece desnudo, por lo que la erosión eólica descalza los árboles del bosque, permitiendo observar sus raíces. El productor tiende a eliminarla porque las madrigueras constituyen un peligro para los caballos y porque su orina es muy ácida y acaba con la vegetación circundante (Fotos 17, 18 y 19).

La liebre es una especie de origen europeo que fue introducida a fines del siglo XIX en Santa Fe y luego se distribuyó por casi todo el país.

Entre los carnívoros se encuentran: Zorro gris chico (Foto 20) (*Dusicyon griseus*), zorro pampeano (*Dusicyon gymnocercus*), puma (Foto 21) (*Felis concolor*), zorrino chico (*Conepatus castaneus*), hurón (*Galictis cuja*), gato de los pajonales (Foto 22) (*Felis colocolo*), gato montes (*Felis geoffroyi*), entre otros.

Entre los animales de hábitos omnívoros es común encontrar: mulitas (*Dasypus hybridus*), peludos (Foto 23) (*Chaetophractus villosus*) y también el exótico jabalí (*Sus scropha*).

Se encuentran numerosas especies de aves: ñandú (Foto 24) (*Rhea americana*), martineta común (*Eudromia elegans*), hornero (*Furnarius rufus*), benteveo (*Pitangus sulphuratus*), chingolo (*Zonotrichia capensis*), tero común (*Vanellus chilensis*), paloma montera (*Columba maculosa*), paloma torcaz (*Zenaida auriculata*), torcacita común (*Columbia picui*), perdiz chica (*Nothura maculosa*), perdiz de monte (Foto 25) (*Nothoprocta cinerascens*), lechucita vizcachera (*Athene cunicularia*) (Nellar Romanella, 1993).

Entre las aves carroñeras es posible observar: jote (*Coragyps atratus*), gavilán (*Parabuteo unicinctus*), aguilucho (*Buteo polyosoma*), carancho (*Polyborus plancus*), chimango (*Milvago chimango*).

Algunas especies muy vistosas como: monjita blanca (*Xolmis irupero*), carpintero campestre (*Colaptes campestris*), loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*), tijereta (*Tyrannus savana*), cotorrita común (*Myopsitta monachus*). Esta última forma bandadas muy grandes que constituyen un serio problema en los sistemas agrícolas aledaños al monte porque se alimenta de semillas y granos de cultivos.

Se encuentran en la región otros importantes habitantes, propios de las lagunas del sur de San Luis, como el coipo o nutria criolla (*Myocastor coipus*). Asociada a los humedales y pastizales, una variada avifauna: macá pico grueso (*Podilymbus podiceps*), macá plateado, bigua (*Phalacrocorax olivaceus*), diferentes garzas (mora: *Ardea cocoi*, entre otras), martín pescador (*Ceryle torquata*) (Nellar Romanella, 1993).

También pueden encontrarse diversas especies de reptiles: lagartijas, iguanas, víboras, culebras, algunas asociadas a las vizcacheras, que predan sobre pequeños animales, y en zonas donde existen cuerpos de agua: ranas y sapos. Sin contar la gran variedad de insectos, arácnidos y microorganismos.

Los ecosistemas naturales constituyen el hábitat de una gran diversidad de especies vegetales, animales y microorganismos. La fragmentación, proceso de pérdida de un hábitat natural causado por la expansión de hábitats antrópicos, produce la división en áreas menores y más numerosas de la mancha de hábitat original (Harris, 1984, citado por Santos y Tellería, 1999) y según la teoría de biogeografía de islas, el número de especies disminuye a medida que es menor el tamaño del área (Mac Arthur and Wilson, 1963).

Algunas poblaciones de la fauna del caldenal están amenazadas por diversas causas, entre las que se pueden mencionar: la pérdida y modificación del hábitat, los incendios forestales, el desmonte, la acción depredadora de los cazadores furtivos, la presencia del ganado y de especies exóticas como el jabalí y la liebre europea, que compiten en numerosos aspectos con las especies autóctonas.

Maceira et al. (1996) citan al menos ocho especies amenazadas de extinción para el espinal: un reptil (*Leptotyphlops albifrons*), cuatro aves (gallineta común –*Gubernatrix cristata*, capuchino de collar –*Sporophila zelichi*, capuchino de corona gris –*Sporophila cinnamomea* y capuchino castaño –*Sporophila hypochroma*) y tres mamíferos (oso hormiguero –*Myrmecophaga tridáctila*, tuco-tuco de D'Orbigni –*Ctenomys dorbigni* y aguará guazú –*Chrysocyon brachyurus*).

Es importante, si se quiere conservar tanto las especies vegetales como animales del bosque de caldén, conservar áreas remanentes y porciones del ecosistema que unen los parches, como los bordes de caminos, los cuales pueden considerarse "corredores biológicos", conectan parches, constituyendo vías de pasaje para los animales y hábitat temporario o permanente de la fauna silvestre (Rosenberg et al., 1995).



Foto 16. Vizcacha (*Lagostomus maximus*)



Foto 17. Madriguera de vizcacha.



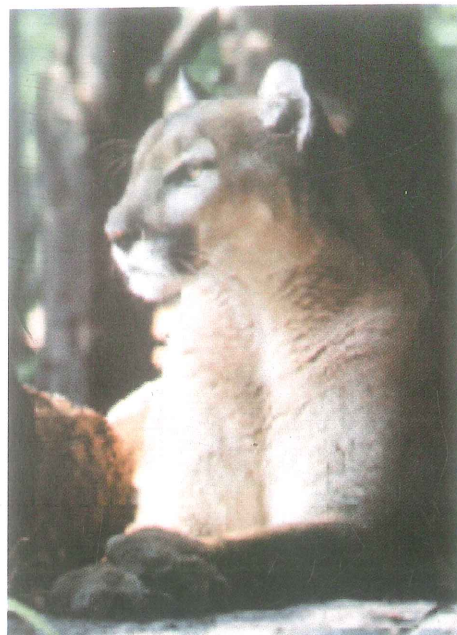
Foto 18. Sector con madriguera de vizcacha.



Foto 19. Árbol descalzado por efecto de las madrigueras de vizcachas.



Foto 20. Zorro gris chico (*Dusicyon griseus*).

Foto 21. Puma (*Felis concolor*)Foto 24. Ñandu (*Rhea americana*)Foto 22. Gato de los pajonales (*Felis colocolo*)Foto 23. Peludo (*Chaetophractus villosus*)Foto 25. Perdiz de monte (*Nothoprocta cinerascens*)

FLORA DEL CALDENAL

Ing. Agr. Elena G. Scappini

En el caldenal la especie dominante es el caldén y se encuentran, al menos, 20 especies de árboles y arbustos, 34 especies de Gramíneas y otras latifoliadas herbáceas. El bosque de caldén está compuesto generalmente, por tres estratos: arbóreo, arbustivo y graminoso-herbáceo. El primero y el último son los más importantes.

El estrato arbóreo puede ser abierto o denso, mide entre 4 y 12 m. El árbol dominante es el caldén (*Prosopis caldenia*). Pertenece a la familia de las Fabáceas (subfamilia Mimosoideas). Es un árbol de 4-10 m de altura, con copa semiesférica, ramas flexuosas con espinas caulinares, hojas compuestas bipinadas fasciculadas sobre braquiblastos, flores en racimos espiciformes, legumbre indehisciente falcada o enrulada formando 1-3 espiras (*Guarnaschelli*, 1991). Favorece el balance hídrico, mejora los rendimientos herbáceos, da hábitat a la fauna cinegética y suplementa en invierno al bovino a través de la chaucha, entre otras funciones. Sus acompañantes son: algarrobo (*Prosopis flexuosa*) (Foto 28), chañar (*Geoffroea decorticans*) (Foto 29), sombra de toro o peje (*Jodina rhombifolia*) (Foto 26) y tala (*Celtis tala*) (Foto 27).

El estrato arbustivo mide entre 1 y 4 m, lo componen: piquillín (*Condalia microphylla*) (Foto 30), pichana (*Senna aphylla*) (Foto 32), cedrón del monte o palo amarillo (*Aloysia gratissima*) (Foto 33), piquillín de víbora (*Lycium gillesianum*) (Foto 31), molle (*Schinus fasciculatus*) (Foto 34), llaollín (*Lycium chilense*) (Foto 35), jarilla (*Larrea divaricata*) (Foto 36), atamisque (*Capparis atamisquea*) (Foto 37), tramontana (*Ephedra triandra*) y manca caballo (*Prosopidastrum globosum*), entre otros.

El estrato graminoso o graminoso-herbáceo mide hasta un metro y es generalmente denso. Este estrato puede conservar especies con valor forrajero (VF) si ha sido pastoreado racionalmente o puede estar formado por especies con poco VF si se lo ha pastoreado intensamente a lo largo de los años.

Especies Poáceas del Caldénal según su longevidad y ciclo de crecimiento (*Rosa et al*, 2000 y 2005):

Perennes invernales: flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*, VF: bueno), flechilla fina o blanca (*Stipa tenuis*, VF: bueno), unquillo o poa (*Poa ligularis*, VF: alto), paja de las vizcacheras (*Stipa eriostachya*, VF: pobre), paja blanca (*Stipa tenuissima*, VF: pobre) y pasto puna (*Stipa brachychaeta*, VF: pobre).

Anual o bianual invernal: cebadilla pampeana (*Bromus brevis*, VF: bueno) (Foto 38).

Perennes estivales: pasto plateado (*Digitaria californica*, VF: mediano), flechilla crespa o saetilla negra (*Aristida mendocina*, VF: mediano a bajo), cortadera chica (*Pappophorum pappiferum*, VF: pobre), pata de gallo

(*Eustachys retusa*, VF: bueno), (*Setaria verticilata*, VF: intermedio), cola de zorro (*Setaria leucopila*, VF: bueno), esporobolo (*Sporobolus cryptandrus*, VF: bueno), gramilla rastrea (*Cynodon hirsutus*, VF: bueno), penacho blanco (*Bothriochloa springfieldii* VF: mediano), pasto escoba (*Schizachyrium condensatum*, VF: bueno).

Anual estival: roseta (*Cenchrus pauciflorus*, VF: bueno).

Anual estival: saetilla o pasto perro (*Aristida adscensionis*, VF: pobre).

Se encuentran plantas de romerillo blanco (*Bacharis artemisioides*) y yerba de la oveja (*Bacharis ulicina*), familia Asteraceas, especies no tóxicas (Sager, comunicación personal). También la fanerógama (con órganos reproductores visibles) parásita de raíces: guaicurú o flor de tierra (*Prosopanche americana*) (Foto 39). Sobre médanos vivos se encuentra el tupe (*Panicum urvilleanum*, VF: pobre) a veces acompañado por olivillo (*Hyalis argentea*) que se comporta como indicadora de degradación.

Estrato arbóreo del caldenal



Foto 26. Sombra de toro (*Jodina rhombifolia*).



Foto 27. Tala (*Celtis tala*).



Foto 28. Algarrobo (*Prosopis flexuosa*).



Foto 29. Chañar (*Geoffroea decorticans*).

Estrato arbustivo del caldenal



Foto 30. Piquillín (*Condalia microphylla*).



Foto 32. Pichana (*Senna aphylla*).



Foto 31. Piquillín de víbora (*Lycium gillesianum*).



Foto 33. Cedrón del monte o palo amarillo (*Aloysia gratissima*).



Foto 35. Llaollín (*Lycium chilense*).



Foto 34. Molle (*Schinus fasciculatus*).



Foto 36. Jarilla (*Larrea divaricata*).



Foto 37. Atamisque (*Capparis atamisquea*).

Estrato herbáceo del caldenal



Foto 38. Cebadilla pampeana (*Bromus brevis*).

A nivel del suelo



Foto 39. Guaicurú o flor de tierra (*Prosopanche americana*).

MICROFAUNA DEL CALDENAL

Ing. Agr. Angélica N. Martínez e Ing. Agr. Silvia L. Bonivardo

La microfauna que se puede citar en el caldenal, según los distintos estratos de vegetación, son:

ESTRATO ARBÓREO:

Orden COLEOPTERA

Familia Scolytidae

Scolytus sp. "taladrillo".

Familia Cerambycidae

Megacyllene espinifera

Praxithea sp. "taladro".

Stenodontes sp. "taladro grande".

Torneutes pallidepennis

Familia Apionidae

Apion sp.

Orden LEPIDOPTERA

Familia Grapholitidae

Rhyacionia buoliana "mariposita europea del brote del pino".

Familia Psychidae

Oiketicus platensis "bicho del cesto" (Fotos 40 y 41).

Oiketicus geyeri "bicho cigarro".

Familia Hemileucidae

Automeris aspersa

Orden DIPTERA

Familia Cecidomyiidae

Allodiplosis crasa (Fotos 42 y 43).

Orden HYMENOPTERA

Familia Platygasteridae

Platygaster sociabilis

ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO:

Orden HYMENOPTERA

Familia Formicidae

Acromyrmex spp.

Atta spp. "hormigas podadoras".

Orden ORTHOPTERA

Familia Acrididae

Dichroplus pratensis "tucuras" (Foto 44).

Dichroplus vittatus "tucuras".

Chromacris speciosa "tucuras".

Staurorhectus longicornis

Orden HOMOPTERA

Familia Aphididae

Aphis sp.

Orden THYSANOPTERA

Familia Thripidae

Frankliniella schultzei

Familia Phlaeotripidae

Hoplotrips sp.

Orden HEMIPTERA

Familia Rhopalidae

Hamosters procerus

Familia Lygaeidae

Nysius simulans "chinche diminuta".

Orden LEPIDOPTERA

Familia Noctuidae

Heliothis sp.

Peridroma ornithogalli "oruga del yuyo colorado".

Familia Arctiidae

Spilosoma virginica "gata peluda norteamericana".

Familia Pyraustidae

Loxostege bifidalis "oruga de la verdolaga".

Orden COLEOPTERA

Familia Curculionidae

Pantomorus sp. "gorgojo".

Naupactus sp.

Familia Scarabaeidae.

Diloboderus abderus "bicho torito" (Foto 45).

Ciclocephala modesta "gusanos blancos".

Ciclocephala putrida "gusanos blancos".

Anomala tectaceispennis "gusanos blancos".

Familia Elateridae

Pyrophorus sp. "gusano alambre".

Conoderus spp.

Familia Dasytidae

Astylus atromaculatus "astilo moteado".

Orden ACARI

Familia Tetranychidae

Tetranychus urticae "arañuela roja".

Foto 40. Bichos de cestos
(*Oiketicus platenses*) en caldén.



Foto 41. Bichos de cestos
(*Oiketicus platenses*) en caldén.





Foto 42. Agalla con pupa de la mosca formadora de agallas (*Allodiplosis crasa*).



Foto 43. Adulto de mosca formadora de agallas (*Allodiplosis crasa*).

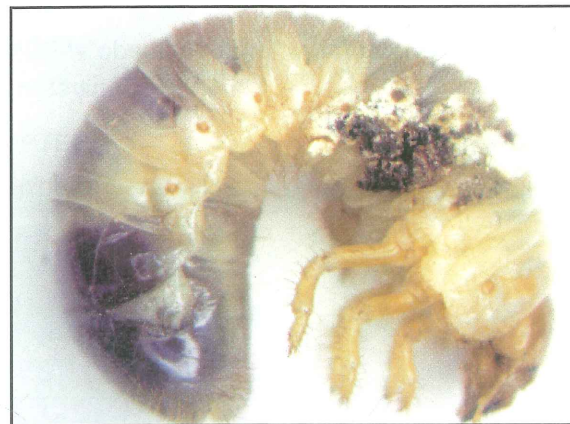


Foto 45. Larva de bicho torito (*Diloboderus abderus*).

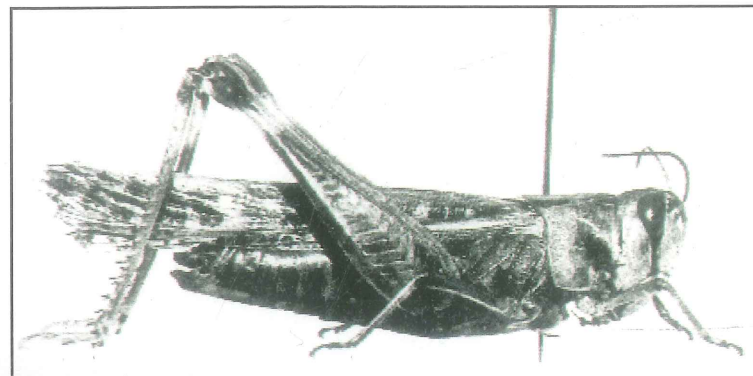


Foto 44. Adulto de tucura (*Dicroplus sp.*).

MYCOBIOTA DEL CALDENAL

Ing. Agr. Alcira S. Larruse e Ing. Agr. Nora R. Andrada

En el estrato graminoso del caldenal se han identificado, por especie vegetal, los siguientes agentes fúngicos potencialmente patogénicos, aislados por técnicas fitopatológicas de uso corriente de sintomatologías foliares:

Piptochaetium napostaense:

Colletotrichum sp.

Diplodia sp.

Penicillium sp.

Stipa tenuissima:

Dreschlera sp.

Alternaria sp.

Poa ligularis:

Alternaria sp.

Penicillium sp.

Poa lanuginosa:

Epicoccum sp.

Alternaria sp.

Penicillium sp.

Aristida mendocina:

Alternaria sp.

Penicillium sp.

Cladosporium sp.

Pappophorum pappipherum:

Nigrospora sp.

Penicillium sp.

Cladosporium sp.

Eustachys retusa:

Penicillium sp.

Epicoccum sp.

Schizachyrium condensatum:

Alternaria sp.

Elionurus muticus, se encuentra en ecotonos con el área medanosa:

Alternaria sp.

Bromus catharticus:

Puccinia sp.

Scolecotrichum sp.

MALEZAS TÓXICAS Y OTRAS ESPECIES NO ÚTILES

Dr. Ricardo L. Sager e Ing. Agr. Elena G. Scappini

Algunas plantas son tóxicas y aunque nativas, proliferan y constituyen un serio problema para la ganadería en pastizales degradados.

La explicación del significado de compuestos tóxicos en las plantas puede estar relacionada a un mecanismo de defensa para protegerse de los animales herbívoros o también a que son productos de desechos o intermedios en los procesos metabólicos de la planta.

***Cestrum parqui* (palque o duraznillo negro). Familia Solanáceas (Fotos 46 y 47).**

Arbusto de 1-3 m de alto, ramoso, fétido, glabro, con hojas cortamente pecioladas, lanceoladas, agudas, enteras, de 4-10 cm de largo por 1-3 cm de ancho. Flores en pseudo-racimos axilares y terminales, sésiles o muy brevemente pediceladas, cáliz tubuloso, de 4-6 cm de largo, pentadentado corola tubuloso-infundibuliforme, amarillo verdoso, de 2-2,5 cm de long. Bayas casi negras, ovoides, de 7-10 mm de long., 2-11 semillas color castaño.

El consumo de palque, la mayoría de las veces, es accidental y la toxicidad se debe a la presencia de 3 glicósidos en la planta con acciones diferentes en el animal y un alcaloide (parquina). El efecto depende de la dosis ingerida. La sintomatología se hace presente, por lo general, 24 horas después de la ingestión y las muertes pueden prolongarse 24 y 48 horas después de haber retirado la fuente de intoxicación. No hay tratamiento curativo y se debe hacer énfasis en la prevención del consumo a través de la eliminación de la planta o evitando la falta de disponibilidad de forraje. Prácticamente en toda la provincia de San Luis se observa la presencia de palque (Figura 10).

***Descurainia argentina* (altamisa colorada). Familia Brasicáceas (Crucíferas), (Foto 48).**

Hierba anual, plántula con hipocótilo corto, generalmente purpúreo. Cuando adulta es erguida, de 30-70 cm de altura, tallo erecto simple ramificado, hojas bipinatisectas. Planta pubescente con pelos glandulosos y ramificados. Flores blancas o amarillentas, pequeñas, en racimos terminales. Fruto silículas lineales, claviformes, glabras con numerosas semillas dispuestas en dos series.

Si bien se describe altamisa colorada, es posible encontrar intoxicación por glicósidos sulfonitrogenados en animales que pastorean ésta y otras especies de Crucíferas, y que consumen agua con altos contenidos de sulfatos. Estas especies son tóxicas permanentes pero el momento en que mayor concentración de compuestos tóxicos presentan es durante la fructificación. El efecto principal de estos compuestos es inhibir la captación del yodo, sin embargo suele producirse intoxicación por sulfuro debido a la reducción del sulfato orgánico presente en estos.

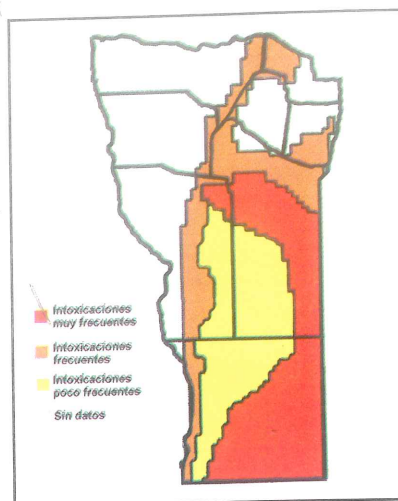


Figura 10. Mapa de regiones con palque (Garay y Sager, 1991).



Foto 46. Palque (*Cestrum parqui*).



Foto 48. Altamisa colorada (*Descurainia argentina*)



Foto 47. Palque (*Cestrum parqui*).

Los síntomas son de naturaleza nerviosa, pérdida de visión, incoordinación decúbito y muerte. Debe acostumbrarse a los animales a ingerir grandes dosis de sulfatos.

***Ximenia americana* (albaricoque). Familia Olacáceas.**

Arbusto de 0.80-2 m de alto, ramas espinoscentes con hojas alternas, enteras, oblongas. Inflorescencias paucifloras, solitarias o geminadas en la axila de ramitas espinoscentes. Flores con cuatro pétalos interiormente muy peludos, de color amarillo ocráceo e intenso y agradable aroma. El fruto es una drupa monosperma con carozo grande.

La ingestión de las partes herbáceas por el ganado origina intoxicaciones a causa de la presencia de glicósidos cianogenéticos. Compuesto de molécula compleja formada por azúcar (generalmente glucosa) y un radical tóxico para rumiantes dado que el proceso digestivo ruminal separa el azúcar del radical y éste por sus características químicas induce el daño tóxico.

Los glicósidos al hidrolizarse en el rumen liberan cianuro que al absorberse transforman la hemoglobina en cianometahemoglobina que pierde la capacidad de transportar oxígeno. La severidad de la intoxicación depende de la velocidad y cantidad de forraje ingerido. Los síntomas varían desde leves problemas de incoordinación, agitación y agresividad hasta muertes agudas con convulsiones tónicas clónicas.

***Amaranthus quitensis* (yuyo colorado). Familia Amarantáceas.**

Hierba anual, de hasta 1,80 m de altura, con hojas alternas, ovado-lanceoladas, flores pentámeras, monoicas, en espigas o panojas terminales. Su acción tóxica es debida a la acumulación de nitratos condicionada al ambiente. También puede contener oxalatos. Se la encuentra en áreas de sacrificio (aguadas, bretes, corrales, caminos, terraplenes, etc).

Por lo general las especies vegetales poseen nitratos como consecuencia del proceso metabólico de asimilación de nitrógeno. Algunas especies lo acumulan en demasía y otras de acuerdo a condiciones ambientales. Por lo general son plantas tóxicas temporarias.

Los nitratos en el rumen son reducidos a nitritos los que al ser absorbidos transforman la hemoglobina en metahemoglobina sin capacidad para transportar oxígeno (similar a la intoxicación por cianuro). Los síntomas son de incoordinación y agresividad, pueden llevar a la muerte.

***Cynodon hirsutus* (gramilla rastrea). Familia Poáceas (Gramíneas).**

Planta perenne, rastrea con estolones superficiales y sin rizomas subterráneos y láminas planas, densamente pilosas en ambas caras, lo que la diferencia de *Cynodon dactylon* (gramón, gramilla o chipica). Cañas floríferas con 4 espigas digitadas divergentes. Se la registra en toda la provincia de San Luis, invade los cultivos.

Cuando se seca por las heladas o sequías inducen a la intoxicación por glicósidos cianogénicos. Es tóxica temporaria por lo que el riesgo de intoxicación se presenta en un período determinado asociado al estado fenológico o condiciones ambientales.

ACTIVIDAD APÍCOLA EN EL CALDENAL

Ing. Agr. Isidoro G. Cozzarín

La provincia de San Luís cuenta con una historia reciente en la actividad apícola. Los productores locales de mayor envergadura no poseen más de quince años en la actividad y desde los años 90 no ha cesado su crecimiento. Actualmente existen en la provincia de San Luís 600 apicultores registrados como productores apícolas. Este retraso en términos históricos, recordemos que la provincia de Buenos Aires posee un crecimiento en ascenso de la actividad desde los años sesenta, genera en la actualidad una subexplotación de los recursos florales, situación que queda claramente demostrada en la trashumancia que realizan apicultores desde otras provincias, buscando en esta región mejores zonas de trabajo para sus abejas.

La apicultura genera un producto alimenticio (miel) de excelentes características, a través de un proceso biológico que implica la recolección del néctar de las flores, sustancia que de no ser aprovechada por las abejas se perdería en la naturaleza, no generando ningún beneficio adicional a la reproducción de las plantas y alimentación de los polinizadores. Esta actividad productiva está ampliamente ligada a la ganadería, particularmente a la de invernada, por compartir algunos recursos forrajeros. Esta situación ha generado un desplazamiento de apicultores desde distintas zonas de la pampa húmeda hacia la semiárida, como consecuencia del proceso de agriculturización que ha sufrido la primera.

El área del caldenal representa una excelente fuente de recursos para la actividad apícola. La diversidad de la flora apícola de esta región fitogeográfica es muy amplia ya que cuenta con numerosas especies nativas y también introducidas. En ella se encuentran especies atractivas para las abejas como son el molle (*Schinus fasciculata*), chañar (*Geoffroea decorticans*), usillo o cedrón del monte (*Aloysia gratissima*), piquillín (*Condalia microphylla*), algarrobo (*Prosopis flexuosa*), peje (*Jodina rhombifolia*) y el propio caldén (*Prosopis caldenia*) entre las nativas de mayor importancia.

El bosque así de diverso, además de brindar un sitio favorable para la instalación del colmenar ofreciendo reparo y sombra (Fotos 49 y 50), florece de modo escalonado a través del año, dando una oferta importante de polen y néctar.

En el país se han realizado numerosos estudios sobre la flora utilizada por *Apis mellifera*, determinando frecuencia de pecoreo sobre las especies, análisis cuantitativo de cargas corbiculares y análisis palinológico en muestras de miel (Tellería, 1992), (Costa et al, 1995), (Basilio y Gurini, 1996), (Wingerooth, 2001).

En el sur del caldenal, departamento Caleu Caleu (La Pampa), Andrada (2003) determinó desde fines de agosto hasta enero, que las principales fuentes de néctar y polen que caracterizan a esta región provienen de especies de la familia brasicaceas (mostacilla y rúcula), de *Condalia microphylla* y *Prosopis* sp.

(caldén y algarrobo). Las especies de menor importancia son polen-nectaríferas y el 70% de los recursos están representados por plantas nativas.

Cabe mencionar que las brasicáceas y particularmente mostacilla, han sido encontradas por otros autores a lo largo de toda la temporada apícola, representando un importante aporte, fundamentalmente de polen (Faye et al, 2002) (Forcone y Kutschker, 2006). Este aporte no tiene mayor importancia desde el punto de vista cuantitativo, pero es el que da continuidad en los aportes de polen necesarios para que no existan interrupciones en la postura de las reinas.

En años de buena floración de caldén, se puede obtener una cosecha de miel, de 20 a 25 Kg por colmena en el período que va desde el 15 de octubre hasta fines de diciembre (datos de producción a campo aportados por productores de Villa Mercedes). Luego de este período y hasta el final de la temporada apícola (marzo) comienzan a tener mayor importancia las especies cultivadas. La miel de caldén es de excelente calidad, de coloración ámbar clara y cristaliza rápidamente en finos granos uniformes

La cosecha de miel de Caldén se da con mayor regularidad y abundancia en años secos y compensa la escasa producción de néctar en otras especies de interés apícola bajo esta situación de estrés. Esta observación concuerda con resultados obtenidos en estudios realizados por Privitello et al. (2001) en que las mayores producciones de chauchas se cosecharon cuando los valores medios de humedad relativa de los meses de diciembre, enero y febrero eran inferior al 64 %.

Aloysia gratissima es poco abundante en el bosque de caldén. Su corta floración (10-15 días) se compensa con las veces en que lo hace a lo largo del ciclo estival (3 a 5), lo que depende estrictamente de las lluvias ya que es una planta con escasa exploración radicular. Este arbusto es más abundante y se comporta como especie colonizadora luego de quemadas e incendios donde el estrato arbóreo queda eliminado. Aún en dicha situación no llega a tener una densidad compatible con altos rendimientos, a diferencia de lo que ocurre en la región norte de la provincia, en la "Depresión de Concarán" y "Sierras de San Luis y Comechingones" (Peña Zubiarte et al., 1998), donde luego de incendios o abandono de lotes de cultivo, llega a ser dominante y proporciona el mayor recurso nectarífero nativo luego del algarrobo.

La fragmentación del ecosistema a través de la implantación de pasturas, en parches adyacentes a bosques de Caldén, genera mayor diversidad de especies con gran producción de néctar. Actualmente el caldenal se presenta como un mosaico de ecosistemas, donde el bosque ocupa un 50% de la superficie original y el resto se ha convertido en sistemas agrícolas y/o ganaderos (Gabutti, 2001). Esta diversidad de ecosistemas generados por la destrucción del bosque, paradójicamente ha favorecido a la actividad apícola.

Las praderas implantadas en la zona, de mayor importancia apícola y que se encuentran más frecuentemente son de alfalfa (*Medicago sativa*) y trébol de

olor blanco (*Melilotus alba*). Estas praderas suelen estar invadidas por malezas, muchas de las cuales también forman parte de las especies visitadas por las abejas. Los cardos (*Carduus nutans* y *Cirsium vulgare*), mostacillas (*Brassica campestris* e *Hirschfeldia incana*) y la rúcula (*Eruca vesicaria*), son algunas de ellas. Estas especies, fundamentalmente los cardos tienen una capacidad de dispersión y adaptación que les permite invadir el propio bosque de caldén, encontrándose por lo tanto ampliamente distribuidas.

En adyacencias de la localidad de Buena Esperanza, Costa et al. (1997), determinaron que el mostacillo (*Hirschfeldia incana*), girasol (*Helianthus annuus*), alcanforillo (*Heterotheca latifolia*), alfalfa, trébol de olor blanco, cina-cina (*Parkinsonia aculeata*), caldén y algarrobo son las especies mejor representadas en las mieles de la zona. Cabe mencionar que en Buena Esperanza el cultivo agrícola que más se realiza es el girasol y en los alrededores de dicha localidad el bosque de caldén ha sido eliminado casi en su totalidad.

Heterotheca latifolia es una maleza ampliamente distribuida en la región, la misma es polen-nectarífera y se la encuentra tanto dentro del bosque como en lotes de cultivo, banquinas y alambrados. Si bien produce una leve entrada de néctar hacia el final de su ciclo (febrero), esta especie tiene preponderancia en los aportes proteicos sobre el final de la temporada apícola, aportando abundantes reservas de polen para esta época.

El estudio de la vegetación de importancia apícola posee fundamental importancia. El conocimiento de las plantas preferidas por las abejas para la obtención de néctar y polen en una región, permiten planificar de un modo racional el aprovechamiento de los recursos naturales de la misma (Andrada, 2003). Sin embargo hasta el momento, la mayor parte de los estudios realizados en el país han sido apuntados a la preferencia por parte de las abejas, pero solo en algunos casos teniendo en cuenta la abundancia relativa de cada una de ellas. El potencial melífero-productivo de una especie determinada esta dado por la cantidad de néctar que esta secreta. Esta cuantificación ha permitido establecer o predecir la producción por unidad de superficie de la mayoría de los cultivos forrajeros y agrícolas distribuidos en el mundo (Crane, 1980, citado por Philippe, 1990), pero no existen antecedentes en nuestro país para dichos cultivos ni para la flora nativa.



Foto 49. Colmenas en el caldenal.



Foto 50. Colmenas en el caldenal.

POTENCIAL FORRAJERO DEL CALDENAL

Dra. M. J. Liliana Privitello

La provincia de San Luis, según estudios realizados por el INTA San Luis tiene 91 % de superficie con pastizales naturales; 2,4 % con rastrojos de cosecha y 6,7 % con forrajeras cultivadas, perennes (3,7 %) o estacionales (3 %). Prácticamente la totalidad de los establecimientos de secano realizan ganadería sobre campo natural. La fragilidad edáfica desaconseja la utilización de cultivos anuales, cuyos rendimientos son moderados a consecuencia de las limitaciones ambientales existentes y resultan costosos en términos relativos, habida cuenta de la baja productividad que caracteriza a los sistemas de producción vigentes.

Existe un predominio de la actividad cría y proporciones variables, según la zona, de recría e invernada (Veneciano, 1999). Es posible efectuar una descripción aproximada de los sistemas preponderantes extensivos de producción bovina según 4 regiones ganaderas, delimitadas en la Figura 11 (Frasinelli et al., 2003).

Región I: Abarca la porción oriental de San Luis (29,6 %), concentrando los mejores índices de receptividad (2,6 ha/cabeza.año) y casi el 60 % del rodeo provincial. Es también la región con mayor diversificación, hegemonizando la producción agrícola y desarrollando sistemas de cría y engorde (aglutina el 71 % de los novillos registrados). Los planteos ganaderos desarrollados incluyen: cría bovina sobre pastizal natural y pasto llorón (*Eragrostis curvula*); pastizal, verdeos (principalmente de invierno) y pasto llorón; pastizal y digitaria (*Digitaria eriantha*) o kleingrass (*Panicum coloratum* cv. Klein Verde) y pasto llorón; el engorde se efectúa en base alfalfa (*Medicago sativa*), verdeos invernales y estivales y/o rastrojos (residuos de cosecha en pie).

Región II: Situada al SO de la anterior, comprende un tercio del territorio provincial y se destaca por una mayor concentración predial, baja receptividad (7,1 ha/cabeza. año) y la más baja proporción de animales en engorde (5 % de novillos), prevalecen en esta región los planteos ganaderos de cría basados exclusivamente en pastizales o combinados con pasto llorón y alguna proporción de verdeos de invierno (centeno).

Región III: Abarca el norte provincial, comprende el 31,3 % de la superficie ganadera provincial, baja receptividad actual (10,3 ha/cabeza. año) y concentra el 15,6 % del rodeo total, prevalece en forma notoria los planteos de cría bovina sobre pastizal natural.

Región IV: Se ubica en la zona serrana y es la de más baja receptividad (12,5 ha/cabeza. año). Prevalece la cría en base a pastizal complementado con pasto llorón y/o verdeos invernales cultivados en los lotes de mejor condición edáfica.

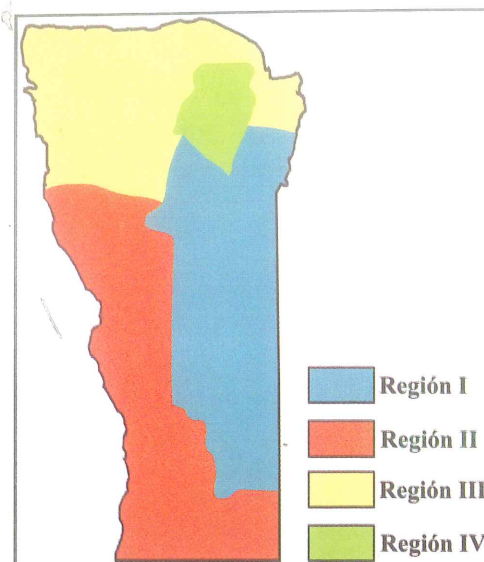


Figura 11. Regiones ganaderas de San Luis.

La región ganadera semiárida oriental-sur de la provincia se extiende hasta la isohieta de los 500 mm, abarca la región del caldenal y parte de los pastizales pampeanos, en la cual sus pastizales naturales han sido progresivamente reemplazados por sistemas agrícola-ganaderos por tener suelos más fértiles y estructurados. Su producción ganadera es de 30,6 kg de carne/ha. año, resultante de planteos de cría, recría y engorde, con una base pastoril diversificada: pastizal natural, pasturas cultivadas perennes y anuales y utilización parcial de rastrojos, con una productividad forrajera media, según Aguilera et al (1999), de 1.300 kg MS/ha/año.

Aplicando el modelo descrito por Deregibus (1988) se puede esperar una producción teórica potencial de 2.460 kg MS/ha/año. A partir de la cual se podría inferir un aumento de la receptividad de los campos y de la producción secundaria aplicando tecnologías de manejo (descansos oportunos, incorporación de especies perennes, rotaciones, mayor apotreramiento, distribución de aguadas, tala selectiva, control de especies indeseables, entre otras) y de insumos (fertilización, suplementación estratégica, etc.).

Morfología y desarrollo de gramíneas forrajeras invernales nativas

En la región del caldenal, el pastizal es del tipo mixto, donde conviven especies estivales (C4) y otoño-inverno-primaverales (C3). Constituye un recurso forrajero apto para cualquier momento del año. Por lo general su estado limita la oferta de pasto, tiempo de aprovechamiento y ganancias por superficie. Dado que el bache de producción forrajera en la región es fundamentalmente invernal, la complementación con especies perennes megatérmicas introducidas en la época cálida resulta una estrategia de uso y manejo que ayuda a la rentabilidad y sostenibilidad del sistema de cría bovina.

El estudio de las características forrajeras de las especies nativas deseables del tipo C3 posee especial interés cuando se piensa en dicha complementación o como único recurso. La disponibilidad forrajera invierno-primaveral en un pastizal de buena condición, está dada principalmente por dos gramíneas perennes: poa (*Poa ligularis*, Foto 51) y flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*, Foto 52). En mucha menor proporción por flechilla blanca o fina (*Stipa tenuis*) y la especie anual cebadilla pampeana (*Bromus brevis*). El caldén, además de refugio para el ganado bovino, aporta alimento a través de sus vainas (chauchas).

Foto 51. Poa (*Poa ligularis*).Foto 52. Flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*).

Cebadilla pampeana se ubica preferentemente en el sotobosque, las flechillas y poas en el abra del bosque.

Flechilla negra forma un tapiz denso, de baja altura (alcanza 60 cm en fructificación) y puede ser dominante de acuerdo a la historia de pastoreo. Sus hojas son finas con lígula membranosa, de color verde oscuro. En primavera brinda muy buena disponibilidad de forraje.

Es una especie apetecida por el ganado y resistente al pastoreo. De acuerdo a las condiciones puede alcanzar 800 a 1.000 kg MS/ha. En clausura, el crecimiento acumulado manifiesta una tendencia ascendente durante los dos primeros años, posteriormente desciende abruptamente. En el primer año de descanso (a partir de agosto) manifiesta las mayores tasas diarias de crecimiento (mayo y diciembre). Descansos de más de dos años favorecen la acumulación de material seco en pie deprimiendo el crecimiento foliar. Si bien el efecto de clausura en una primera etapa puede ser beneficioso sobre la producción de especies pastoreadas, con el tiempo la presencia de abundante material senescente puede generar pérdida de desarrollo radicular y producción.

La poa es una gramínea cespitosa de porte intermedio, con hojas largas y finas y lígula muy visible. Manifiesta muy buena producción y calidad forrajera, lo que la hace muy buscada por los animales. En primavera presenta muy buena disponibilidad de forraje.

Flechilla fina o blanca es cespitosa y de porte bajo (alcanza 40 cm de altura). Las hojas son angostas, blandas, pilosas y plegadas. La lígula es pequeña, membranosa y posee mechones de pelos a sus costados. El antecio es de color castaño claro muy punzante. Posee un alto poder de resiembra natural. Es resistente al pastoreo pero brinda baja disponibilidad de forraje.

Flechilla negra, poa y flechilla fina o blanca rebrotan en febrero, elongan en octubre, florecen en noviembre, fructifican en noviembre-diciembre y diseminan en diciembre-enero. La primera y la última diseminan hasta febrero. Posteriormente entran en reposo (Molinero y Giulietti, 2003).

Se aconseja descansarlas en la etapa reproductiva (primavera- principio de verano) y en germinación-rebote (fin de verano-otoño) y a poa un año de cada tres.

Flechilla negra luego de un pastoreo intenso responde bien al descanso programado, lo que se manifiesta en un buen crecimiento vegetativo, vigorosa floración y aparición de nuevos individuos.

Cebadilla pampeana presenta vainas comprimidas, pubescente, láminas semiplegadas, lígula membranosa. Con panoja erecta. Su presencia responde a las precipitaciones y crece principalmente en el sotobosque. Con humedad edáfica tiene un crecimiento acelerado. Rebrotar/germina en marzo, florece en octubre-noviembre, fructifica a fines de noviembre y disemina desde noviembre a enero (Molinero y Giulietti, 2003). Se aconseja descansarla en germinación-rebote (otoño) y en etapa reproductiva (primavera-principio de verano).

Estudios realizados indican la imposibilidad de asegurar que las distintas especies del pastizal natural respondan de la misma manera ante distintos regímenes de defoliación en el tiempo. La frecuencia e intensidad de corte ejercen una gran influencia, fundamentalmente en el vigor y la persistencia de las plantas.

Estudios de respuestas a la defoliación, realizados por Privitello et al. (2000), indican que flechilla negra responde primero a la frecuencia y posteriormente a la intensidad aplicada. Cortes anuales, al final de la etapa reproductiva, favorecen el crecimiento y la producción de las plantas. Cortes frecuentes (cada 30 o 60 días) e intensos (2 cm del suelo), al cabo de dos años sucesivos, afectan el tamaño de corona de la planta (indicador de vigor) en un significativo número de plantas (70 %). Después de un tercer año de defoliaciones, principalmente intensas, sobreviene la mortandad de plantas (15 %) de distintos tamaños de corona.

Cortes frecuentes agotan las reservas de la planta sin dar lugar a reponerse. Bajo pastoreo este efecto puede no ser tan marcado, pues a diferencia de lo que ocurre bajo corte, el animal generalmente no remueve todos los macollos de una planta y los macollos nuevos no cortados translocan hidratos de carbono a los cortados. Si queda poca área remanente fotosintética (alta intensidad) la planta acudirá a las reservas para formar nuevas hojas y experimentará inicialmente pérdida de peso.

En la gramínea perenne estival *Pappophorum pappiferum* (cortadera chica, Foto 53), después de tres años de defoliación, el porcentaje de corona viva guarda relación con la intensidad de corte, el vigor comienza a resentirse y el factor intensidad es la fuente de variación más significativa de la producción (Privitello et al., 1998). También otras perennes estivales como *Schizachyrium condensatum* (pasto escoba, Foto 54) y *Bothriochloa springfieldii* (penacho blanco, Foto 55) ante distintas frecuencias e intensidades de corte reducen la producción y provocan una alta mortalidad de plantas, excepto las plantas grandes con un solo corte anual a fin de ciclo (Privitello et al., 1995).

Calidad forrajera

El estado fenológico de las especies al momento de pastorearlas es muy importante considerarlo ya que indica, además del estado de crecimiento, la calidad del forraje disponible.

Cebadilla pampeana es muy buena forrajera, de alta palatabilidad y calidad. Se citan valores de 20 % y 70 % de PB (proteína bruta) y digestibilidad, respectivamente, en estado vegetativo (septiembre) en San Luis (Aguilera, 2003).

Flechilla negra, poa y flechilla blanca son deficientes en Mg. Su contenido depende de la disponibilidad de ese elemento en el suelo, estado de crecimiento, estación del año y ambiente donde se desarrolla. Las deficiencias de Mg ("tetania de los pastos") afecta a las vacas adultas en lactación y novillos que pastorean pastizales inmaduros y suculentos en otoño y primavera cuando el pasto crece rápido (Sager, 2002a, citado en Sager, 2002b).

Estudios realizados en la FICES- UNSL (Gabutti et al., 2005 y Cozzarín et al., 2005) indican que poa y flechilla negra, llegan al estado de elongación-floración (máximas tasas de crecimiento) en octubre, momento en el cual la vaca de cría centra su época de parición (septiembre - noviembre).

En la región medanosa de San Luis, poa y flechilla negra presentaron: 7,6 % y 6,4 % de PB respectivamente, en elongación-floración. Estos valores de PB no alcanzan a cubrir los requerimientos proteicos de la vaca de cría en lactación (9 %), según el NRC (1973) y resultan inferiores a los de *Stipa eriostachya* y *Stipa brachychaeta* (pajas), después de una quema de agosto, en que los rebrotes de octubre llegan a 15 % de PB (Foto 56).

Aguilera (2003) en la misma región determinó en *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense* un contenido máximo de PB en octubre (12 % y 11 %, respectivamente).

Gabutti et al. (2005) en la región del caldenal, encontraron que flechilla negra presentó valores de PB que oscilaron entre 15 % en rebrote (marzo) y 9 % a fin de ciclo (enero) superando, en todo momento del año, los tenores requeridos por la vaca de cría (5-9 %, NRC, 1973). El mayor porcentaje de PB registrado en esta zona puede atribuirse al mayor contenido de materia orgánica de los suelos del área y al efecto de clausura de la comunidad a la que pertenecían las muestras analizadas que favorece la cobertura edáfica.

Abiusso (1974) cita valores de digestibilidad en Poa, para la provincia de La Pampa, que varían entre 71 % en otoño, 67 % en invierno-primavera y 58 % en verano, con 15 %, 10 % y 5 % de PB, respectivamente. En flechilla negra valores de digestibilidad de 70 % en marzo, 76 % en junio, 64 % en septiembre y 57 % en diciembre y 15 %, 11 %, 10 % y 5 % de PB, respectivamente. Según este autor flechilla blanca presenta valores de PB similares a estas especies pero su digestibilidad es levemente menor.

Las gramíneas mencionadas tienden a aumentar el contenido de fibras y lignina con el avance del ciclo. Poa y flechilla negra presentan en elongación-floración, un importante contenido de pared celular (fibra detergente neutro: FDN: 65-70 %) y moderado en lignina (3-5 %). Dada la producción y calidad de estas especies resultan apropiadas para la salida del invierno en los sistemas de cría.



Foto 53. Cortadera chica (*Pappophorum pappiferum*).



Foto 56. Rebrote de pajas en octubre después de una quema en agosto.



Foto 54. Pasto escoba (*Schizachyrium condensatum*).



Foto 55. Penacho blanco (*Bothriochloa springfieldii*).

En San Luis, Privitello (2004b), comparando la calidad nutricional de especies perennes introducidas como pasto llorón (*Eragrostis curvula*), digitaria (*Digitaria eriantha*) y kleingrass fertilizado (*Panicum coloratum* cv. Klein verde) con forrajeras nativas invernales del caldenal (poa y flechilla negra) determinó que éstas presentan una calidad, en términos de PB y degradabilidad de la MS, más estable en el tiempo; cubren durante todo el año (excepto en verano) los requerimientos totales de PB de la vaca de cría y la MS se mantiene con buena degradabilidad en pleno invierno (65 %) presentando un alto porcentaje de fracción soluble (20 %), pero en otoño-invierno sus bajos rendimientos de MS las tornan limitantes en PB/ha.

En el Gráfico 3 se comparan los requerimientos de PB de la vaca de cría según el NRC (1973) y la disponible en distintas especies megatérmicas introducidas e invernales nativas del caldenal, durante un ciclo de producción.

Producción del pastizal

La oferta forrajera del pastizal natural está condicionada por la historia de uso, manejo y condiciones ambientales.

En el Establecimiento "Rancho Grande", ubicado a 15 km al sur de Villa Mercedes (San Luis), se evaluó la fitomasa aérea total del pastizal al final del ciclo de las especies estivales e invernales (abril y diciembre, respectivamente. Foto 57). Por unidad de superficie muestreada (m^2), la producción acumulada de forrajeras invernales se encontró fundamentalmente en las abras ($100 \text{ g MS}/m^2$, contra $14 \text{ g MS}/m^2$ en sotobosque) y la estival se repartió equitativamente entre las muestras en abras ($58 \text{ g MS}/m^2$) y las del sotobosque ($69,5 \text{ g MS}/m^2$).

Esta comunidad de bosque, estudiada por Gabutti et al (1999), se caracterizó por presentar 30 % de la superficie con abras, 68 % de sotobosque y 2 % de áreas inaccesibles al pastoreo.

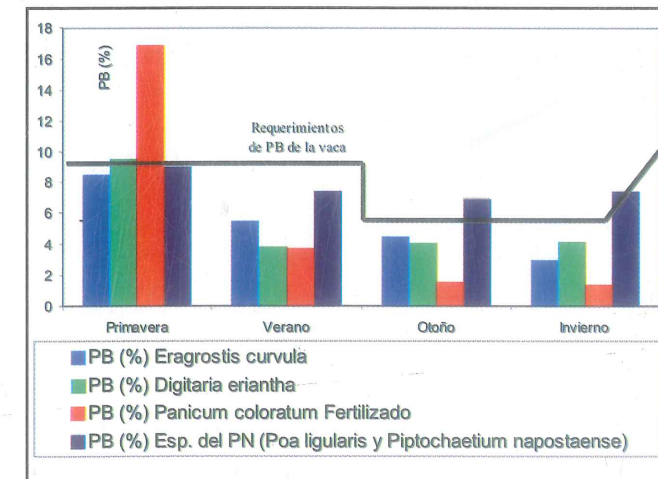


Gráfico 3. Comparación entre la disponibilidad de PB estacional de especies introducidas y del pastizal natural con la requerida por la vaca de cría

Al considerar la superficie relativa de ambas situaciones se pasa, a una dominancia de la producción forrajera estival en sotobosque (56 % contra 21% en abras) y una distribución más equitativa de la invernal (7 % y 24 %, respectivamente).

En el Gráfico 4 se presentan los valores de producción acumulada anual disponibles (según porcentajes de abras y sotobosque) para distintos grupos de especies (F: gramíneas forrajeras, NF: gramíneas no forrajeras, separándolas de acuerdo al ciclo en I: invernales y E: estivales, y el de Latif.: latifoliadas) y la relación porcentual de cada grupo respecto del total de gramíneas y del total de gramíneas forrajeras.

La producción del pastizal puede alcanzar, en el caso de las gramíneas forrajeras estivales 650 Kg de MS/ha y en las invernales 400 Kg MS/ha. La producción secundaria oscila alrededor de los 20 Kg carne/ha y la receptividad es 5 a 6 ha/vientre. año.

En el establecimiento "Don Nello", ubicado 30 Km al sur de Villa Mercedes (San Luis) en una zona de transición entre el bosque de Caldén y el área medanosa de San Luis (centro-sur), se calculó la producción del pastizal considerando el mismo grupo de especies (Gráfico 5. Foto 58).

Se realizó un corte de limpieza en agosto y al final de la estación de crecimiento de las especies estivales (mediados de febrero) se realizó un corte. El pastizal se caracterizó por presentar especies pasamófilas pertenecientes al área medanosa como pasto de vaca (*Sorghastrum pellitum*) y producir 900 kg MS/ha de forrajeras estivales (27 % total de gramíneas) y 350 kg MS/ha de forrajeras invernales (10 % total de gramíneas).

Producción y calidad de vainas de Caldén

El caldén rebrota en octubre y florece en noviembre. En diciembre comienza su fructificación que, en forma continua con la floración, culmina en marzo. Posteriormente comienza la caída de las chauchas y en mayo-junio se las puede observar, prácticamente en su totalidad, sobre el suelo (Fotos 59 a 63).

Los bovinos aprovechan las chauchas de caldén en épocas invernales de escasez de pastos. El alto contenido de semillas observadas en las heces brinda una idea de su contribución en la dieta de los animales que pastorean los pastizales naturales. Las semillas son escarificadas naturalmente en el tracto digestivo y se distribuyen por medio de las excretas.

La moderada degradabilidad de la materia seca (53 %) y el alto porcentaje de PB (15 %) hacen que la calidad nutritiva de la harina de vainas de caldén cubra los requerimientos en proteína y energía metabólicas de la vaca seca gestante. Las chauchas presentan una considerable proporción de pared celular (60 %) de baja degradabilidad (27 %), valores que, según la bibliografía, no limitarían su consumo (Privitello y Gabutti, 1988).

En el bosque de Caldén del establecimiento "Rancho Grande" (región centro-este de San Luis) se evaluó la producción de chauchas en función del tamaño de los árboles (medido por el perímetro del tronco).

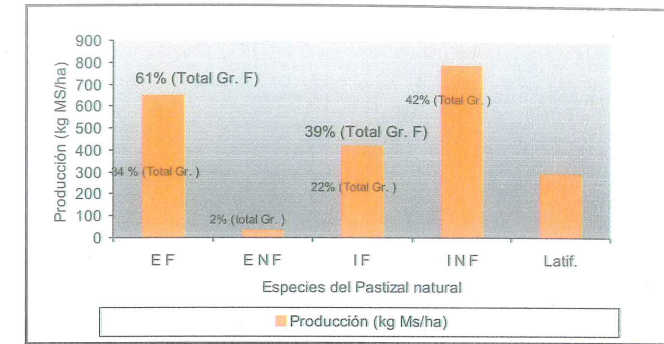


Gráfico 4. Producción acumulada del pastizal en el establecimiento "Rancho Grande"

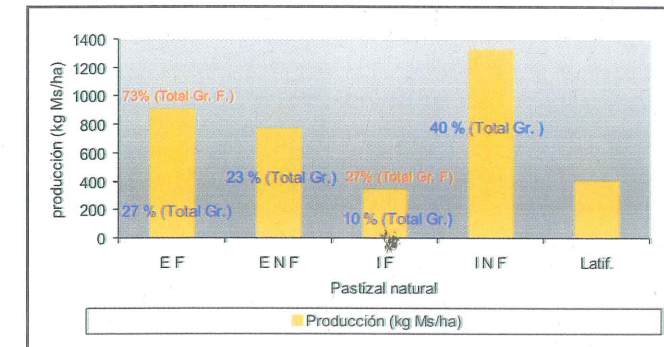


Gráfico 5. Producción acumulada en el establecimiento "Don Nello".



Foto 57. Pastizal natural del establecimiento "Rancho Grande" (verano).



Foto 58. Pastizal del establecimiento "Don Nello" (febrero).

Los árboles de 0-0,40 m de perímetro de tronco presentan el mayor número de individuos (48 %) y una producción de chauchas muy baja. A mayor perímetro de tronco la producción tiende a ascender y se diferencian dos grupos: los árboles con un perímetro entre 0,40 y 1,20 m con el 42 % de los individuos que aportan el 60 % de la producción total y los árboles con más de 1,20 m de perímetro representados solamente por el 10 % de los individuos que aportan el 39% de la producción total (Gráfico 6) (Privitello y Gabutti, 1993).

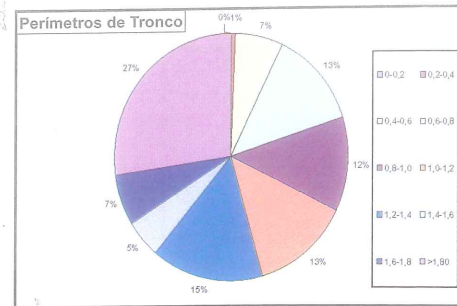


Gráfico 6. Producción relativa de chauchas de caldén para cada intervalo de clase (Establecimiento "Rancho Grande")

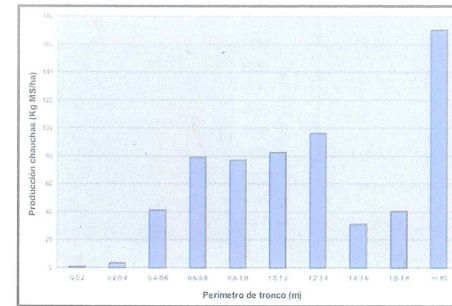


Gráfico 7. Producción de chauchas de Caldén (Establecimiento "Rancho Grande").



Foto 59. Germinación de semillas de caldén en heces vacunas.



Foto 60. Caldén en estado vegetativo (octubre).

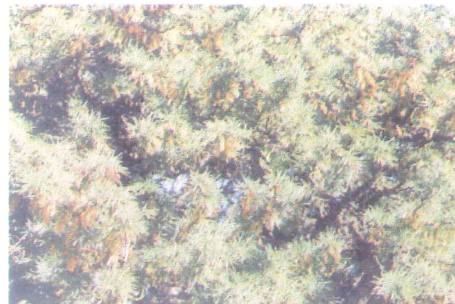


Foto 61. Caldén en floración (noviembre-febrero).



Foto 62. Caldén en fructificación (diciembre a marzo).



Foto 63. Caída de chauchas (marzo a mayo).

Conociendo la producción por árbol y el número de árboles por ha se determinó la producción de chauchas/ha (*Privitello y Gabutti*, 1988, 1993). El bosque del establecimiento "Rancho Grande" cuenta con 300 árboles/ha y en años favorables brinda una producción total de 600 Kg de MS/ha. Siendo ésta similar a la que ofrece un pastizal natural típico de la región de bosque de Caldén, solo que concentrada en los meses de invierno (Gráfico 7).

Dicha producción es aportada por caldenes que tienen un diámetro de tronco mayor a 13 cm (50 % del total de los caldenes). Considerando un crecimiento medio anual de 6 a 10 mm el caldén necesita unos 20 años para comenzar a fructificar (*Gabutti et al*, 1993). A los mayores de 25 años se los puede considerar como un valioso recurso forrajero.

La oferta de vainas varía en función del año. La producción de un mismo árbol no es uniforme a través de los años, incluso llega a ser nula, dependiendo de las distintas variables climáticas.

Analizando varios ciclos, se observó que la producción de chauchas se ve favorecida cuando: 1- La humedad relativa promedio de diciembre, enero y febrero es inferior a 64 %, 2- La precipitación media caída durante diciembre y enero es inferior a 110 mm, 3- La heliofanía efectiva promedio de diciembre y enero es de 10 horas luz/día, 4- La temperatura máxima promedio de octubre es 30°C y en febrero 37°C, 5- La temperatura mínima promedio es 14°C en noviembre y 18°C en diciembre. Si el ambiente favorece el crecimiento vegetativo y no se producen condiciones para la iniciación de las etapas reproductivas, tanto la formación de flores como la producción de vainas se verán reducidas (*Privitello et al*, 2001).

Esto demuestra la capacidad del ecosistema de generar una autorregulación donde, en años con características climáticas que hacen a una menor producción de forraje del estrato gramíneo, la mayor producción de vainas de caldén tiende a balancear la producción.

Utilización del pastizal

Resulta de interés tener en cuenta que para la defoliación de los pastizales naturales mixtos se sugieren los pastoreos rotativos, en combinación con pasturas megatérmicas perennes introducidas, principalmente pasto llorón (*Eragrostis curvula*) y digitaria (*Digitaria eriantha*) para brindar una dieta forrajera cuya producción sea sostenida en el tiempo y equilibrada nutricionalmente.

En los sistemas de cría de la región centro-sur de San Luis la incorporación de un 17% de pasto llorón, para uso primavera-otoño, aumenta la producción ganadera media a 45 Kg de carne/ha.año y la receptividad del pastizal natural a 3,5 ha/vientre.año (contra 24 kg de carne/ha.año en un buen sistema de pastizal natural como único recurso). Con 33% de pasto llorón, para uso primavera-estivo-otoño, se aumenta la producción ganadera media a 54 kg de carne /ha.año y la receptividad del natural a 2 ha/vientre.año (*Frasinelli et al*, 1998).

El descanso del pastizal en la época de producción de semilla de las especies invernales y rebrote de las estivales (principalmente primavera) y en el

inicio del crecimiento vegetativo de invernales (otoño) favorece la densidad y el vigor de las plantas deseables para el ganado.

El pastoreo continuo permite hacer un uso del forraje de mayor calidad, ya que el animal, al seleccionar, vuelve sobre los rebrotes de las plantas comidas. Esta situación, si no se parte de pastizales de buena condición y no se hace un buen ajuste de la carga animal, genera un proceso de degradación del pastizal natural. El manejo inadecuado ha determinado que extensas superficies se encuentren en condición de degradación florística y productiva, con invasión en distinto grado de especies indeseables para la ganadería.

Cuando, por sobrepastoreo, quedan espacios vacíos, especies exóticas ocupan esos lugares cedidos por el pastizal: falso alcanfor (*Heterotheca latifolia*), rama negra (*Conyza bonariensis*), oreja de ratón (*Dichondra sericea*), cardo pendiente (*Carduus nutans*), cardo negro (*Cirsium vulgare*), cardo santo amarillo (*Argemone subfusiformis*) y blanco (*Argemone burkartii*).

Pautas para un buen manejo del pastizal natural con el fin de maximizar la producción secundaria sin descuidar la primaria:

- ♦ Realizar relevamientos florísticos y reconocer las especies del pastizal (deseables e indeseables para el animal)
- ♦ Estimar el estado o condición del pastizal, periódicamente.
- ♦ Ajustar la carga animal a la disponibilidad de forraje evitando el sobre o sub-pastoreo.
- ♦ Conocer los requerimientos del animal en sus distintos estados fisiológicos
- ♦ Conocer la variación del perfil nutricional del pastizal en sus distintas etapas fenológicas
- ♦ Coincidir los requerimientos del animal con la oferta de nutrientes.
- ♦ Asignar a cada animal una superficie acorde a sus requerimientos, por un período de tiempo determinado.
- ♦ Programar descansos oportunos e Implementar pastoreos rotativos. Recordar que el buen descanso no se sustituye con el pastoreo moderado.
- ♦ Prever, con años de buen manejo, las épocas de sequía.
- ♦ Erradicar el uso del fuego como herramienta de manejo.
- ♦ Distribuir las aguadas.
- ♦ Mejorar el apotreramiento de los lotes.
- ♦ Propender a la protección del suelo a través del mantillo.
- ♦ Observar continuamente el estado de la pastura (densidad de especies deseables e indeseables, porcentaje de suelo desnudo, entre otras) y de los animales (condición corporal).
- ♦ Según el estado de degradación del pastizal, complementar la asignación de forraje con perennes estivales introducidas.

AGUA DE BEBIDA Y RIESGOS DE DEFICIENCIAS DE MINERALES EN BOVINOS

Dr. Ricardo L. Sager

En el caso de las aguas subterráneas su composición química variará de acuerdo a las características del suelo y subsuelo, la que a su vez puede modificarse cuando se la almacena en tanques o represas, agregando o quitando elementos.

Los valores de sales beneficiosas para el ganado surgen de la diferencia entre las sales totales y los sulfatos (en g/l). Posteriormente se busca el valor de sales totales en la Tabla 6 y se define la clase de agua por la o las relaciones (sales beneficiosas/sales perjudiciales) encontradas.

Sales totales (g/l)	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	No Apta
1		1:0	0:1		
2	2:0	1:1	1:1-0:2		
3	3:0	2:1	1:2	0:3	
4		4:0 – 3:1	2:2	1:3	0:4
5			5:0-4:1-3:2	2:3	1:4-0:5
6				6:0-5:1 4:2-3:3	2:4-1:5 0:6
7					7:0-6:1-5:2 4:3-3:4-2:5 1:6-0:7
8					8:0-7:1-6:2 5:3-4:4-3:5 2:6-1:7-0:8

Tabla 6. Clasificación de aguas según relación: Sales beneficiosas/Sales perjudiciales

Las aguas muy buenas son las que poseen salinidad de entre 2 y 3 g de sales totales (ST)/litro, siempre que las sales beneficiosas superen a las perjudiciales. El agua buena se encuentra por debajo de 1 g ST/l sin embargo son deficientes en los aportes de sales que los animales requieran y se hace necesaria la suplementación complementaria con mezclas minerales, tanto por el Cl, Na, y como por el Mg., que por lo general son bajos en los alimentos sólidos. Puede ser buena con niveles más elevados, hasta 4 g ST/l pero en este caso no se requiere suplementación mineral oral.

El agua de bebida con salinidad media a alta (4 y 6 g/l de sales totales) pueden ser buenas cuando se trata de rodeos de cría bovina que pastorean en inviernos forrajes diferidos de baja calidad, sin embargo esta misma composición puede ser excesiva en el verano consumiendo forrajes frescos y de buena calidad.

Composición química del agua

Sales Totales

Este grupo de sales es complejo y está dado por la suma de todos los compuestos solubles del agua.

Se informa que el máximo de tolerancia de sales totales es de 1,5 a 1,7 g/l para uso humano.

El agua de pozo que contiene menos de 1,5 g/l de sales totales, demanda suplementación mineral tanto en vacas de cría, tambo o invernada y es común que se definan como aguas poco o "no engordadoras".

Si el agua contiene entre 2 y 4 g/l de sales por lo general no requiere suplementación (salvo que haya excesos de Sulfatos) y se define como "agua engordadora". Cuando estos valores son mayores de 4 g/l pueden presentarse algunos problemas de restricción voluntaria de consumo de agua, pero los animales se adaptan bastante bien a ésta aún cuando la producción pueda verse disminuida de diferentes formas. Cuando los niveles exceden los 10 g/l la restricción es seria y hace desaconsejable su uso.

La variedad de sales que pueden estar presentes en el agua de pozo es muy amplia, pero muchas de ellas por su baja concentración o por que no se les conoce efectos adversos, no se tienen en cuenta para definir su calidad. Las más comunes son Sulfatos, Cloruros, Carbonatos y Bicarbonatos.

Sulfatos

Es la sal que tiene más efecto adverso sobre la calidad del agua, debido a la combinación en la que generalmente se encuentra, como sulfato de magnesio (Mg) o de sodio (Na). Los sulfatos, independientemente de su composición, otorgan al agua propiedades purgantes y también el característico sabor amargo que para animales no adaptados puede ser una restricción importante.

Está comprobado que con niveles relativamente bajos (aproximadamente 0,5 g/l de agua) se producen interferencias con la absorción de cobre (Cu) y tal vez también con el calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P).

Para animales adaptados, el valor máximo tolerable de sulfatos es de 4 g/l pero el sulfato de Na hasta 1 g/l favorece la digestión de celulosa y un mayor consumo de alimentos.

Cloruros

Los cloruros en agua son generalmente de Na, Mg, Ca y potasio (K), siendo más abundantes en aguas profundas, aunque es poco frecuente encontrar niveles por encima de 2 o 3 g/l. El cloruro de Na es una sal beneficiosa, le da al agua el sabor salado y se definen como "engordadoras" cuando se encuentran en niveles de aproximadamente 2 g/l, siempre y cuando los sulfatos no estén en exceso. Los cloruros de Ca y de Mg le dan gusto amargo y diarrea.

Carbonatos y Bicarbonatos

No se conocen efectos negativos para la producción animal, pero su combinación con el Ca y Mg definen la dureza del agua formando incrustaciones en las cañerías. La dureza se define como la concentración total de iones de Ca y Mg expresados en forma de carbonatos de Ca (CO_3Ca) en g/l.

Aparte del análisis de las sales en conjunto hay una serie de elementos que se analizan por separado y que de acuerdo a sus niveles ayudan a definir la calidad. Como hemos visto las sales están formadas por Ca, Mg, K y Na.

Sodio

Con respecto al Na hemos visto que forma la sal más beneficiosa y más común, el cloruro de Na (sal común) y a no ser que se encuentre en muy alta concentración (más de 15 g/l) no produce efectos negativos.

Potasio

El K se encuentra en muy pequeña cantidad a no ser que el agua fluya por sedimentos de nitrato de potasa (fertilizante de origen natural) en cuyo caso el agua es muy tóxica por el nitrato y el exceso de K.

Calcio

Para Ca no se han dado límites de toxicidad, aunque como se vio antes le otorga dureza al agua.

Magnesio

El Mg, tan necesario en la alimentación del ganado bovino en muchos pozos se encuentra en exceso, combinado con el sulfato otorgando al agua alta carga de sales totales y el sabor amargo característico. Se consideran límites máximos: para vacas lecheras de 0,25 g/l, para terneros destetados 0,4 g/l y vacunos adultos 0,5 g/l.

El Arsénico y el flúor por si mismos pueden definir la inaptitud del agua para ser consumida. Son elementos altamente tóxicos para animales y el hombre, por lo que independientemente de la composición salina del agua de bebida, altos niveles de uno u otro limitan su consumo.

Arsénico

Otro elemento importante a considerar es el Arsénico (As), que forma sales muy solubles en agua y que frecuentemente se debe a contaminación con pesticidas o desechos industriales. Puede estar presente en aguas subterráneas por contaminación natural.

Según distintas fuentes los niveles de tolerancia son de 0,05 ppm para consumo humano y 0,2 ppm para consumo animal.

Flúor

El Flúor (F) es un contaminante muy serio en algunas partes del país. Su presencia natural se relaciona con la presencia de un tipo de ceniza volcánica con altos niveles de este mineral. Tanto su deficiencia como su exceso producen trastornos óseos muy importantes en humanos y animales. Los niveles peligrosos oscilan alrededor de 1,5 ppm de Flúor. La intoxicación se manifiesta por manchado de dientes y desgaste prematuro y desaparejo de los dientes.

Otros metales

La presencia de hierro (Fe), Manganeseo (Mn), plomo (Pb) y otros es muy poco frecuente a no ser que los pozos se encuentren en proximidad de yacimientos minerales de donde pueden recibir una seria contaminación, pero en estos casos más que en ningún otro se requiere un buen análisis de agua por la posibilidad de consumo humano.

Nitratos y Nitritos

Estos son compuestos nitrogenados y su presencia indica contaminación con materia orgánica o de contaminación con fertilizantes nitrogenados, los niveles máximos aceptados son de 200 mg/l. En el agua se encuentran nitratos que al ser ingerido por los rumiantes lo reducen a nitritos que son altamente tóxicos. Este efecto puede verse agravado si se consumen forrajes con altos niveles de nitratos.

Otros parámetros

El pH del agua de bebida puede variar de 6 a 8 y se sabe que las ligeramente alcalinas (pH 7 a 7,3) son las mejores. Las que excedan aquellos límites hacia abajo (pH menos de 5) o hacia arriba (pH más de 8) tienen efectos corrosivos sobre instalaciones y posibles efectos adversos en la digestión ruminal.

Clasificación de las aguas

Muy buena: a no ser que en la zona exista alguna deficiencia específica de cobre, magnesio o fósforo no requieren suplementación, si así fuera, la mezcla mineral: sal (50:50) u otra mezcla comercial es lo apropiado.

Buena: la relación 1:0 por la cantidad de sales totales es deficiente, por lo que requiere suplementación con minerales, en el caso de vacas de cría, la mezcla debiera tener mezcla mineral: sal (50:50) o mezclas comerciales con aproximadamente 50 % de sal común. Las otras relaciones tienen nivel alto de sales totales, puede producir algún problema de diarrea en animales no adaptados, tiene predominio de sales beneficiosas, si se requiere la suplementación mineral la mezcla con sal común no debe exceder el 30 %. Sería recomendable en la relación 3:1, la inoculación de Cu.

Regular: la composición de aguas regulares es muy variable, aquellas que tengan bajos niveles de sales totales pero con predominio de sulfatos requieren suplementación con cobre. Las que poseen altos niveles de sales beneficiosas

pueden presentar trastornos gastrointestinales, pero es factible que los animales se adapten. Cualquier mezcla mineral que se use debe tener una baja proporción de sal (30% o menos). En estas condiciones es poco efectiva la suplementación oral.

Mala: no es aconsejable su uso, sobre todo aquellas con predominio de sulfatos. La producción se ve seriamente comprometida, es necesario el acostumbamiento de los animales, sino puede inducir intoxicaciones y muerte.

No apta: está fuera de toda consideración, se restringe su consumo y afecta severamente la producción.

La región centro este del bosque de caldén se caracteriza por presentar aguas deficitarias en sales totales en su sector más occidental, mientras el sector oriental no presenta en general déficit de sales, exceptuando pequeñas zonas con más de 4 g/L.

La región sudeste del caldenal, presenta una variada gama de contenidos salinos, que van desde aguas poco salinas en su sector este a aguas no aptas por salinidad en su sector oeste (Figura 12).

En cuanto a los sulfatos se puede advertir en la Figura 13 que el caldenal en general no presenta problemas con los contenidos de sulfatos en el agua de bebida, sólo en pequeñas zonas sobre el límite este y centro sur de la provincia donde sus valores pueden ser bastante elevados.

Se suele observar el suelo desnudo y liso, a consecuencia de las lamidas de los animales por déficit de sales en el agua de bebida (Fotos 64 y 65).

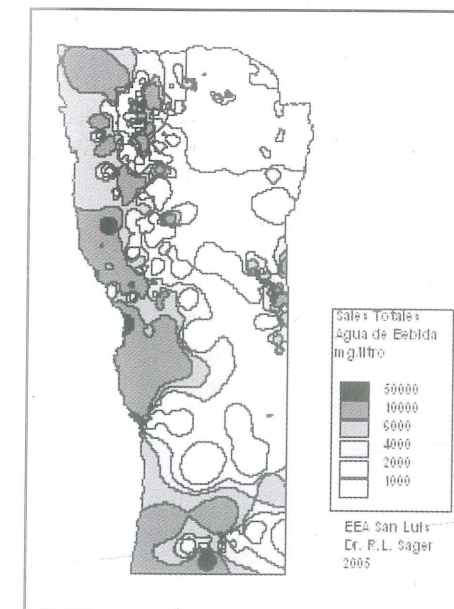


Figura 12. Mapa de contenido de sales totales en el agua de bebida de la provincia de San Luis.

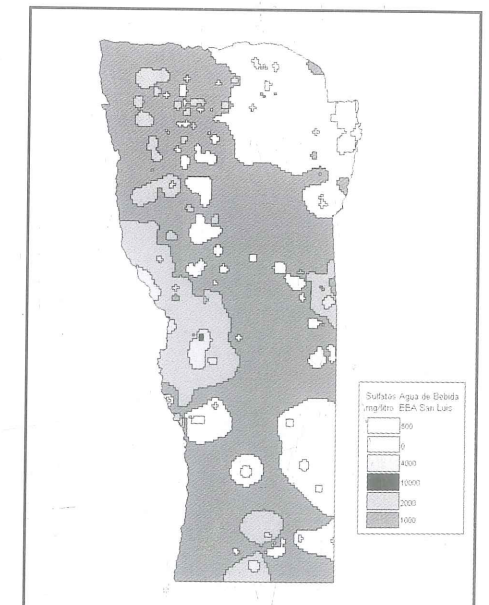


Figura 13. Mapa de contenidos de sulfatos en el agua de bebida animal de la provincia de San Luis.



Fotos 64 y 65. Suelo lamido: Indicador de déficit de sales en los animales

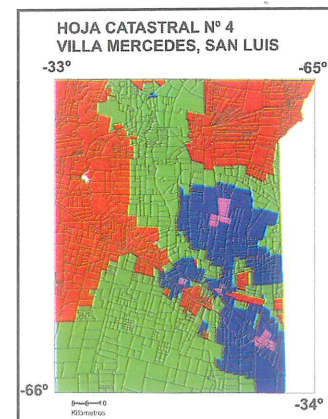


Figura 14. Riesgo de deficiencias en Cu en el centro este de San Luis.

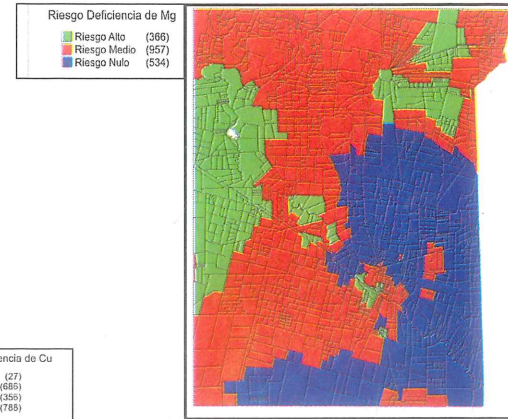


Figura 15. Riesgo de deficiencias de Mg en el centro este de San Luis.



Foto 66. Deficiencia de cobre en terneros.

Riesgo de deficiencia en minerales en bovinos

Las deficiencias de algún mineral en particular dependen del contenido en que este se presenta en la dieta ofrecida. En el forraje, la concentración depende de las condiciones ambientales (suelo, precipitaciones, etc.) y de manejo (suplementación, fertilización, etc.). La interacción entre los distintos minerales y la formación de compuestos químicos complejos, puede impedir la utilización de ellos por el animal. En consecuencia y aplicando un criterio de cautela se prefiere hablar de riesgos de deficiencias en lugar de deficiencias en minerales.

Estudios realizados en San Luis indican, riesgo de deficiencia de Mg y de Cu, y otros como Zn. Se pueden presentar deficiencias condicionadas por el sistema productivo ganadero (tambo, engorde intensivo, etc).

En la región centro este del caldenal, en general se presentan riesgos variables de déficit de Cu asociada a sulfatos en el agua de bebida (Figura 14 y Foto 66).

Para el mismo sector los riesgos de deficiencias en Mg son casi nulos (Figura 15) ya que existe una relación inversa entre el riesgo con el contenido de sales totales en el agua, que por lo general aporta el Mg faltante en las pasturas.

SUSTENTABILIDAD: MARCO CONCEPTUAL

Reseña bibliográfica

Dra. M. J. Liliana Privitello

Proceso histórico del desarrollo sustentable

Los favorecedores del concepto de sustentabilidad en los sistemas lo han definido desde varias perspectivas: desde las que enfatizan los límites naturales hasta aquellas que enfatizan las condiciones del sistema social y los factores estructurales, mientras que otras enfocan a las estructuras predominantes del sistema económico internacional como determinante.

El significado de la palabra "sustentabilidad" ha sido debatido durante largo tiempo. Originalmente, el término se comenzó a usar para referirse a las tecnologías agrícolas e industriales que reducían o preveían la degradación ambiental asociada con la actividad económica. Se popularizó con la ecología y la agricultura al describir métodos sustentables de producción para el manejo de los recursos naturales. El concepto de sustentabilidad ha evolucionado a partir del concepto de desarrollo sustentable y se hallan estrechamente relacionados.

Lauría Sorge (1997) menciona que durante la década del 70 aparecen los grupos ecologistas y nace el concepto de Ecodesarrollo, que designa el campo práctico en que se realiza una serie de acciones conducentes a crear los conocimientos científicos y las técnicas necesarias para el aprovechamiento de los recursos naturales, dentro de los sistemas de racionalidad ecológica que garantizan su preocupación por la producción de materia orgánica sana y satisfacciones sociales. En Argentina se comienza con el concepto de desarrollo ambientalmente ordenado, cuya meta es sanear el ambiente sin detener el desarrollo, actual y futuro, haciendo énfasis en la no contaminación o en las medidas mitigantes de la contaminación con una proyección sincrónica en lo social.

Una simulación de la evolución de las variables: población, producción de alimentos, contaminación y disponibilidad de materias primas para la industria pronostica el colapso de la civilización antes del 2100. Son causas posibles: superpoblación, destrucción ambiental por contaminación, agotamiento de los recursos minerales, efecto *Malthus* ("Los límites del crecimiento", 1972, del Club de Roma, citado por Lauría Sorge, 1997). También influyen la dependencia de recursos energéticos limitados, la irracional explotación de los recursos renovables, el desarrollo económico de Norteamérica y los países desarrollados europeos, entre otros (Lauría Sorge, 1997).

En 1972, las Naciones Unidas definen la "sustentabilidad" en un sentido más amplio, como "destinada a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades" (WCED, 1987, citado por Bongiovani, 2001).

Solow (1974) y Hartwick (1987) (citados por Bongiovani, 2001) definen la "sustentabilidad", en términos económicos, como la habilidad de mantener constante el consumo o la productividad a través de la sustitución entre los recursos naturales y otras formas de capital creados por el hombre en el proceso productivo.

La ONU crea en 1983 la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, cuyo objetivo es racionalizar la integración de los factores ambientales en los procesos de desarrollo económico e implementar nuevas formas de desarrollo económico, que se concretan teóricamente en el concepto de desarrollo sostenible, que aparece enunciado como tal en el llamado informe *Brundtland* (1987): "el desarrollo es sustentable cuando se satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades".

La FAO (1989) considera la Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS) como el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es: técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

Los últimos modelos se formalizan políticamente a nivel mundial en la "Cumbre de Río" (1992), donde los gobiernos de todo el mundo se comprometen a introducir en sus políticas de desarrollo los factores ambientales-sociales como un elemento básico de su formulación.

Bongiovani (2001) hace referencia a Pearce y Atkinson (1993 y 1995) que, en términos ambientalistas, afirman que "el capital natural y el capital hecho por el hombre se complementan mutuamente y que, como el capital natural es el factor limitante de la producción, debe ser preservado".

En 1996, Jiménez Herrero (Cursack, 2004) define la sustentabilidad como el proceso de cambios cualitativos y transformaciones de las estructuras económicas, sociales y políticas, en armonía con los sistemas naturales. También Alberti y Susskind (citados por Cursack, 2004) conceptualizan el término y describen las condiciones que deben darse para que los sistemas sean considerados sustentables o sostenibles:

➤ La sostenibilidad requiere invención, no sólo descubrimiento. No existen reglas universales que puedan ser aplicadas en todos los contextos y en todos los momentos. La sostenibilidad necesita ser reinventada continuamente.

➤ La sostenibilidad es una oportunidad más bien que una restricción. Solamente cuando todos reconozcan los beneficios comunes de conocer las necesidades y aspiraciones de todos, se ganará la capacidad para mantener el capital natural en el largo plazo.

➤ La sostenibilidad es un proceso, no un resultado. Por tanto, no es un estado fijo de armonía, sino más bien un proceso de cambio en que la utilización de los recursos naturales, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional son hechos con vistas a las necesidades actuales y futuras.

➤ La sostenibilidad implica una conciencia propia de elección; ello no sucede sencillamente, ya que el desarrollo sostenible requiere liderazgo. Los gobiernos locales y nacionales, juntamente con el sector privado y las ONG necesitan trabajar juntos para alcanzar las responsabilidades globales.

Resumiendo, hoy la "sustentabilidad" se asocia a una consideración holística -integradora de los impactos económicos, ambientales y sociológicos de cualquier tipo de desarrollo (Caffey et al., 2001; citado por Bongiovani, 2001) (Figura 16).

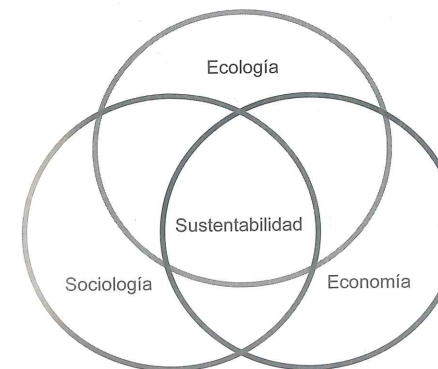


Figura 16. La sustentabilidad descrita como la intersección de tres disciplinas: ecología, economía y sociología.

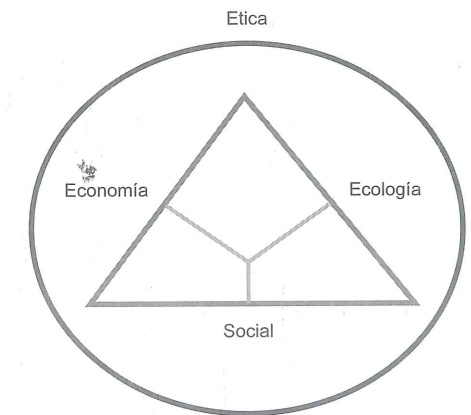


Figura 17. Dimensiones de la sustentabilidad

Cursack (2004) explica que el desarrollo sostenible supone el uso de los recursos naturales, la orientación del desarrollo tecnológico, el manejo de las inversiones y cambios institucionales, asegurando la satisfacción de las necesidades en el presente y en el futuro. También considera la interacción entre los aspectos biológicos, económicos y sociales e incorpora la ética como el resguardo de dichas intersecciones (Figura 17).

Es importante diferenciar entre la sustentabilidad como propiedad de los sistemas y la sustentabilidad como paradigma de desarrollo. En un sentido amplio, esto significa que debemos pensar en la estabilidad a largo plazo.

Algunos de los fundamentos del paradigma de sustentabilidad propuestos por Ríos González (2005) son:

➤ La prioridad del desarrollo es satisfacer las necesidades básicas de todos los humanos.

➤ Un sistema que es sustentable provee mecanismos y controles efectivos para la distribución equitativa de los beneficios e impactos de los procesos.

➤ Las prácticas de desarrollo deben preservar el potencial productivo natural a largo plazo. La conservación y protección de los recursos vitales tiene que ser una prioridad del programa de desarrollo.

➤ Para mantener permanentemente o a largo plazo el potencial productivo, los sistemas auto-dependientes son más sustentables que los que dependen de fuentes externas para la producción.

Marco socio-político de la sustentabilidad

La sustentabilidad, para una sociedad, significa la existencia y articulación de condiciones económicas, ecológicas, sociales, políticas, tecnológicas y científicas, que permitan su funcionamiento en forma armónica en el tiempo y en el espacio. No puede haber sustentabilidad en una sociedad cuando se están destruyendo o terminando los bienes de la naturaleza, cuando la riqueza de un sector se logra a costa de la pobreza de otro, cuando unos grupos reprimen a otros, o cuando hay destrucción de culturas o razas. La sustentabilidad exige que el uso de los bienes naturales ocurra según la lógica de la naturaleza, o sea, hay que trabajar con ella y no en su contra. Esto requiere a menudo una lógica distinta a la que prevalece en nuestro sistema, que atiende más a realidades económicas o geopolíticas que a realidades ecológicas. Para realizar este cambio de lógica, es necesario apoyarse en la sabiduría de la naturaleza (CESTA, 2005).

Durante la década del 90 el desarrollo es considerado como un proceso dinámico, en permanente desequilibrio y cambio, que puede convertirse en endógeno, autogestionado y sustentable, sin perjudicar a futuras generaciones humanas. Se consideran los sistemas productivos sustentables como la posibilidad de mantener procesos productivos y sociales ambientalmente ordenados durante lapsos generacionales, con una reformulación política del desarrollo sustentable, que intenta hacer sostenible y compatible el desarrollo económico con el ambiental (Calvelo Ríos, 1998, citado por Lauría Sorge, 1997).

Sin embargo, cualquier intervención humana implica una intervención en un medio social y en uno físico y son de naturaleza o tendencia irreversible e imprevista. La modificación de un ecosistema desestabiliza un sistema social, o bien la desestabilización del ecosistema tiene implicancias sociales. La sociedad global de fines del siglo XX e inicios de éste, se enfrenta al agotamiento de un estilo de desarrollo no sustentable, que se revela socialmente perverso, ecológicamente depredador y políticamente injusto (Lauría Sorge, 1997).

La propuesta de sustentabilidad, como una respuesta concreta y alternativa a la crisis del estilo actual, hay que buscarla en la comprensión adecuada de los procesos sociales que la han detonado y, por supuesto, las soluciones vía sustentabilidad hay que buscarlas en el propio sistema social. Algunas causas que provocan esta situación son: desarrollo internacionalizado determinado

por la tendencia homogeneizadora de la economía mundial, por la adaptación del modelo tecnológico-institucional de las empresas transnacionales, cuyas máximas expresiones lo constituyen los procesos de "modernización agraria", de la apropiación extensiva del stock de recursos naturales y, sobre todo, por la utilización indiscriminada de fuentes no renovables de energía, sumado a la ineficiente, antiética e ignorante-histórica gestión política-ambiental (Lauría Sorge, 1997).

La calidad ambiental normalmente es patrimonio de los países desarrollados, las degradaciones ambientales se dan en países en vías de desarrollo. En todos los países subdesarrollados y principalmente en Sudamérica, son comunes los patrones no sustentables de consumo y las iniquidades en el acceso de los recursos, como también las degradaciones socio-ambientales. "Sólo dónde se da una mejora en la calidad ambiental, es decir, un uso más eficaz de los recursos, existe real progreso económico" (Lauría Sorge, 1997).

Marco económico de la sustentabilidad

Según Ríos González (2005), la idea de que el desarrollo debe ser sustentable implica reconocer que los recursos naturales por su naturaleza son limitados y por lo tanto imponen un límite en las actividades socioeconómicas. Por consiguiente, el concepto se extiende ideológicamente a las relaciones culturales y sociales en los procesos de desarrollo. La singularidad de los bienes ambientales es que normalmente no son considerados como bienes económicos y es la principal causa de muchos conflictos ambientales. Esto conduce a valorar los servicios que la naturaleza ofrece y ponerlos en balanza contra los beneficios que ofrece el crecimiento económico.

El desarrollo sustentable señala la necesidad de entender y analizar la naturaleza conflictiva y paradójica del discurso desarrollista sobre la necesidad del progreso como única forma de mejorar la calidad de vida.

Los modelos desarrollistas de la época industrial entienden el desarrollo como un resultado lógico del crecimiento económico. Esta percepción, producto de los paradigmas predominantes durante los últimos dos siglos de desarrollo industrial, aparece como uno de los principales elementos de análisis. Los modelos industrializantes de los procesos asumían que no existe límite a la asimilación de desperdicios por la naturaleza y que existen siempre disponibles e ilimitadas fuentes de energía. Dentro del nuevo paradigma, mitos como que la materia y la energía están siempre disponibles para los sistemas de producción deben ser reexaminados (Ríos González, 2005).

El desarrollo sustentable puede ser definido como un proceso de cambio que responde a las metas universales de cambio social apropiado, saludable y que puede ser mantenido indefinidamente sin degradar irreversiblemente la capacidad productiva de la naturaleza y su habilidad para mantener la población de un lugar. Entonces uno de los principales elementos del paradigma es la igualdad intergeneracional (Ríos González, 2005).

La asignación intergeneracional equitativa de los recursos no renovables (Reglas Daly, 1999; citadas por Lauría Sorge, 1997) establece:

- Para todo recurso renovable el ritmo o tasa de explotación no puede superar su tasa de regeneración.
- Para todo recurso no renovable su tasa sostenida de explotación no puede ser superior a la tasa a la cual una fuente renovable sustitutiva puede ser aprovechada de forma sostenible.
- Para cualquier tipo de contaminación, su tasa sostenible de emisión no puede superar la tasa a la cual puede ser reciclado, absorbido o esterilizado por el ambiente.

La asignación intergeneracional equitativa de los recursos principalmente no renovables es difícil de lograr y debe tenerse en cuenta que la eficiencia económica no compensa el deterioro socio-ambiental.

Criterios económicos para la asignación intergeneracional descriptos por Lauría Sorge (1997):

a) Criterio de stock agregado de capital constante:

- Las tasas de interés positivas conducen al descenso del consumo. La sustentabilidad del bienestar se torna difícil. Debe invertirse en capital social y disminuir el consumo de productos superfluos.
- La reducción en el interés aumenta la inversión en capital fijo y el consumo de recursos naturales.
- Se puede garantizar la herencia de un stock agregado del capital natural. Existen compensaciones por la pérdida de recursos naturales a través de la acumulación de capital y mantenimiento del bienestar social.
- Deben darse posibilidades de sustitución y distribución del capital natural y fijo.

b) Criterio de stock de capital natural constante:

- El impedimento de crear capital fijo no impide alcanzar la sustentabilidad. Para ello debe mantenerse constante el stock agregado del capital natural. Para que este se mantenga, la disminución en la cantidad de un recurso debe compensarse con el aumento de otro y el flujo de servicios proporcionados debe ser invariable en el tiempo.
- Se aceptan inversiones concensuadas y la depreciación del stock capital natural que estas producen es nula o negativa.

c) Criterio de stock óptimo de recursos naturales:

- Es difícil determinar el stock actual y el óptimo intergeneracional. Estos varían con la época, estructura social y el espacio. Resulta importante mejorar e incentivar el stock regional.
- La situación actual define la asignación de los recursos: No existe disposición de pagar por el aumento del stock natural.

- Se asigna un valor superior a las pérdidas respecto de las mejoras en el bienestar.

La sustentabilidad en los sistemas agropecuarios

Para Bongiovani (2001) el concepto de sustentabilidad puede encararse desde una visión utilitaria de los aspectos físicos de la producción hasta aspectos filosóficos y religiosos que merecen atención. Uno de ellos es el del resguardo o "guardián" de la naturaleza. Muchas veces este resguardo de la tierra se ve como una responsabilidad hacia las generaciones futuras. En un contexto religioso, el rol de "guardián de la naturaleza" generalmente se ve como la responsabilidad de preservar y mejorar la creación de Dios. En ambos casos, la tierra y la naturaleza en general se conciben como algo que los seres humanos tienen la responsabilidad temporal de administrar. Esta visión contrasta con la teoría que ve los recursos naturales como una propiedad que puede ser explotada para el beneficio personal del propietario de turno.

Una línea de pensamiento relacionada a la teoría filosófica y religiosa concibe al campo como una entidad viva autónoma, un organismo, donde el productor tiene la tarea de hacer que esta entidad produzca cultivos y ganado en armonía con el ambiente. Esta visión hace hincapié en el campo como una unidad contenida en sí misma, con mínima dependencia de insumos externos o de la comercialización de la producción. En esta teoría, el objetivo del productor es contribuir al balance biológico, donde la vitalidad del suelo permite la cosecha de cultivos. Un problema con el concepto del "campo como un organismo contenido en sí mismo" está relacionado con los vínculos que existen entre el campo, la comunidad y el resto del mundo. A cambio del grano, carne, etc., recibe bienes de consumo y otros insumos fabricados fuera del campo (Bongiovani, 2001).

En nuestra economía globalizada, los nutrientes que se extraen de un campo se exportan constantemente. La esperanza que se pone en la agricultura de precisión (menor uso de insumos) es que sea menos desequilibradora de los sistemas naturales. El avance y desarrollo productivo a través de la utilización racional de los recursos, permitirá la sustentabilidad y eficiencia del sistema a largo plazo (Bongiovani, 2001). Así se introduce en el concepto de Ecoeficiencia que Cursack (2004) definió como la adición de mayor valor a bienes y servicios usando menos recursos y emitiendo menos polución puede ser positivamente correlacionada con el valor de las acciones y con los beneficios económicos en general.

Según Tisdell, 1993 (Cursack, 2004) la sostenibilidad de un sistema agrario se define como la habilidad para mantener su productividad a pesar de tensiones internas y grandes perturbaciones. Ello se relaciona con la propensión del sistema a resistir colapsos bajo situación de estrés según su capacidad de recuperación; características que se aproximan a las nociones de resiliencia (adaptación al cambio) y de fortaleza (robustez) o resistencia de un sistema productivo: cuanto más adaptable, robusto y resistente sea el sistema productivo, también será más sostenible.

La colonización de las tierras de la región pampeana Argentina, según Casas (2003), se inicia hacia finales del siglo XIX sobre suelos con elevados contenidos de materia orgánica y una condición estructural óptima (ámbito de alta resiliencia). Particularmente en el primer cuarto del siglo XX y hasta 1940 se produce una fuerte expansión agrícola, que se caracteriza por un descenso del contenido de materia orgánica e intensos procesos de erosión eólica e hídrica que se generalizan en el área agrícola. Esta situación, a la que se suma las sequías de los años 1937 y 1938 que afectó a La Pampa, sur de Córdoba y San Luis, generó una toma de conciencia por parte de la sociedad sobre el estado de degradación de los suelos, su fragilidad y las consecuencias negativas desde el punto de vista social y económico.

Durante la década del 40, se logró paulatinamente estabilizar el ciclo de deterioro y erosión de los suelos. Este período se caracterizó por la vigencia de un modelo mixto de explotación de la tierra con alternancia de ciclos con pasturas a base de alfalfa que restituían la fertilidad y las condiciones físicas, con un ciclo agrícola que "consumía" la fertilidad acumulada por la pastura.

A partir de 1970 los suelos de la región pampeana sufrieron una extraordinaria transformación de la actividad agrícola caracterizada por el gran aumento de la producción, adopción de moderna tecnología y desarrollo de nuevas formas organizativas para producir. Comenzó el proceso de agriculturización en coincidencia con el corrimiento de las isohietas hacia el oeste (1970-1985) y la expansión del cultivo de soja que permitía combinarlo con el trigo de tal forma de obtener dos cosechas en un año. Esta modalidad de producción, intensificó los procesos de degradación de los suelos con un progresivo deterioro de la capacidad productiva, incremento de los riesgos de sequía, mayores costos de producción y descenso de los rendimientos en tierras degradadas (Casas, 2003).

Situación que provocó el desmonte de los bosques de Caldén en la provincia de La Pampa y San Luis, bosques de ñandubay en la provincia de Entre Ríos. Hoy es alarmante el desmonte de la zona norte del país principalmente Salta, Chaco, Santiago del Estero entre otras.

Las técnicas empleadas en la agricultura y la ganadería sufrieron diversas transformaciones, cuyo resultado fue una creciente productividad de la tierra. Ante tal fenómeno, es natural preguntarse acerca de las consecuencias de esa más intensa producción agropecuaria para el ambiente natural. Sobre todo, acerca de cómo la actual actividad productiva del sector rural podría afectar la capacidad del medio en el largo plazo, y si se está haciendo o dejando de hacer algo que pondría esa capacidad en peligro. Los objetivos económicos y sociales que se procuran alcanzar en el corto plazo pueden desviar de metas ambientales de mediano y largo plazo y poner en riesgo el futuro de la sociedad (Bongiovani, 2001).

El avance de la frontera agrícola de la región pampeana hacia las regiones semiáridas se realiza a costa de la sobrecarga animal en campos de baja

receptividad, la deforestación o desmonte de la flora autóctona y la exportación de nutrientes del suelo a través de los granos, carne o madera. La consecuente implementación de técnicas "pseudo-sustentables" trata de paliar los riesgos de erosión, pérdida de estabilidad estructural y fertilidad del suelo, o aumentar la producción primaria, que se torna dependiente de agroquímicos costosos y contaminantes o de otros insumos importados. Finalmente la puesta en peligro de extinción de grandes ecosistemas de bosques, montes o pastizales naturales es un hecho, y numerosas comunidades desaparecen ante la vista del hombre.

Ante esta situación surge la necesidad de implementar, tanto en los sistemas artificiales como en los naturales, indicadores de sustentabilidad con el fin de determinar y alertar sobre el grado de degradación de los recursos naturales, señalar la tendencia de la calidad ambiental y proponer estrategias de reconversión.

Indicadores ambientales

La sustentabilidad económica y ambiental de la empresa rural puede valorarse a través de indicadores específicos que marcan cambios críticos en el tiempo y en el espacio. Los indicadores económicos son de uso común en el sector rural y la importancia de los ambientales va a crecer drásticamente en los próximos años. De la misma manera que, particularmente durante el pasado siglo se han usado y enfatizado los indicadores económicos del desarrollo, es conveniente balancear ese énfasis describiendo y analizando indicadores de sustentabilidad y de salud ambiental.

Iglesias (2003) opina que existe en el país una larga tradición en el estudio de recursos naturales críticos (suelo, agua, genes) y de efectos ambientales nocivos (erosión, pérdida de fertilidad, contaminación, emisiones indeseables, etc.) vinculados a métodos y sistemas inadecuados de producción. Sin embargo, hasta tiempos recientes no se ha planteado la necesidad de monitorear en forma sistemática la evolución de estos problemas. Hoy adquiere un alto valor estratégico disponer de un conjunto de indicadores agroambientales que ayuden a evaluar tendencias en la calidad del ambiente rural a distinta escala geográfica, desarrollar estrategias ordenadoras y tácticas de rehabilitación, y prescribir recomendaciones a usuarios que intervienen a distinta escala operativa (protocolos de producción).

Un sistema de monitoreo agroambiental, a través de indicadores de fácil interpretación, describe y cuantifica las transformaciones relevantes del ambiente rural e informa a los distintos niveles de decisión sobre condiciones actuales y tendencias críticas en el mismo, en especial en áreas expuestas a altos riesgos.

El Concilio Nacional de Investigación de los Estados Unidos (2000) recomienda indicadores para describir el status de los ecosistemas, tomando en cuenta su capacidad para producir bienes y servicios, y los llama indicadores de "capital ecológico", como por ejemplo: diversidad total de las especies, diversidad de especies nativas, salud de los suelos reflejado en la acumulación de materia

orgánica y lavado de nutrientes en la escorrentía, pérdida de humedales, degradación de las tierras, entre otros.

Para desarrollar y utilizar indicadores (debido a la naturaleza compleja y dinámica de las condiciones sociales, económicas y ecológicas) es fundamental conocer las condiciones y características del sistema, definir una escala temporal y espacial adecuada, establecer el contexto y las condiciones iniciales para validar la comparación entre sistemas, precisar sus unidades y establecer su confiabilidad. Los indicadores globales pueden ser herramientas útiles que deben ser analizadas detenidamente para servir de base a la toma de decisiones, pero deben ser analizados y contrastados a la escala adecuada (Evía, 2002).

Si bien el uso de indicadores implica una estrategia de control en el tiempo y el espacio de los impactos ambientales, no significa la cura de todos los males.

Paradigma postmoderno

La concepción aristotélica (siglos XII y XVI) concebía el universo como un todo orgánico donde los fenómenos materiales y espirituales eran dependientes. El hombre vivía armónicamente con la naturaleza en un plano de igualdad. La revolución Copernicana derrumbó esa concepción y marcó el inicio de la concepción mecanicista que posteriormente *Descartes* impulsó. La ciencia moderna considera al hombre separado de la naturaleza (puede dominarla y descifrarla), el universo se rige por leyes mecánicas y el azar no tiene lugar.

El siglo XX cede paso a las concepciones evolutivas de *Darwin* y habla de un universo en expansión. El trabajo científico del Premio Nobel de Química (1977) *Ilya Prigogine* aporta a esta nueva visión evolutiva de la naturaleza.

Los estudios de *Ilya Prigogine* (1917-2003) permitieron concluir: "ya no podemos determinar absolutamente la trayectoria evolutiva de un sistema alejado del equilibrio (social, ambiental, biológico) sino que aparecen distintas opciones, los caminos se bifurcan y en la vecindad de las bifurcaciones interviene el azar. Nuestras leyes no nos permiten deducir cuál camino tomará un sistema al llegar a una bifurcación. El equilibrio mortal no es más el único estado final posible y los efectos del tiempo pueden engendrar nuevas estructuras y pautas complejas de organización. Así es que en este universo reencantado se abren nuevas posibilidades de encuentro armónico entre las ciencias y las humanidades, entre el hombre y la naturaleza como parte integrante de ella" (*Najmanovich*, 1987).

Prigogine reflexionó: "estamos avanzando hacia nuevas síntesis, hacia un nuevo naturalismo, que combina la tradición occidental, con énfasis en las formulaciones experimental y cuantitativa, con la tradición china dirigida hacia una nueva imagen de mundo auto organizándose espontáneamente".

Educación ambiental

Una educación ambiental efectiva, bajo el paradigma de desarrollo sustentable, requiere integrar el sistema biofísico o ecológico (que incluye la preservación de la diversidad genética, salud ecológica y valores biológicos), el

económico, el social, y político, y describir interacciones entre ellos. Un principio que debe estar siempre presente es que en el análisis se debe garantizar la participación de todos los sectores de la sociedad.

El uso del paradigma del desarrollo sustentable no significa dejar a un lado los conocimientos técnicos que aportan en esa misma dirección y que proveen herramientas para hacer más eficiente el uso de recursos y reducir la contaminación. Sin embargo, no se puede perder de perspectiva que no será la tecnología y/o soluciones tecnológicas las que resolverán los problemas de degradación ambiental que abundan en las sociedades modernas.

La visión antropocéntrica de dominio de la naturaleza que caracterizó la época moderna debe ser reemplazada por la de un nuevo diálogo con la naturaleza ("escucha poética"), a la que *Ilya Prigogine* se refirió.

ESTUDIO DE CASOS REALES DE PRODUCCIÓN BOVINA

Med. Vet. Hernando J. Casagrande

El tapiz del pastizal del caldenal posee diversidad de especies con diferentes estrategias de persistencia. En el equilibrio prístino dominan en densidad especies de alta preferencia animal, que resultan más sensibles al agotamiento cuando la frecuencia e intensidad de pastoreo aumentan. A este caso responden las especies invernales: flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*) y poa (*Poa ligularis*). Cuando el indicador del pastoreo es el animal el criterio de manejo del pastizal es de corto plazo, cuando el indicador es el estado del pastizal el criterio de manejo es de largo plazo.

La sobreutilización del pastizal provoca el reemplazo de las buenas especies forrajeras por otras menos palatables, como son las vulgarmente llamadas pajas. Este proceso, continuado en el tiempo, no solo provoca una degradación productiva del pastizal, sino que aumenta considerablemente el material combustible, a través del aumento de la cobertura del pajonal y el avance de la vegetación arbustiva, con el consiguiente peligro de un incendio devastador.

Antes de la llegada de los colonizadores, se estima que los fuegos ocurrían en forma natural cada 5-8 años, haciendo que se mantenga su fisonomía de bosque abierto. Los indios de la región lo utilizaban como autoprotección contra los incendios y para facilitar la caza. (Frank, 2001).

Durante el siglo XX, el hombre blanco generó sobre el sistema del caldenal diferentes gradientes de modificación, que en la actualidad fluctúan entre un extremo con alta presión de extracción de nutrientes (cultivos de soja y girasol), transición de diferentes condiciones y otro extremo con relictos de caldén adultos de 250 años. Cargas animales altas y continuas tienden a disminuir el stand de especies deseables para el ganado, aumentan el suelo desnudo y con ello favorecen el crecimiento de pajas y leñosas.

Casos de manejo ganadero del bosque de Caldén con diferente estado de degradación

1. Sistema del establecimiento "Los Cuatro Pozos"

Establecimiento ubicado a 25 km al norte de Arizona (San Luis). Cuenta con un módulo de cuatro potreros de 700 ha de pastizal natural cada uno.

Con la tala del año 1950 el bosque pasó a monte, aumentaron las leñosas y se reemplazaron las especies valiosas por pajas. Hace diez años, las 2.800 ha se dividieron en cuatro potreros, con alambre convencional y cortafuego perimetral, que funcionan como un módulo de producción. Se utiliza desde entonces el fuego en otoño, quemando un potrero cada cuatro años y rotando la carga animal. Se aprecia, al cabo de una década, el deterioro total del monte y de las especies del pastizal. El rebrote tierno de las pajas (*Stipa tenuissima* y *Stipa eriostachya*), condicionado por el momento de la quema otoñal y las

lluvias, constituye la oferta principal de forraje y se observa tendencia al deterioro del pastizal que culminará con la introducción de cultivos.

Según Frank (2001) el fuego de invierno (agosto), es aplicado para subsanar el déficit estacional de forraje a la salida del invierno aprovechando el rápido rebrote de los pajonales. Es una estrategia a muy corto plazo, porque si bien soluciona el problema puntual, falta de pasto, el efecto sobre la condición del pastizal es en general negativo y resulta luego difícil de revertir. En el término de dos años, la cobertura de las pajas recupera el valor que tenía antes de la quema y disminuye la cobertura de las especies forrajeras. Por otra parte, provoca erosión eólica e hídrica porque la quema es previa a una época ventosa y coincidente con el comienzo de lluvias intensas.

Esto genera una discusión entre los partidarios de la destrucción del sistema para ganar superficie para la agricultura y los conservadores, que piensan que desequilibrios demasiados violentos en el largo plazo no son todo lo rentables que en lo inmediato, como podría pensarse; la discusión queda abierta (Fotos 67 y 68).



Foto 67. Antes de la quema (Establecimiento "Los cuatro Pozos").



Foto 68. Después de la quema de otoño (Establecimiento "Los Cuatro Pozos").

2. Sistema del establecimiento "El Liebral"

Establecimiento ubicado a 20 Km al sur de Nueva Galia (San Luis). La tala de los caldenes fue en la década de 1950 y el bosque pasó a tener una densidad mayor de caldenes jóvenes con aumento de leñosas en baja cantidad. No se utilizó fuego, pero los potreros grandes y las cargas continuadas favorecieron la invasión de pajas en el pastizal natural.

En 1985 se diseñó un sistema de recuperación en el sector este del campo, que consistió en dos módulos con cuatro potreros de 530 ha cada uno, con picadas cortafuego y alambrado convencional de siete hilos. Aquí se decidió el uso de fuego en otoño para control de pajas (*Stipa tenuissima* y *Stipa eriostachya*) (Fotos 69 y 70).

Las quemas fueron programadas y alternativas después de relevar los potreros y determinar el grado de invasión de pajas. La estrategia consistió en quemar entre marzo y mayo de acuerdo a la humedad y los vientos de la zona. Con las lluvias de primavera, se favoreció el rebrote de las pajas, posteriormente se pastoreó con una carga instantánea alta durante dos a tres semanas. Por sus abundantes reservas son las primeras en rebrotar y brindar forraje tierno al ganado. Con este pastoreo se reduce su competencia sobre las poas y flechillas que comienzan a brotar. Se logró un alto stand de plantas de estas especies al favorecer su crecimiento y fructificación. Según Frank (2001) el fuego de verano (diciembre a marzo) tiende a disminuir la cobertura de las pajas, siendo reemplazadas por especies de mayor valor forrajero. A partir de allí se reguló la rotación de pastoreos y descansos dentro de los cuatro potreros. Cada módulo funciona con un rodeo de vacas independientes.

Desde el punto de vista forrajero este tratamiento fue un éxito, no ocurrió lo mismo con los caldenes jóvenes (diámetro de fuste de 15 a 25 cm) que fueron arrasados por el fuego. Este manejo estabiliza la producción bovina de cría pero deteriora el bosque. El fuego se utiliza solo en una oportunidad y luego se sigue un manejo con rutina de pastoreos y descansos alternativos respetando momentos claves, seguimiento de la información relevada, ajuste de la carga animal y estudio de la tendencia del pastizal. La carga animal aplicada es 0,2 UG por ha (5 ha por vaca).

El fuego de alta temperatura daña al bosque. Las leñosas rebrotan desde la base cuando la dominancia apical se pierde por efecto de la quema de la copa. Esto termina disminuyendo drásticamente la disponibilidad de forrajes, además de los daños ecológicos y paisajísticos que produce (Frank, 2001).

El uso del fuego con el objetivo de mejorar el pastizal natural es, por lo tanto, una herramienta de alto riesgo, que implica muchos factores interactuantes que no siempre definen un resultado que pueda predecirse. El mal uso del fuego resulta, en el mediano plazo, el inicio de un cambio en el uso de la tierra, donde se facilitan las condiciones y justificaciones para un reemplazo del bosque a través del desmonte.

3. Sistema del establecimiento "Las Taguas"

Establecimiento ubicado en La Angelina (San Luis), 100 Km al sur de Villa Mercedes. El mismo está ubicado en el borde oeste del caldenal, transición hacia el área medanosa de pastizales naturales con isletas de chañar (*Anderson et al.*, 1970). La estructura del suelo suelta y con precipitaciones menores que en los anteriores sistemas. Es un caldenal prístino sin tala ni fuego en la última centuria, con presencia de *Elyonurus muticus* (paja amarga), especie que aparece normalmente en el área medanosa y desaparece por senescencia respondiendo a manejo de pastoreo y descanso, cosa que no ocurre con otras pajas (*Stipa spp.*).

El módulo de producción se caracteriza por tener pasto llorón (*Eragrostis curvula*), gramínea perenne implantada del tipo C4, que se pastorea durante la estación estival y pastizal del bosque de caldén para su aprovechamiento invernal. Desde fines de octubre hasta abril el ganado permanece en pasto llorón (275 ha), utilizando tres parcelas rotativas cada 20 días. Esta forrajera brinda una producción de 3.000 Kg MS/ha/año y se aplica una carga animal de 0,5 ha/UG en los seis meses de utilización.

El pastizal natural se ha dividido en cuatro potreros (230 ha cada uno), diseñados para 45 días de pastoreo y 320 días de descanso, en promedio. La carga instantánea del módulo es 0,53 ha/UG y la carga semestral es 2,3 ha/UG. La producción media del pastizal estimada es 800 kg MS/ha. Cada año se inicia el pastoreo del pastizal natural en un potrero diferente siguiendo una rotación, por lo que se pastorean y descansan en diferentes momentos, hasta el cuarto año en que se reinicia la rotación.

La entrada al pasto llorón está condicionada por el inicio de las lluvias primaverales que puede demorar unos 60 días. Si la primavera se presenta con lluvias anticipadas, se sacan las vacas del cuarto potrero de natural y son llevadas al pasto llorón para que inicien la parición, donde es más fácil de controlar y vigilar esta etapa del rodeo. Si las precipitaciones son tardías se utiliza el potrero de natural pastoreado al inicio y la parición ocurre allí. Este módulo de producción tiene un rodeo de 420 vacas Aberdeen Angus negro absorbido por Aberdeen Angus colorado, peso vivo de las vacas 380 kg, 90 % de preñez y 84 % de destete (Foto 71).

Este sistema de manejo fue ideado en 1986. A través del tiempo, con años de altas y bajas precipitaciones (890 mm a 360 mm) se puede apreciar la seguridad nutricional que brinda al ganado de cría, la estabilidad en el momento de servicio y la regularidad en la producción de terneros.

Utilizando esta metodología de pastoreo ocurre una recuperación del stand de poas y flechillas. El estado del pastizal, aumento del número de especies valiosas y del tamaño de corona de las poas, hace que la carga pueda aumentarse según transcurre el tiempo. El aumento de mantillo, dado por la senescencia de la paja amarga (*Elyonurus muticus*), permite mejorar la cobertura edáfica. El vigor de los caldenes adultos se mantiene, no se observa

invasión de leñosas, palque o especies no tolerantes al pastoreo. El sistema aplicado en "Las Taguas" puede considerarse como el más equilibrado después de observarse y recorrerse el área del caldenal correspondiente a las provincias de La Pampa y San Luis (Fotos 72 y 73).



Foto 69. Quema en otoño (Establecimiento "El Liebral").



Foto 70. Rebrote después de las lluvias (Establecimiento "El liebral").



Foto 71. Pastizal Natural (Establecimiento "Las Taguas", mayo).



Foto 72. Pastizal Natural (Establecimiento "Las Taguas", noviembre).



Foto 73. Pastizal Natural (Establecimiento "Las Taguas", abril).

CALDENAL Y BIOTECNOLOGÍA

Ing. Agr. Patricia E. Verdes

En la provincia de San Luis, las formaciones boscosas relictuales sufren una fuerte presión de desmonte dado el alto valor económico del recurso maderable; modificando en los últimos años, el uso del suelo con una extensión hacia el oeste de la frontera agrícola, en detrimento de las áreas con pastizal natural (Veneciano et al, 2003; Collado, 1999). Algunas de las causas son el asentamiento de emprendimientos agrícolas de gran magnitud con áreas bajo riego; la aplicación de técnicas de mínima labranza, siembra directa; las perspectivas de estabilidad y rentabilidad que se prevé a corto plazo del mercado de los granos y oleaginosas. Además, en la última década se produjeron registros pluviométricos que han superado a los registros históricos, permitiendo aumentar la probabilidad de éxito en la implantación de pasturas introducidas.

La actividad forestal de la provincia de San Luis, se ha caracterizado a lo largo de la historia por ser de naturaleza netamente extractiva. Se pone en práctica la "selección al revés" que caracteriza a la explotación forestal argentina: se tala los ejemplares grandes, sanos y bien conformados, dejando ejemplares pequeños, mal formados o enfermos, llevando a una disminución de la calidad general del germoplasma del caldenal.

En el año 1991 se sancionó en San Luis la Ley Provincial N° 4884 (hoy reemplazada por la ley N° 0249-2004), que fomenta la plantación con especies leñosas. En el marco de dicha ley, en el establecimiento Nassau, ubicado a 40 km al sur de la ciudad de Villa Mercedes (34° 00' 52" y 65° 22' 16"), se realizó la primera plantación masal con caldén, que constituye un recurso promisorio para la reforestación de regiones áridas y semiáridas. La plantación se realizó a una distancia de ocho metros entre hileras y de cuatro metros entre plantas, con la finalidad de hacer un manejo agro-silvo-pastoril de estos sitios. El material seminal se obtuvo de los mejores árboles que crecen en la zona, los cuales se seleccionaron fenotípicamente, y se montó un invernáculo cuya producción de 450.000 plantines permitió la implantación de 550 ha. Sin embargo, se observó una alta heterogeneidad del fuste y de la tasa de crecimiento de los plantines producidos a partir de semillas; siendo muy difícil conocer el origen del 50 % de sus genes, debido a la polinización cruzada que caracteriza a esta especie.

Ello determina la necesidad de preservar y multiplicar las especies nativas más valiosas desde el punto de vista forrajero y equilibrio del ecosistema, no solamente de su extinción, sino de la erosión genética a que sus poblaciones están sujetas, por lo tanto la preservación de la variabilidad existente que constituye un requisito determinante para posteriores trabajos de domesticación y mejoramiento genético (Veneciano et al, 2003).

Por esa razón, distintas instituciones públicas o privadas, emprendieron estudios sobre manejo, composición botánica y dinámica ecológica del Bosque de caldén.; sin embargo, no existen antecedentes sobre metodologías

de multiplicación y preservación de la variabilidad genética intraespecífica existente.

Ante esta situación se plantea la posibilidad de realizar estudios tendientes a establecer metodologías de propagación, con el objeto de conservar y aprovechar debidamente la variabilidad genética de esta especie nativa. Al analizar la variabilidad existente en el caldenal, será posible seleccionar individuos con características agronómicas superiores, y multiplicarlos mediante el cultivo *in vitro* de órganos y tejidos y alcanzar tasas de multiplicación más eficientes y superiores a las metodologías convencionales.

La propagación asexual, mediante el cultivo *in vitro* de órganos y tejidos vegetales o micropropagación, resulta interesante para alcanzar una producción vegetal confiable, rutinaria y en la escala apropiada, superando las tasas de multiplicación de las metodologías convencionales. Posee un gran potencial de apoyo a los métodos tradicionales de propagación, al incrementar la producción de ejemplares seleccionados de poblaciones naturales o de un número limitado de semillas, además de acelerar programas de mejoramiento convencional. Esta metodología de propagación ofrece: a) rápida reproducción y alta tasa de multiplicación de cultivos; b) obtención de plantas libres de enfermedades y genéticamente idénticas; c) posibilidad de obtener material de siembra a lo largo de todo el año (no estar sujetos al ciclo estacional); d) posibilidad de multiplicar especies de difícil reproducción o de reproducción y crecimientos lentos; e) mejora las condiciones de almacenamiento, transporte y comercialización de plantas, facilitando su transferencia internacional.

Cultivo *in vitro* del género *Prosopis*.

Las especies nativas, que aún no han sufrido una erosión genética muy marcada, presentan una alta variabilidad y mediante un sistema de multiplicación eficiente podrán propagarse grupos contrastantes para uso y recuperación de sitios degradados.

En la sección Algarobia, existe un flujo genético entre las especies que la conforman, alterando la diferenciación entre ellas. Las especies del género *Prosopis* presentan gran variabilidad intra e interespecífica, referida no sólo a la producción de biomasa, tasa de crecimiento, sino también a la capacidad de formar nódulos activos en la fijación de nitrógeno (Ferrari, 1984; Saidman, 2000).

En caldén existe variabilidad morfológica, especialmente en cuanto a las características de la madera, tasa de crecimiento, características del fuste, productividad de frutos (Peinetti et al., 1994), dimensiones de los frutos y número de semillas por fruto, siendo estas últimas de alta calidad nutritiva por la digestibilidad de materia seca y contenido de proteínas (Palacios y Bravo, 1981), contenido de fenoles y características de las espinas (Pisani y Distel, 1998). La falta de barreras reproductivas (hibridaciones interespecíficas), permite explicar la alta similitud genética entre especies taxonómicamente identificadas por su morfología.

La diversidad genética representa un tremendo potencial de recursos para el mejoramiento genético de especies nativas con la finalidad de ser utilizadas en condiciones marginales y sistemas productivos. Dentro de esta variabilidad es posible seleccionar individuos con características superiores, los cuales se pueden multiplicar en forma agámica para producir ejemplares uniformes y de calidad con fines agronómicos.

Entre los métodos de reproducción vegetativa, la micropropagación por cultivo *in vitro* de órganos y tejidos, tiene la ventaja de producir un gran número de propágulos en un corto tiempo. No obstante ello, existen numerosos problemas por resolver que dificultan la aplicación de estas técnicas y consecuentemente limitan las investigaciones en el área forestal y pastizales naturales. A esto se le suma la escasa información disponible cuando se trata de especies nativas de nuestro país.

Como el objetivo es multiplicar individuos seleccionados por diversos caracteres sobresalientes, y teniendo en cuenta que muchos de esos caracteres se manifiestan cuando el árbol alcanza madurez reproductiva, los materiales para iniciar la multiplicación agámica se extraen de árboles crecidos naturalmente en el campo, que hayan alcanzado esa etapa ontogénica.

Los principales problemas que se han encontrado en la propagación *in vivo* e *in vitro* de árboles adultos del género *Prosopis*, han sido la presencia de abundante cantidad de tejido esclerenquimático en las ramas adultas, acumulación de compuestos fenólicos en el tallo que interfieren con la formación de raíces (Arce, 1985; Arce y Balboa, 1987; Trione y Cavagnaro, 1993; Hernández et al., 1999; Jordan, 1996).

La especie, edad, y la zona particular del árbol que se toma para extraer los órganos o tejidos, puede tener incidencia favorable o desfavorable en el proceso de regeneración de la planta. El problema de la contaminación de explantos (fragmentos de tejidos aislados a partir de una planta entera y cultivados *in vitro*), si bien es importante, ha sido poco estudiado y rara vez mencionado en la bibliografía (Harris, 1992). Los tejidos vegetales de *Prosopis spp.*, recolectados a campo, son portadores de organismos saprófitos, hongos y bacterias. Estos son de difícil eliminación y proliferan cuando están en contacto con las soluciones nutritivas de los medios de cultivo. Mroginski (1992), utilizando explantos obtenidos a partir de ramas adultas de *Prosopis nigra* encontró de un 32 a un 100 % de contaminación. Las referencias bibliográficas coinciden en que, cuanto más juveniles son las plantas madres, menor es el riesgo de contaminación.

Debido a las dificultades que se presentan en la propagación de árboles adultos, mencionadas anteriormente, Verdes (2002) utilizó como explantos los segmentos binodales (tallos con dos yemas axilares) de plántulas, a los 60 días de la germinación *in vitro* de las semillas seleccionadas. Los segmentos binodales se sembraron en un medio nutritivo constituido por las sales y vitaminas de Murashige y Skoog (1962), suplementado con 2 % de sacarosa, Ácido ascórbico (2 mg.l⁻¹), Ácido giberélico (AG₃) 1 mg.l⁻¹. En cada tratamiento se emplearon

diferentes combinaciones cuali-cuantitativa de tres reguladores de crecimiento: ANA= Ácido Naftalen Acético, C= Kinetina, IBA= Ácido Indol Butírico (Tabla 7).

Tratamientos	Concentración (mg.l ⁻¹)		
	ANA	C	IBA
T1	10	0	0
T2	0	0,1	1
T3	0	0	1
T4	10	0,1	0
T5	0	0	0

Tabla 7. Combinaciones cuali-cuantitativa de reguladores de crecimiento para inducir la formación *in vitro* de raíces en *Prosopis caldenia* Burk.

Se sembraron 20 segmentos por tratamiento, la mitad de ellos en medio líquido (Foto 74) con puente de papel de filtro (Watman N° 5) y la otra mitad en medio sólido (agar 0,6 %. Foto 75), a razón de 20 segmentos por tratamiento.



Foto 74. Siembra en medio líquido



Foto 75. Siembra en medio sólido

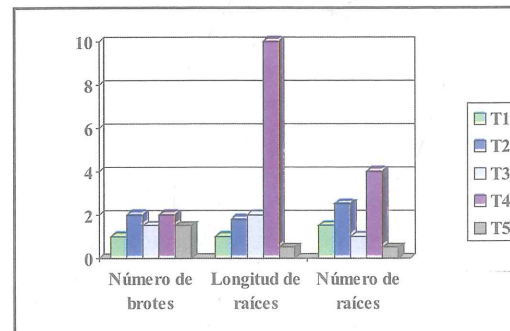


Gráfico 8. Análisis comparativo de los diferentes tratamientos para inducir la rizogénesis en caldén.

Microestacas de *Prosopis caldenia* Burk.

Previo a la siembra, los explantos se desinfectaron superficialmente con hipoclorito de sodio (20 %); alcohol 70 y varios enjuagues con agua estéril. Cada tubo contenía 20 ml de medio nutritivo. El pH se ajustó a 5,6.

A los 30 días de cultivo se determinó el porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces, y la brotación de los vástagos (Gráfico 8).

Se destaca, con diferencias significativas, el tratamiento 4 (T4) con un número promedio de cuatro raíces por segmento binodal; y el porcentaje de enraizamiento fue del 90 %. El detalle de los diferentes tratamientos se pueden observar en las fotos 76 a 81. En los tratamientos 2 (T2) y 5 (T5) se observó eventualmente, la formación de callos (Fotos 82 y 83).

Con respecto a la siembra en medios nutritivos líquidos, no se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la diferenciación de raíces y brotes *in vitro*.



Foto 76. Tratamiento 1



Foto 77. Tratamiento 2



Foto 78. Tratamiento 3



Foto 79 y 80. Tratamiento 4



Foto 81. Tratamiento 5

Enraizamiento de estacas binodales de *Prosopis caldenia* cultivadas *in vitro*



Foto 82. Tratamiento 2



Foto 83. Tratamiento 5

En general los vástagos enraizados mostraron una mayor elongación que los no enraizados. Los resultados confirman la necesidad de luz para la formación de raíces. Esta situación se puede relacionar con dos aspectos importantes: uno de ellos es el alto nivel de producción de auxinas por las hojas expuestas a la luz. El otro aspecto importante, es la adición de AG₃, que favorece el crecimiento de las yemas axilares; este hecho es de relevancia si se considera que los explantos pierden los folíolos a los pocos días del cultivo *in vitro*, y las yemas axilares no inician el crecimiento hasta después de la formación de las raíces.

Otros trabajos, del mismo modo, informan sobre la regeneración de plantas, empleando como explantos: microestacas uninodales provenientes de semillas germinadas *in vitro* de las especies *P. tamarugo* y *P. chilensis* (Jordan y Balboa, 1985), de *Prosopis alba*, *P. nigra* y *P. hasleri* (Castillo et al, 1999), y de *P. flexuosa* (Verdes et al, 2001a).

El cultivo *in vitro* de material juvenil es útil para probar el comportamiento *in vitro* de diferentes explantes y desarrollar medios de cultivos para materiales provenientes de árboles adultos selectos, evitando la variabilidad genética presente en las especies del género *Prosopis* propagadas por semilla. Algunos antecedentes mencionan la utilización de yemas laterales de árboles de dos años de *P. alba* Clon B2V50 (Tabone et al, 1996) y de árboles de siete años de edad de *P. cineraria* (Goyal y Arya, 1984) y *P. alba* (Castillo et al, 1998). Balboa et al (1987) determinaron en *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa*, que la utilización de tejidos de crecimiento del último año a partir de árboles adultos resultó ser un material potencialmente adecuado para inducir raíces.

En vista a varios proyectos de viveros y forestación en marcha, Verdes et al. (2003) determinaron las condiciones adecuadas para multiplicar *in vitro* árboles de *P. caldenia* seleccionados por su tasa de crecimiento, vigor y desarrollo del fuste, características deseables en la industria maderera y productividad de frutos de valor forrajero. Se sembraron estacas uninodales y ápices meristemáticos - tejidos de crecimiento del último año de árboles adultos- en medio básico de Murashige y Skoog (1962).

Previo a la siembra se trataron con hipoclorito de sodio (20 %) y L-cisteína; alcohol 70 y varios enjuagues con aguas estéril. Los cultivos fueron incubados a $26 \pm 2^\circ \text{C}$ y 16 h de luz/8 h de oscuridad (10 W/m^2). Los datos fueron analizados mediante ANOVA y en el caso de los porcentajes se utilizó la prueba de Chi cuadrado y dódima de porcentaje. La regeneración *in vitro* de plántulas se logró, con diferencias significativas, en el tratamiento correspondiente al medio nutritivo con $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ de ANA y 1 mg.l^{-1} de IBA. Los niveles de contaminación fueron altos (70 %), por lo tanto se deberán seguir ensayando distintas metodologías de desinfección para el material vegetal que proviene de campo.

Esta metodología de propagación ofrece una alta tasa de multiplicación de plantas libres de enfermedades y genéticamente idénticas, superando a los métodos convencionales. Goyal y Arya (1984) estimaron que de 100 explantos de *P. cineraria* cultivados en un medio nutritivo aséptico durante 100 días, se obtienen entre 300 a 500 plantas para ser llevadas a la fase de aclimatación.

Esta etapa reviste gran importancia dentro de la técnica de propagación *in vitro*, es el trasplante de las plántulas al sustrato, así como la adaptación de éstas al ambiente.

Verdes y Maidana (2003b) evaluaron la adaptación de esta especie a distintos sustratos, después de propagarla *in vitro*. Se utilizaron plantas provenientes de un cultivo *in vitro* ya establecido, clasificándolas en tres categorías: con raíces hasta 3 cm. de largo; con raíces hasta 5 cm de largo; y con raíces de más de 10 cm de largo (Foto 84a). En todos los casos provenían de estacas binodales con uno o dos vástagos desarrollados. Se ensayaron distintos sustratos:

a- Vermiculita.

b- Suelo con contenido orgánico.

c- Mezcla vermiculita y suelo con alto contenido orgánico (1:1).

d- Mezcla vermiculita, arena y suelo con alto contenido orgánico (1:1:2).

Todos los sustratos fueron previamente esterilizados con vapor a presión.

Los riegos se realizaron con las sales inorgánicas de Murashige y Skoog (1962), diluidas al cincuenta por ciento. Durante una semana todos los tratamientos se colocaron en cámara de cultivo (temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperiodo: 16 h luz/8 h oscuridad) y después se llevaron a invernadero. Las plántulas fueron cubiertas con una bolsa de plástico transparente para evitar las pérdidas de agua y obtener una alta sobrevivencia de plantas. Con la finalidad de que las plantas se adapten a una menor humedad relativa, se le hicieron cortes a la bolsa de polietileno después de los 7 días desde el trasplante (Foto 84b). La bolsa se eliminó totalmente a las cuatro semanas del trasplante. Durante una semana todos los tratamientos se colocaron en cámara de cultivo (temperatura $25 \pm 2^\circ \text{C}$, fotoperiodo: 16 h luz/8 h oscuridad) y después se llevaron a invernadero.

Bajo estas condiciones la tasa de supervivencia, para plántulas con raíces de más de 10 cm de largo, fue estimada por encima del 80 % en el sustrato que contenía la mezcla de vermiculita, arena y suelo con alto contenido orgánico (1:1:2). Este sustrato aportó firmeza mecánica, con buena circulación de aire y drenaje. Estas características del sustrato permitieron que las plántulas se adaptaran y recuperaran mecanismos de control de la transpiración, reanudando el crecimiento (Foto 84c).

En los restantes sustratos se observó excesiva evaporación superficial o acumulación de agua en la base de la terrina, determinando que las plántulas no lograrán una tasa de supervivencia aceptable. Durante la primera etapa de aclimatación, en todos los casos se observó amarillamiento y una leve defoliación basal en las hojas (Gráfico 9).

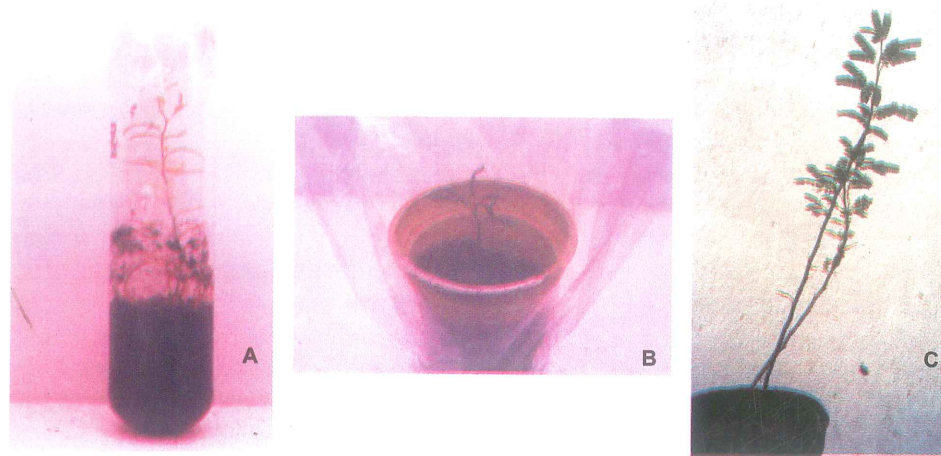


Foto 84. Fases de la aclimatación de plántulas micropropagadas de caldén.

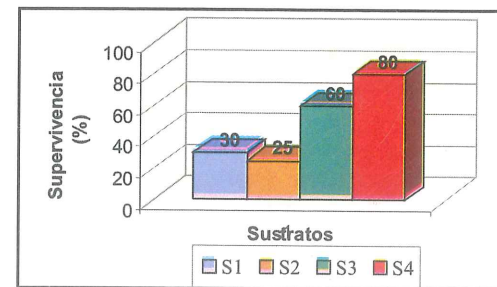


Gráfico 9. Tasa de supervivencia, expresada en porcentaje, obtenida en la aclimatación de plántulas propagadas in vitro de *Prosopis caldenia* Burk.

S1= Vermiculita. S2= Suelo con alto contenido orgánico. S3= Mezcla vermiculita y suelo con alto contenido orgánico (1:1). S4= Mezcla vermiculita, arena y suelo con alto contenido orgánico (1:1:2).

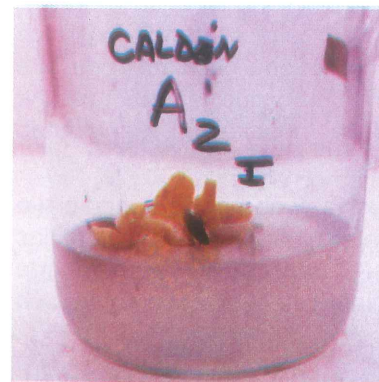


Foto 85. Detalle del desarrollo de los explantos de *Prosopis caldenia* Burk. en medio nutritivo con 2,4-diclorofenoxiacético (1 mg.l⁻¹).



Foto 86. Formación de raíces in vitro a partir de cotiledones de *Prosopis caldenia* Burk. -relación citocininas:auxinas = 0,5)

Se concluyó que para lograr una buena tasa de supervivencia, se deben transplantar microestacas con raíces de 10 cm o más de longitud y utilizar sustratos cuyos componentes sean una mezcla de vermiculita, arena y suelo con alto contenido orgánico (1:1:2). Goyal y Arya (1984), en *P. cineraria* obtuvieron un 40 % de supervivencia de las vitroplantas transplantadas en un sustrato constituido por una mezcla de suelo estéril: vermiculita (3:1, v/v).

Dentro del cultivo in vitro la embriogénesis somática es considerada como una técnica eficiente de multiplicación clonal, al igual que la propagación mediante estacas binodales. Verdes et al, (2001b) determinaron el medio cultivo óptimo y el tipo de explanto adecuado para la inducción de callos embriogénicos en *P. caldenia*. Se observaron callos friables, generalmente de color amarillo-verdoso en los cotiledones e hipocótilos. Secciones histológicas de estos últimos mostraron áreas de células embriogénicas, cuando se cultivaron en medio básico de Murashige y Skoog (1962) adicionando sacarosa (20 g/l), agar (0,65 %), y suplementado con ácido 1-naftalenacético (0,2 mg.l⁻¹), 2,4-Diclorofenoxiacético (4 mg.l⁻¹), kinetina (2 mg.l⁻¹) y 6-bencilaminopurina (0,1 mg.l⁻¹).

Los eventos morfogénicos que se suceden en la inducción de callos y el cultivo de células en suspensión de *P. tamarugo* y *P. chilensis* fueron estudiados por Jordan et al (1987). En estudios sobre la regeneración in vitro de plantas de caldén, Verdes y Maidana (2003a) evaluaron el efecto de distintos reguladores de crecimiento en la inducción de procesos morfogénicos en cotiledones de dicha especie. Se utilizó como medio nutritivo, las sales y vitaminas de Murashige y Skoog (1962), adicionando sacarosa (30 g/l) y agar (6,5 g/l); ácido giberélico (2 mg/l) y ácido naftalen acético (0,4 mg/l). Las combinaciones de reguladores de crecimiento que fueron evaluadas: Tratamiento A: 2,4-diclorofenoxiacético (2 mg/l); y Tratamiento B: Kinetina (0,5 mg/l) y 2,4-diclorofenoxiacético (1 mg/l).

Se sembraron semillas, que previamente fueron escarificadas con ácido sulfúrico (98 %) durante 10 minutos, y luego se enjuagaron varias veces con agua estéril. La incubación se realizó en cámara de cultivo (24 ± 2°C) con 16 h de luz y 8 h de oscuridad (10 W/m²). Los resultados observados se describen a continuación:

Tratamiento A: no se observó formación de raíces y los explantos se tornaron de un color amarillento (Foto 85).

Tratamiento B: A los 45 días, se observó la formación de raíces en la nervadura principal de los cotiledones, además de la deformación del hipocótilo y raíz principal. No se observó el desarrollo del tallo y folíolos en ninguno de los dos tratamientos (Foto 86). Del total de explantos sembrados se midió un 30 % de cotiledones con formación de raíces.

La combinación de los siguientes reguladores de crecimiento: ácido giberélico (2 mg.l⁻¹) y ácido naftalen acético (0,4 mg.l⁻¹), Kinetina (0,5 mg.l⁻¹) y 2,4-diclorofenoxiacético (1 mg.l⁻¹), posibilitó la formación de múltiples raíces a partir de cotiledones.

Las investigaciones llevadas a cabo en *Prosopis caldenia*, citadas

anteriormente, se han centrado en las etapas iniciales del proceso de cultivo de tejidos. Al no existir antecedentes previos sobre el cultivo *in vitro* de esta especie, estos estudios preliminares proporcionan la base para considerar esta tecnología como una valiosa herramienta para la multiplicación y el mejoramiento vegetal de ejemplares selectos valiosos por sus características forrajeras, aspectos tecnológicos de su madera e importancia como integrante de ecosistemas de regiones semiáridas.

ASOCIACIÓN ENTRE CYANOPHYTA Y RAÍCES DE CALDEN

Dra. María C. Fernandez Belmonte, Ing. Agr. Zunilda E. Furlán

Ing. Agr. Patricia E. Verdes

Son numerosos los estudios existentes sobre asociaciones entre microorganismos (micorrizas y bacterias) y fabáceas, sin embargo son escasos los antecedentes entre *Cyanophyta* y raíces de fabáceas. Las algas verde-azuladas pertenecen al reino Monera, son organismos procariotas. La mayoría son autótrofas, algunas heterótrofas, pero poseen clorofila "A" y viven en simbiosis. Se han encontrado hasta el momento asociaciones entre *Anabaena sp.* y raíces de *Cyca sp.*, *Nostoc sp.* en tallos de *Gunnera sp.*, etc.

Fueron examinadas plántulas de cuatro meses de vida de *Prosopis caldenia* Burkart, logradas a partir de semillas de ejemplares provenientes del Establecimiento "Nassau", localizado en 34° 57' 27" de latitud sur y 65° 21' 51" de longitud este. Las plántulas fueron cultivadas *in vitro* utilizándose el medio de cultivo de *Murashige y Skoog* (1962) (Foto 87). Se realizaron cortes transversales a mano libre en raíces de caldén con crecimiento secundario. Se tiñeron con azul de algodón para diferenciar, en el caso de existencia, la presencia de hongos y se montaron en gelatina-glicerina.

Las observaciones se realizaron con el microscopio Olympus BX50, obteniéndose microfotografías con un aumento de 100X. Dentro de las células corticales radicales se observó la presencia de algas correspondientes a la División *Cyanophyta* (Fotos 88 y 89).

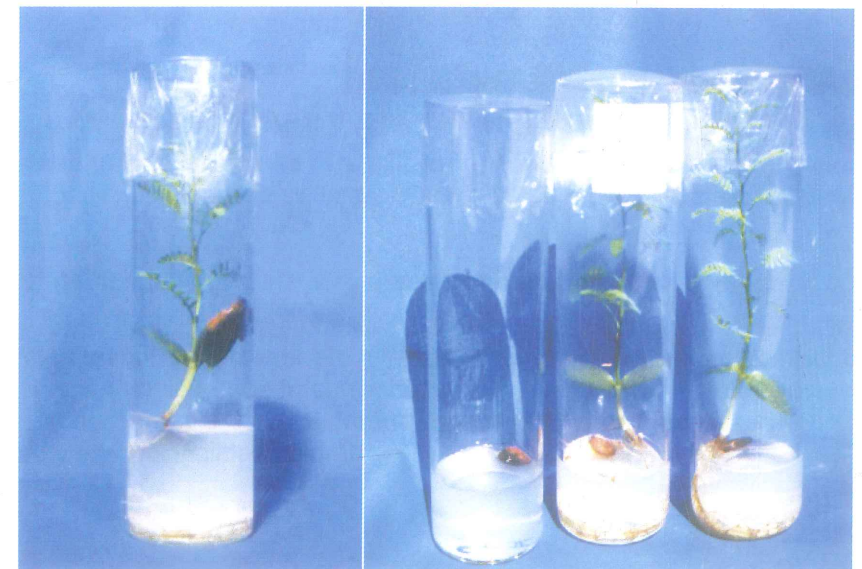
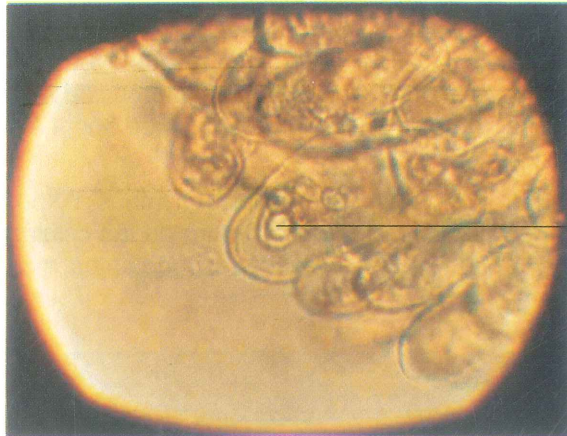


Foto 87. Plántulas de "caldén" de cuatro meses de vida en cultivo in vitro.



Células corticales



Cyanophyta

Foto 88. Microfotografía de corte transversal de raíz de "caldén" en 100X

Foto 89. Microfotografía de corte transversal de raíz de "caldén" en 100X.

MARCO LEGAL VIGENTE PARA LA ACTIVIDAD FORESTAL, LUCHA CONTRA INCENDIOS Y FORESTACIÓN EN LA PROVINCIA DE SAN LUIS

Dra. M. J. Liliana Privitello

1-La ley N° IX-319-2004 (5520) ~ Ley de actividad Forestal.

Contempla la defensa, regeneración, mejoramiento y ampliación de bosques así como el aprovechamiento racional de sus productos y desarrollo industrial. No se podrán iniciar trabajos de aprovechamiento forestal sin conformidad de la autoridad forestal competente. El transporte de los productos forestales fuera del bosque no podrá realizarse sin estar previamente individualizados con las guías parciales de carga expedidas por la autoridad forestal.

Decreto 6927-ML y RI 2004 (Ley IX 319-2004)

Pretende proteger las masas boscosas de la provincia (montes bajos, bosques protectores y permanentes) con fines sociales y forestales. La ley IX 319-2004, faculta al poder ejecutivo para disponer prohibiciones de corte, aprovechamiento, acarreo y transporte de especies herbáceas (medicinales, aromáticas, tintóreas, etc.). Dentro de este marco legal y correspondiente al decreto 6927-ML y RI se establecen:

Normas para regir el aprovechamiento y uso múltiple del bosque, desmonte, rolados (eliminación de arbustos mediante rolos) y manejo del monte bajo.

Se fijan pautas para el transporte de productos y/o subproductos forestales provenientes de bosques nativos y/o cultivados, corte y transporte de especies herbáceas (uso de guías autorizadas).

Se establecen sanciones para quienes no cumplan las pautas fijadas en esta reglamentación, y no obtengan los permisos de la autoridad forestal competente, previa presentación de plan de trabajo. La autoridad deberá fijar las pautas de trabajo, momento de realización, condiciones de permiso y efectuar comprobaciones durante las inspecciones a través del departamento de contralor forestal

Ley N° IX-309-2004 (5421) ~ Ley áreas naturales protegidas de San Luis.

Áreas protegidas son aquellas comprendidas dentro de límites definidos, protectoras, sobresalientes en el contexto natural por sus condiciones ambientales, flora, fauna y belleza que la convierten en ámbitos de valor excepcionales. El caldenal de San Luis es considerado área natural propiamente dicha dada su calidad y excepcionalidad natural.



Foto 90. Desmonte en el caldenal.



Foto 91. Desmonte del caldenal para la construcción de vías de comunicación.



Foto 92. Rollizos de Caldén



Foto 93. Transporte de rollizos de caldén



Foto 94. Desmonte y agriculturización



Foto 95. Bosque abierto con forrajera perenne cultivada (pasto llorón)



Foto 96. Carga de leña de Caldén



Foto 97. Hornos de carbón con madera de Caldén

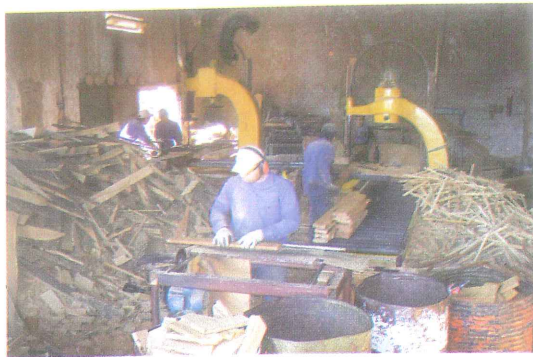


Foto 98. Fábrica de parquet



Foto 99. Residuos de madera de caldén (fábrica de parquet)

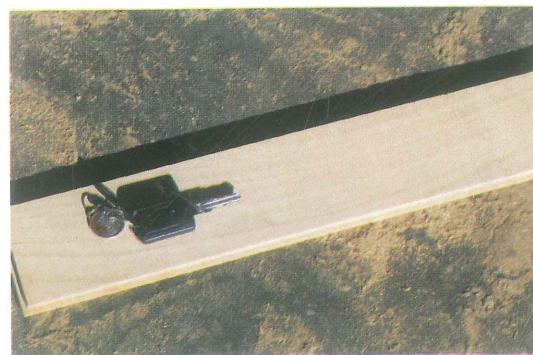


Foto 100. Parquet terminado



Foto 101. Pallets de parquets terminados

2- Ley N° IX-328-2004 (5460) ~ Ley de incendios rurales y forestales. Plan provincial de lucha contra incendios.

Tiene por objetivo prohibir el uso del fuego como herramienta de manejo y/o control del medio ambiente y suprimirlo de manera racional y sistemática. Los incendios accionan negativamente sobre la flora y fauna del área incendiada, la atmósfera, alambrados, producción sustentable, propiedades, pero principalmente puede atentar contra las vidas humanas. Por ello esta ley es una herramienta que pretende combatir y atenuar los efectos negativos mencionados, como así también recuperar las áreas afectadas.

La legislación prevé la creación de un plan provincial de prevención, presupresión y lucha contra el fuego, la confección del mapa de zonificación de riesgo de incendios, creación del fondo de prevención, presupresión y lucha contra incendios, la elaboración de un programa de picadas contrafuego y régimen sancionatorio.



Foto 102. Incendios en el caldenal



Foto 103. Contrafuegos en el caldenal

3-Ley N° VII-249-2004 (5501) ~ Ley de Fomento Forestal provincial

Herramienta legal provincial que declara de interés el fomento de la forestación, reforestación y manejo de los bosques nativos y/o implantados. Tiende a la conservación, protección, mejoramiento y manejo de los bosques nativos. Esta ley está adherida a los beneficios que establece la ley Nacional N° 25.080.

Objetivos: a) La forestación y reforestación con especies nativas o exóticas y que tengan fines de producción o protección, b) el manejo racional del bosque implantado, c) la conservación, la protección, el mejoramiento y el manejo de bosques nativos que se lleve a cabo mediante planes que cuenten con la aprobación de la autoridad de aplicación, d) la implantación o conservación de bosques útiles para la protección de cuencas, márgenes de cursos de agua, suelos en áreas erosionadas o erosionables.

Tiene como beneficio el crédito fiscal (subsidio: *Bono Verde*) imputable al pago del impuesto inmobiliario a empresas o personas que hayan realizado plantaciones con especies leñosas, exóticas o nativas, a los tres años de lograda la implantación, o por apertura de picadas contrafuegos. Los productores del Departamento Dupuy son quienes más accedieron a estos beneficios, lejos le siguen el Departamento La Capital y Pedernera.

La ley Nacional N° 25.080

Establece un régimen de promoción de las inversiones que se efectúen en nuevos emprendimientos forestales. Ámbito de aplicación y alcances. Generalidades. Adhesión provincial. Tratamiento fiscal de inversiones. Apoyo económico no reintegrable a los bosques implantados.

El desconocimiento de estas leyes hace que muchas veces no se cumplan, por ello se transcriben en el anexo.



Foto 104. Plantines de caldén desarrollados en invernáculo de la FICES - UNSL



Foto 105. Plantines de caldén desarrollados bajo invernáculo de la FICES - UNSL

ANEXO | Leyes de la Provincia de San Luis

Ley N° IX-0319-2004 (5520)

El Senado y la Cámara de Diputados de la Provincia de San Luis,
sancionan con fuerza de Ley

LEY DE ACTIVIDAD FORESTAL

CAPITULO I

ARTICULO 1°.- Declárese de interés público la defensa, la regeneración, el mejoramiento y la ampliación de los bosques; así como el aprovechamiento racional de productos forestales y el desarrollo de la industria forestal.

ARTICULO 2°.- Quedan bajo la protección del Gobierno de la Provincia de San Luis, todos los bosques existentes en su territorio, así como los que se formaren en el futuro, sean estos naturales o artificiales, públicos o privados.

ARTICULO 3°.- A efectos de la presente Ley, serán considerados:

a) Bosques: Toda formación leñosa natural o implantada que cumpla separado o conjuntamente funciones de producción, protección, preservación ambiental, experimentación, conservación, recreación y didácticas. b) Tierra Forestal: Es aquella capaz de soportar actividad forestal y/o aquellas destinadas a la implantación de bosques de producción y/o aquellas donde existen o hubieren existido bosques nativos y sea factible su regeneración y/o aquellas necesarias para la implantación de bosques protectores y permanentes.

ARTICULO 4°.- Los bosques de la Provincia serán clasificados en:

- a) De producción.
- b) Protectores.
- c) Permanentes.
- d) Experimentales.
- e) Montes Especiales.

ARTICULO 5°.- Son bosques de producción, naturales o artificiales, implantados o no, aquellos de los que resulte posible extraer periódicamente productos o subproductos forestales de valor económico.

ARTICULO 6°.- Son bosques protectores aquellos que por su ubicación geográfica, sirven conjunta o separadamente para:

- a) Proteger el suelo, caminos, riberas fluviales, orillas de lagos, lagunas, diques, embalses, canales, acequias y prevenir la erosión.
- b) Proteger y regularizar el régimen de aguas.
- c) Fijar médanos y dunas.
- d) Defensa contra la acción de los elementos, vientos, aludes e inundaciones.
- e) Asegurar condiciones de salubridad pública.
- f) Albergue y protección de especies de la flora y fauna cuya existencia se declare necesaria.

ARTICULO 7°.- Son bosques permanentes todos aquellos que por su destino, constitución de especies y/o formación de su suelo, deban mantenerse; como ser:

- a) Los que formen las reservas y parques Provinciales y Municipales.
- b) Aquellos en que existen especies cuya conservación se declare necesaria.
- c) Los que estén destinados para parques o paseos públicos.

d) El arbolado de los caminos, rutas y vías de comunicación.

ARTICULO 8°.- Serán considerados bosques experimentales los que se designen para estudios de especies.

ARTICULO 9°.- Son montes especiales los de propiedad privada, naturales o artificiales, mantenidos para ornamentación o protección de extensiones agropecuarias.

ARTICULO 10.- Corresponde al Poder Legislativo la clasificación e identificación de los bosques protectores y permanentes; los que serán declarados de utilidad pública al igual que la tierra sobre la cual se encuentran erigidos.

CAPITULO II

REGIMEN FORESTAL COMUN

ARTICULO 11.- Queda prohibido en todo el territorio de la Provincia, la utilización irracional de productos forestales.

ARTICULO 12.- Los propietarios, arrendatarios, usufructuarios o poseedores de cualquier título de bosques no podrán iniciar trabajos de aprovechamiento forestal sin conformidad de la autoridad forestal competente.

No se requerirá autorización para los trabajos de desmonte o forestación que se realicen dentro de los límites máximos de superficie, siempre que no se trate de bosques protectores, permanentes o experimentales y en la medida que no impliquen riesgo de erosión y cuando fuere necesario para construir mejoras, picadas de hasta CINCUENTA (50) metros de ancho, viviendas, implantar bosques, construir caminos y vías de acceso o cuando se trate de superficies regables.

ARTICULO 13.- Las autorizaciones a que se refiere el Artículo anterior, se considerarán tácitamente acordadas, sino son denegadas por la autoridad forestal dentro de los TREINTA (30) días hábiles de su presentación.

ARTICULO 14.- El transporte de productos forestales fuera del bosque no podrá realizarse sin que los mismos estén perfectamente individualizados con las guías parciales de cada carga, expedidas por la autoridad forestal. Las guías serán consideradas un instrumento público y se confeccionarán de acuerdo a la reglamentación.

ARTICULO 15.- Los transportistas no podrán aceptar ni transportar productos forestales, elaborados o no, sin las guías correspondientes.

CAPITULO III

REGIMEN ESPECIAL

ARTICULO 16.- La autoridad podrá declarar obligatoria por su ubicación, historia, edad, especie o por razones de índole científica la conservación de determinados árboles, grupo de árboles, bosques o plantaciones.

CAPITULO IV

REGIMEN DE BOSQUES FISCALES

ARTICULO 17.- Los bosques protectores y permanentes solo podrán ser sometidos a prácticas silvícolas mejoradoras.

ARTICULO 18.- El aprovechamiento de los bosques experimentales estará condicionado a los fines de estudio, difusión, recolección de gesmoplasma e investigación a que los mismos se encuentran afectados.

ARTICULO 19.- El aprovechamiento de los bosques fiscales de producción, no podrá autorizarse hasta tanto se haya ejecutado previamente su relevamiento forestal, la mensura y deslinde del terreno y la aprobación del plan dasocrático.

ARTICULO 20.- El aprovechamiento forestal de los bosques fiscales de producción podrá realizarse mediante concesión por licitación pública o privada o por cuenta del Instituto Mixto de Producción Forestal Provincial. La Autoridad de aplicación determinará la superficie, especies, volúmenes a extraer y plazos máximos de los permisos a adjudicarse.

ARTICULO 21.- Podrá acordarse a personas carentes de recursos, permisos limitados y gratuitos para extraer leña seca y recolección de frutos.

ARTICULO 22.- Los adjudicatarios de permisos de aprovechamiento de bosques fiscales de producción están obligados a realizarlo bajo su directa dependencia y responsabilidad, no siendo transferible sin previa autorización de la autoridad de aplicación.

ARTICULO 23.- La ocupación y/o pastoreo de bosques fiscales requerirá la previa autorización de la autoridad forestal, que queda facultada para requerir el uso de la fuerza pública para desalojar intrusos y/o ganados.

ARTICULO 24.- No será permitida la caza y pesca dentro de bosques fiscales, cualquiera fuera su clasificación.

CAPITULO V

PREVENCION Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

ARTICULO 25.- Toda persona que tenga conocimiento de haberse producido algún incendio de bosques, está obligado a formular de inmediato la denuncia a la autoridad más próxima. Las Oficinas telefónicas y de radiocomunicaciones, oficiales y privadas, deberán transmitir sin previo pago y con carácter de urgente, las denuncias que recepten.

ARTICULO 26.- En caso de incendio de bosques, las autoridades policiales, civiles y de bomberos, deberán facilitar los elementos, medios de transporte y personal para extinguirlos.

ARTICULO 27.- Los consorcios forestales, Asociaciones de Forestadores con Personería Jurídica pueden asumir funciones de prevención y lucha contra incendios. La Autoridad Forestal deberá prestar a los mismos la ayuda y colaboración necesarias para su mejor cometido.

ARTICULO 28.- No serán autorizadas la instalación de hornos de carbón, cal, yeso, cemento, ladrillos o cualquier otro establecimiento que pueda provocar incendios en el interior de los bosques y en una zona suficientemente amplia para prevenir su propagación.

ARTICULO 29.- En el interior de los bosques y en una gran zona circundante cuya extensión fijará la reglamentación, solo se podrá encender fuego en forma tal que no represente un peligro de incendio.

ARTICULO 30.- Queda prohibido en el interior de los bosques y en su zona circundante, las quemas de limpieza y rosados sin previa autorización de la autoridad de aplicación.

CAPITULO VI

FONDO FORESTAL PROVINCIAL

ARTICULO 31.- Créase el Fondo Forestal Provincial, de carácter acumulativo, que se constituirá a partir de la promulgación de la presente Ley, que será administrado por el Órgano que designe el Poder Ejecutivo y que estará integrado por los siguientes recursos:

- a) Las que le asignare el Presupuesto General de la Provincia.
- b) El producido en concepto de aranceles, derechos tasas y aforos que resultaren de la aplicación de la presente Ley.
- c) El producido por los aforos de explotación de bosques fiscales.
- d) El producido de los derechos, tasas que sobre la actividad forestal aplicare el Poder Ejecutivo y por impuestos que graven los productos y subproductos forestales.
- e) El producido por multas, decomisos, indemnizaciones.
- f) Los ingresos que provengan de instrumentos de Fomentos Forestales.
- g) El monto de ayuda federal que alude el Artículo 54º de la Ley Nacional N° 13.273 y sus modificatorias.
- h) Las donaciones y legados previa aceptación de la Autoridad Forestal.

ARTICULO 32.- Los montos recaudados serán depositados en una cuenta especial en el Agente Financiero de la Provincia. Los saldos remanentes de un ejercicio fenecido integran el fondo en el ejercicio siguiente.

ARTICULO 33.- Los recursos del Fondo Forestal se destinarán a los siguientes fines:

- a) Conservación e implantación de Bosques.
- b) Fomento y desarrollo de la actividad forestal e industrias derivadas.
- c) Asistencia tecnológica a la actividad forestal.

CAPITULO VII

ARTICULO 34.- Autorízase al Poder Ejecutivo a constituir una SOCIEDAD ANÓNIMA MIXTA, con participación estatal mayoritaria, que operará bajo la denominación de "IMPROFOP- INSTITUTO MIXTO DE PRODUCCION FORESTAL PROVINCIAL- SOCIEDAD ANÓNIMA", cuyo capital inicial será el que resulte de los siguientes aportes:

- a) Los que efectúe el Estado Provincial en activos mobiliarios e inmobiliarios, en base a las tasaciones que debe efectuar el Tribunal de Tasaciones.
- b) El dinero en efectivo que aporta el Tesoro Provincial conforme a sus posibilidades presupuestarias.
- c) El dinero en efectivo que aporten los eventuales inversores privados.

ARTICULO 35.- El objeto principal de IMPROFOP será:

- a) La promoción forestal y el asesoramiento técnico en la materia.
- b) Las tareas de forestación y reforestación, la implantación de bosques por cuenta propia o de terceros.
- c) El manejo, mejoramiento y explotación de bosques naturales.
- d) La industrialización y comercialización de productos forestales, su transporte y almacenamiento.
- e) La preparación, evaluación, financiación y ejecución de planes forestales.
- f) La administración y control de tierras forestales que el Estado Provincial pudiere ceder para tales efectos, o que la sociedad adquiriera.
- g) La explotación de viveros y el mantenimiento de bancos de germoplasma.

ARTICULO 36.- La Autoridad de Aplicación preparará dentro de los SESENTA (60) días de la promulgación de la presente Ley, los Estatutos del IMPROFOP y pondrá en posesión del cargo a las autoridades del citado Instituto.

ARTICULO 37.- Serán funciones de la Autoridad de Aplicación el contralor de todos los efectos nombrados en la presente Ley y los reglamentos, resoluciones, disposiciones e instrucciones que se dicten en consecuencia, el cobro de tasas, aforos, derechos, aranceles, multas y el asesoramiento técnico.

CAPITULO VIII

ARTICULO 38.- La Autoridad de Aplicación podrá por vía resolutive disponer prohibiciones de corta, aprovechamiento, acarreo y transporte de especies leñosas y/o herbáceas en todo el ámbito provincial en forma total o parcial.

ARTICULO 39.- Prohíbese en todo el ámbito provincial, la corta, tala de especies leñosas durante el 15 de agosto y el 1 de mayo del año siguiente.

ARTICULO 40.- Constituirán contravenciones forestales toda infracción a la presente Ley y a los decretos, resoluciones, disposiciones o instrucciones que se dicten en su consecuencia. La Autoridad de Aplicación establecerá por vía reglamentaria la forma de percepción de las distintas multas o contribuciones. Constituyen infracciones a la presente Ley:

- a) Llevar o encender fuego en el interior de los bosques y zonas adyacentes en infracción a los reglamentos respectivos.
- b) Arrancar, abatir, lesionar árboles en infracción a los reglamentos respectivos.
- c) Destruir, remover o suprimir señales o indicadores colocados por la autoridad forestal.
- d) Toda transgresión al plan de explotación aprobado.
- e) Desobedecer las ordenes impartidas en ejecución de normas legales o reglamentarias.
- f) Pronunciarse con falsedad en las declaraciones o informe.
- g) Introducir ganado en infracción a los reglamentos en los bosques y tierras forestales
- h) Toda infracción a la presente Ley y a los decretos, resoluciones, disposiciones que se dicten en su consecuencia.

ARTICULO 41.- Prohíbese el transporte de productos forestales sin el amparo de la guía correspondiente, provengan de los lugares de extracción o elaboración, como de otros sitios: acopios, aserraderos, parqueteras, etc.

ARTICULO 42.- Facúltase a la Autoridad Forestal para que en el término de TREINTA (30) días de promulgada la presente, reglamente la aplicación y uso de la guía y el ordenamiento del movimiento forestal, su efectivo contralor y fiscalización.

ARTICULO 43.- La Autoridad de Aplicación podrá requerir la colaboración de la fuerza pública para el mejor cumplimiento de sus funciones.

ARTICULO 44.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo de SESENTA (60) días a contar de la fecha de su publicación en el Boletín Oficial.

ARTICULO 45.- Derogar las Leyes N° 4848 y N° 4871.

ARTICULO 46.- Regístrese, comuníquese al Poder Ejecutivo y archívese.-

RECINTO DE SESIONES de la Honorable Legislatura de la Provincia de San Luis, a siete días del mes de Abril del año dos mil cuatro.-

SERGENESE CARLOS JOSE ANTONIO
Presidente
Cámara de Diputados- San Luis

JOSE NICOLAS MARTINEZ
Secretario Legislativo
H. Cámara de Diputados San Luis

Esc. JUAN FERNANDO VERGES
Secretario Legislativo
H. Senado Prov. de San Luis

Ley N° IX-0328-2004 (5460)

El Senado y la Cámara de Diputados de la Provincia de San Luis,
sancionan con fuerza de Ley

INCENDIOS RURALES Y FORESTALES.**PLAN PROVINCIAL DE LUCHA CONTRA INCENDIOS****CAPITULO I****DEL INTERÉS Y AUTORIDAD DE APLICACIÓN**

ARTICULO 1º- La presente Ley tiene por objeto prohibir el uso de fuego como herramienta de manejo y/o control del medio ambiente y establecer acciones, normas y procedimientos para la Prevención, Presupresión y Lucha contra incendios rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial, bajo riego y de secano y/o todas las acciones que se dispongan a tales efectos; estableciéndose las operaciones para la recuperación de las áreas afectadas en todo el ámbito del territorio de la Provincia de San Luis.

ARTICULO 2º- Créase el Plan Provincial de Prevención, Presupresión y Lucha contra incendios rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial; actuando como Autoridad de Aplicación de la presente Ley, la que disponga el Poder Ejecutivo Provincial.

ARTICULO 3º- La Autoridad de Aplicación tendrá entre sus atribuciones y funciones, las siguientes:

- a) Confeccionar, implementar y fiscalizar un Plan Integral de Prevención, Presupresión y Lucha contra incendios rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial.
- b) Promover, auspiciar u organizar estudios técnicos apropiados para conocer el comportamiento del fuego en nuestros sistemas naturales, evitar siniestros y recuperar los predios afectados.
- c) Promover la formación u organización de Consorcios y/o Asociaciones para la prevención, presupresión y extinción de incendios rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial, los que deberán estar integrados por Productores y/o Forestadores, Cuerpos de Bomberos, Cuerpos de Guardafauna, Guardabosque, y cualquier otra entidad con competencia en la problemática, pudiendo delegar en los mismos en forma total o parcial las tareas inherentes.
- d) Efectuar e implementar campañas de capacitación y difusión.
- e) Impulsar programas de extensión rural y de educación formal y no formal, incluyendo contenidos sobre el tema en los programas de estudio, poniendo énfasis en las escuelas orientadas hacia la producción agropecuaria y en aquéllas ubicadas en zonas de riesgo.
- f) Coordinar con distintas áreas de gobierno todas las acciones tendientes a estructurar el Programa Provincial de Prevención, Presupresión y Lucha contra Incendios.
- g) Sincronizar y coordinar tareas con las áreas de gobierno y/o concesionarias privadas responsables del mantenimiento y limpieza de banquetas y cauces de riego.
- h) Promover la suscripción de convenios con instituciones públicas y/o privadas o con entidades educacionales, administrativas, empresarias, comerciales, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organismos de investigación de orden comunal, municipal, provincial, nacional e internacional, en orden a la consecución de los fines de la presente Ley.

i) Evaluar la peligrosidad de inicio de incendios y cuando hayan concluido, los daños que causaren. Desarrollar un programa de investigación y experimentación en la prevención, presupresión, alerta temprana, lucha y consecuencias de incendios.

j) Llevar los registros y estadísticas de los incendios, elaborando y manteniendo actualizadas las cartografías necesarias para la prevención, presupresión y lucha, utilizando sistemas instrumentales que permitan la localización del fuego. Confeccionar un Mapa de Zonificación de Riesgo de Incendios. Estos datos se volcarán al sistema de información ambiental existente.

k) En cumplimiento de la Ley Nacional N° 13.273, modificado por Decreto 710/95, la Autoridad de Aplicación y/o la Junta Provincial de Defensa Civil, podrán convocar a las Fuerzas Armadas, Fuerzas de seguridad y cualquier otra institución oficial o privada que considere necesario.

l) Toda otra acción que permita el cumplimiento de los objetivos propuestos.

CAPITULO II**DEL PLAN PROVINCIAL DE PREVENCIÓN, PRESUPRESIÓN Y LUCHA CONTRA EL FUEGO Y DEL MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO.**

ARTICULO 4º.- A los efectos de la elaboración del Plan de Prevención, Presupresión y Lucha contra el Fuego en Áreas Rurales, Forestales y/o de Interfase y del Mapa de Zonificación de Riesgo de Incendios, la Autoridad de Aplicación deberá convocar a la Dirección de Defensa Civil, a los Cuerpos de Bomberos, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) de los Recursos Naturales Renovables y a otros organismos que considere conveniente.

ARTÍCULO 5º.- El Plan de Prevención, Presupresión y Lucha contra Fuego, tendrá en consideración los siguientes aspectos:

- a) Acciones de prevención, presupresión y lucha contra incendios rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial.
- b) Factores humanos, ecológicos, ambientales, climáticos, y económicos.
- c) Recursos humanos, tecnológicos y equipamientos disponibles y necesarios.
- d) Otros que surjan de la implementación de la presente Ley.

ARTICULO 6º.- El Organismo de Aplicación deberá tener en cuenta al confeccionar el Mapa a que se refiere el Artículo 3º Inciso j), lo siguiente:

- a) Zonificación por áreas de condiciones naturales y productivas semejantes.
- b) La protección de áreas naturales y reservas u otros ambientes con valores notables de excepción y significación ecológica.
- c) Coordinación con las Juntas Municipales de Defensa Civil y Cuerpos de Bomberos Voluntarios de los lugares incluidos en el Mapa de Zonificación.

ARTICULO 7º.- El Plan de Prevención, Presupresión y Lucha contra Incendios en Áreas rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial, y el Mapa de Zonificación de Riesgo de Incendio, deberá ser confeccionado dentro de los NOVENTA (90) días de sancionada la presente.

ARTICULO 8º.- El Plan de Prevención, Presupresión y Lucha contra el Fuego y el Mapa de Zonificación de Riesgo de Incendio, podrá ser modificado dentro del período de vigencia a efectos de adecuarse a las eventuales variaciones de las condiciones indicadas en los Artículos 5º y 6º, debiendo la Autoridad de Aplicación comunicar las variaciones a las Juntas Municipales de Defensa Civil, a los Cuerpos de Bomberos de los lugares afectados, y a toda otra organización con competencia directa en la materia.

CAPITULO III**DEL FONDO DE PREVENCIÓN, PRESUPRESIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

ARTICULO 9º.- Créase el Fondo de Prevención, Presupresión y Lucha contra Incendios en Áreas rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial. El mismo se integrará con los siguientes recursos:

- a) Los montos que el Presupuesto General de la Provincia le asigne anualmente.
- b) Las recaudaciones por multas y sanciones previstas en la presente Ley.
- c) Las donaciones que se reciban de personas físicas o jurídicas, privadas o públicas, destinadas a este Fondo.
- d) Todo arancel cobrado por la aplicación de la presente Ley de acuerdo a su reglamentación.

ARTICULO 10.- El Fondo de Prevención, Presupresión y Lucha contra Incendios en Áreas rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial, deberá ser utilizado a los fines de solventar los programas, proyectos y acciones tendientes a cumplir los objetivos prescriptos por la presente Ley y a apoyar a la Dirección de Defensa Civil y/o Cuerpos de Bomberos cuando se declaren incendios rurales, forestales y/o de interfase.

CAPITULO IV**DE LAS PICADAS CORTAFUEGO Y LA QUEMA**

ARTICULO 11.- A fin de prevenir y presuprimir incendios y facilitar las tareas de extinción, la Autoridad de Aplicación elaborará un Programa Provincial de Picadas Cortafuego, conforme a las características de cada zona y a la legislación actual, con la obligatoriedad y por el plazo que disponga la Autoridad de Aplicación.

ARTICULO 12.- La reglamentación establecerá la ubicación, dimensión y condiciones de las picadas perimetrales e internas que deban abrirse y/o mantenerse en las zonas afectadas al plan.

ARTICULO 13.- Las picadas deberán ser abiertas y/o conservadas por el propietario, arrendatario, aparcerero, poseedor, usufructuario y ocupante a cualquier título. En caso de no realizarse las picadas por los responsables, la Autoridad de Aplicación podrá disponer la ejecución de las mismas, debiendo intimar el resarcimiento de los gastos ocasionados. Esta facultad de la Autoridad de Aplicación, no libera ni exime la obligación de las personas mencionadas anteriormente. Podrá formalizar convenios con los obligados, aportando maquinarias, mano de obra, asesoramiento técnico, préstamos, subsidios, fijando plazos de cumplimiento y cualquier otro recurso o trámite que establezca la reglamentación. Se presume, salvo prueba en contrario la responsabilidad civil de las personas mencionadas en este Artículo que omitan abrir y/o conservar picadas, que afecten sus predios.

ARTICULO 14.- A los efectos previstos en los Artículos anteriores la Autoridad de Aplicación deberá inspeccionar periódicamente el estado de conservación de las picadas cortafuego, su apertura y la realización de los trabajos correspondientes.

ARTICULO 15.- Está prohibida la quema como herramienta de manejo, salvo autorización previa, expresa y fehaciente de la Autoridad de Aplicación debidamente homologada por Decreto del Poder Ejecutivo como requisito previo e indispensable para su realización. A tal fin se establecerá, por reglamentación, condiciones, límites geográficos, oportunidad, y controlará su ejecución y posterior tratamiento del suelo.

ARTICULO 16.- Queda prohibido, asimismo, el uso del fuego en el ámbito rural, forestal,

turístico y de interfase en todo el territorio provincial. El uso del fuego en violación a esta norma, dará lugar a las sanciones previstas en esta Ley.

ARTÍCULO 17.- Toda persona que tenga conocimiento de la existencia de un foco ígneo que pueda producir o haya producido un incendio rural o forestal, está obligada a formular inmediatamente la denuncia a la autoridad más próxima, y ésta a receptarla. Toda persona física o jurídica que cuente con cualquier medio de comunicación, deberá transmitir con carácter de urgente las denuncias que se formulen.

ARTICULO 18.- Los aserraderos, obrajes, campamentos de leñeros e industrias ligadas directamente a la actividad forestal, al igual que los establecimientos rurales cualquiera sea el tipo de explotación al que estuvieren destinados, deberán cumplir con las normas de seguridad y prevención que se fijen por vía reglamentaria y con la autorización que exige la Ley Forestal.

CAPITULO V**DEL FUEGO DECLARADO**

ARTICULO 19.- Cuando en un predio o zona rural, forestal y de interfase en todo el territorio provincial, se detecte o declare un incendio, la Autoridad de Aplicación dispondrá de inmediato la actuación de los organismos pertinentes y establecidos en la reglamentación de la presente Ley.

ARTÍCULO 20.- Las personas mencionadas en el Artículo 13 deberán permitir el acceso a sus predios a inspectores, personal de trabajo y administrativo a las órdenes de la Autoridad de Aplicación. En caso de negativa injustificada, y habiéndose agotado las instancias, los funcionarios actuantes quedan facultados para solicitar la colaboración de la Policía de la Provincia, toda vez que lo estime necesario.

ARTÍCULO 21.- La Autoridad de Aplicación podrá autorizar la realización de quemas controladas con el único fin de atacar el fuego declarado.

ARTICULO 22.- Una vez finalizado el fuego, Defensa Civil o el Cuerpo de Bomberos Voluntarios actuante, procederá a comunicar a la Autoridad de Aplicación, la localización de los predios incendiados, a fin de que ésta realice la evaluación del daño y aplique, conjuntamente con los propietarios, si correspondiera, el plan de recuperación de suelos, y la incorporación de los mismos a las acciones de prevención.

CAPITULO VI**DE LAS SANCIONES**

ARTICULO 23.- Sin perjuicio de las sanciones civiles y penales que pudieran corresponder, el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones establecidas en la presente Ley, será investigado mediante sumario que tramitara la Autoridad de Aplicación, con sujeción al procedimiento que establezca la reglamentación y a los siguientes principios básicos:

- a) La investigación podrá ser iniciada de oficio, sobre la base de informes confeccionados por inspectores o agentes dependientes de la Autoridad de Aplicación o por denuncia de cualquier ciudadano legalmente hábil.
- b) Se asegurará el derecho de defensa del imputado o imputados.

ARTICULO 24.- La Autoridad de Aplicación, por resolución, fijará la sanción a aplicarse al presunto infractor o, en su caso sobreseerá el sumario.

ARTICULO 25.- Los infractores a lo establecido en el Capítulo IV de la presente Ley, serán sancionados con multas que van de un mínimo de UNA (1) Unidad de Multa, hasta

un máximo de MIL (1000) Unidades de Multa, sin perjuicio de la responsabilidad penal y/o civil por la comisión de delito. La Autoridad de Aplicación, es la encargada de fijar y cobrar las multas. A los efectos de la presente Ley, la Unidad de Multa, será un importe equivalente a UN (1) sueldo mensual mínimo, vital y móvil vigente a la fecha de la comisión del hecho.

ARTICULO 26.- La Autoridad de Aplicación graduará la multa a aplicarse teniendo en cuenta la gravedad de la infracción, las consecuencias dañosas que la misma haya causado a la propiedad de terceros o al medio ambiente, los daños y peligros potenciales a la seguridad física de otras personas, los antecedentes de infracciones ya cometidas y toda otra circunstancia relevante a tales efectos.

ARTICULO 27.- Exista o no sumario en trámite y sin perjuicio de las sanciones que eventualmente corresponda imponer, la Autoridad de Aplicación dispondrá la ejecución inmediata de obras o trabajos, o el cumplimiento de cualquier obligación de hacer por cuenta y a cargo de los infractores o presuntos infractores. En estos casos la ejecución estará a cargo de organismos administrativos y/o terceros especialmente contratados. El reintegro de los importes que insuman estos trabajos será tramitado por la vía de apremio establecida por el Código Fiscal de la Provincia.

ARTÍCULO 28.- El Poder Ejecutivo Provincial tendrá un plazo de CIENTO VEINTE (120) días, a partir de la promulgación de la presente Ley, para su reglamentación.

ARTICULO 29.- Derogar Ley 5350.

ARTICULO 30.- Regístrese, comuníquese al Poder Ejecutivo y archívese.

RECINTO DE SESIONES de la Honorable Legislatura de la Provincia de San Luis, a los diecisiete días del mes de Marzo del año 2004.-

SERGENESE CARLOS JOSE ANTONIO

Presidente

Cámara de Diputados - San Luis

BLANCA RENEE PEREYRA

Presidenta

Honorable Cámara de Senadores

Provincia de San Luis

JOSE NICOLAS MARTINEZ

Secretario Legislativo

H. Cámara de Diputados - San Luis

Esc. JUAN FERNANDO VERGES

Secretario Legislativo

H. Senado Prov. de San Luis

Ley N° VIII-0249-2004 (5501)

El Senado y la Cámara de Diputados de la Provincia de San Luis,
sancionan con fuerza de Ley

LEY DE FOMENTO FORESTAL PROVINCIAL

ARTICULO 1º.- Declárese de interés provincial, el fomento de la forestación, reforestación y manejo de los bosques nativos y/o implantados que se rijan por las disposiciones de la presente ley y sus respectivas reglamentaciones.

ARTICULO 2º.- Serán objeto de fomento:

- La forestación y reforestación con especies nativas o exóticas, y que tengan fines de producción y/o protección.-
- El manejo racional del bosque implantado.-
- La conservación, protección, mejoramiento y manejo de bosques nativos, mediante plan aprobado por la Autoridad de Aplicación.-
- La implantación o conservación de bosques útiles para la protección de cuencas, márgenes de cursos de agua, suelos en áreas erosionadas o erosionables, y todas aquellas áreas que a criterio de la autoridad de aplicación necesiten preservación.-

ARTICULO 3º.- El régimen de fomento forestal comprende:

- Beneficios impositivos.
- Crédito fiscal.
- Ayuda forestal.

CAPITULO II

BENEFICIARIOS

ARTICULO 4º.- Son beneficiarios del régimen establecido en la presente Ley, las personas de existencia visible o ideal que realicen efectivas inversiones en bosques nativos y plantaciones forestales, por si mismo o por terceros, en predios de su propiedad, posesión o tenencia, de acuerdo a los planes técnicos de forestación aprobados por la autoridad de aplicación.

ARTICULO 5º.- Los beneficiarios deberán presentar los planes correspondientes y adecuarse a las normas que para presentación y aprobación, dicte la presente Ley y su reglamentación.-

ARTICULO 6º.- A los efectos del fomento objeto de la presente Ley, serán considerados terrenos de aptitud preferentemente forestal:

a) Son considerados terrenos forestales aquellas tierras que por sus condiciones naturales, ubicación y aptitud sean susceptibles de forestación o reforestación, y que no estén cubiertas por masas arbóreas nativas o bosques permanentes o protectores, estos últimos definidos por la Ley Forestal, salvo la existencia de un Plan de Manejo Sustentable para bosques degradados a fin de su enriquecimiento y en predios ubicados por encima de las siguientes cotas sobre el nivel del mar:

- Departamentos Capital; General Pedernera y San Martín: 1.000 metros. Departamento Chacabuco: 1.200 metros. Departamento Junín; Ayacucho y Belgrano: 1.300 metros.
- Las márgenes de los cursos de agua que constituyen la cuenca del Río Quinto, hasta el Dique Paso de las Carretas;
- En cualquier lugar de la Provincia donde se cuenta con riego asegurado;

d) Los bosques nativos en los Departamentos Gobernador Vicente Dupuy, Ayacucho y Belgrano.-

BENEFICIOS

ARTICULO 7º.- Los beneficiarios de la presente Ley podrán gozar de los siguientes beneficios:

- a) Exención del impuesto inmobiliario, sobre la superficie del bosque nativo cuando en ella se realicen prácticas de prevención de incendios, a partir de la publicación de la presente Ley y su respectiva reglamentación.
- b) Crédito fiscal para la implantación de bosques de producción y protección.
- c) Crédito fiscal para la conservación, mejoramiento y manejo de bosques nativos.
- d) Ayuda forestal.

IMPUESTO INMOBILIARIO

ARTICULO 8º.- Los propietarios de campos con montes nativos que realicen prácticas de prevención de incendios, serán bonificados con un crédito fiscal equivalente al CINCUENTA POR CIENTO (50%) de la inversión efectuada, imputable al Impuesto Inmobiliario previa aprobación y certificación por la autoridad de aplicación y conforme a la reglamentación que dictará la misma.

CREDITO FISCAL

ARTICULO 9º.- El crédito fiscal para bosques de producción y/o protección, denominado Bono Verde, equivale desde el TREINTA POR CIENTO (30%) hasta el OCHENTA POR CIENTO (80%) del monto invertido y actualizado, a los TRES (3) años de la implantación de una forestación efectivamente realizada y lograda. Estos Bonos Verdes serán entregados por la autoridad de aplicación, previa aprobación y certificación de la inversión cumplida. El porcentaje que corresponde al crédito fiscal de cada forestación será establecido en la reglamentación de la presente Ley, variando de acuerdo a la zona, variedad, densidad, estado, superficie y destino del bosque. Se considerarán los siguientes factores de costos para el cálculo de la inversión.

- a) Sistematización y preparación del terreno.
- b) Costo de semillas, plantines, barbados o estacas.
- c) Gastos generales y administración.

No se computará el valor de la tierra ni el precio de arrendamiento o su equivalente, ni los gastos de financiación. El costo será determinado antes del 30 de junio de cada año, en base a los cálculos económico-técnicos de la autoridad de aplicación, y los Bonos Verdes serán entregados a los beneficiarios a partir de los TREINTA (30) días siguientes.

ARTICULO 10.- Los forestadores de bosques de producción y/o protección, una vez que estos alcancen una edad de TRES (3) años o más, recibirán tantos Bonos Verdes como hectáreas hayan realizado y logrado, sin perjuicio que los créditos fiscales correspondientes a forestaciones de más de una hectárea, puedan ser unificados en un solo Bono Verde. Si al cabo de TRES (3) años la forestación planeada no ha sido lograda por causas imputables a caso fortuito o fuerza mayor, derivadas de contingencias climáticas o incendios, debidamente acreditadas a juicio de la autoridad de aplicación, la certificación final a los efectos del crédito fiscal será postergada años posteriores hasta que la forestación cumpla con los requisitos exigidos en la Ley y su reglamentación.

ARTICULO 11.- Los Bonos Verdes son transferibles por endoso y podrán ser utilizados al CIENTO POR CIENTO (100%) de su valor nominal, por los beneficiarios o en su caso, por los endosatarios, para la cancelación de sus obligaciones fiscales emergentes de cualquiera de los impuestos cuya aplicación percepción y fiscalización se encuentra a cargo de la Dirección Provincial de Ingresos Públicos, excepción hecha del tributo de automotores.

ARTICULO 12.- El Banco que actúe como agente financiero de la Provincia de San Luis, adquirirá los Bonos Verdes al OCHENTA POR CIENTO (80%) de su valor nominal y debitará el importe neto de la cuenta que el Poder Ejecutivo indique a tal efecto, cobrando una comisión que no exceda del UNO POR CIENTO (1%). En caso de existir demanda, el Banco puede revender los Bonos Verdes, adquiridos por debajo de su valor nominal, a interesados en atender sus obligaciones tributarias.

ARTICULO 13.- Los Bonos Verdes tendrán validez hasta el 31 de diciembre del año siguiente a su emisión, vencido este plazo caducan indefectiblemente.

ARTICULO 14.- La ayuda forestal se realiza a través del IMPROFOP y consiste en:

- a) Producción y venta de semillas, plantines, barbados y estacas.
- b) Asesoramiento técnico forestal.
- c) Realización de forestaciones.
- d) Dirección técnica de forestaciones.
- e) Ejecución de infraestructura para la actividad forestal.
- f) Difusión de tecnología forestal.
- g) Investigación forestal.
- h) Comercialización de productos y subproductos forestales.

ARTICULO 15.- El Poder Ejecutivo gestionará ante el Banco que actúe como agente financiero de la Provincia de San Luis, el otorgamiento de préstamos especiales a forestadores que contando con planes aprobados por la autoridad de aplicación, realicen tareas de forestación, ordenamiento o enriquecimiento del bosque implantado.

CAPITULO III

PLANES FORESTALES

ARTICULO 16.- La autoridad de aplicación, en un plazo de NOVENTA (90) días a partir de la promulgación de la presente Ley, propondrá al Poder Ejecutivo el Plan de Fomento Forestal Provincial, para el período que corresponde, el que será actualizado anualmente antes del 30 de junio, introduciéndole las modificaciones de acuerdo a la experiencia recogida en años anteriores. Dicho documento contendrá las metas a alcanzar por año, expresadas en cantidad de hectáreas a forestar por zonas y especies, sirviendo de base para establecer el cupo presupuestario a partir del tercer año de la sanción de la presente Ley.

ARTICULO 17.- El Poder Ejecutivo elaborará y publicará el Plan de Fomento Forestal Provincial, documento que deberá contener:

- a) Previsiones presupuestarias para promover la actividad de forestación, la que se expresará mediante un cupo global para la emisión de Bonos Verdes, a partir de cada año, oportunidad en que será incorporado a la Ley de Presupuesto.
- b) Niveles de promoción a otorgar a las actividades forestadoras por hectárea, zona y especie, sobre la base de reconocer entre el TREINTA(30%) y el OCHENTA POR CIENTO (80%) de los costos mencionados en el Artículo 9º de la presente Ley.-

ARTICULO 18.- Cuando las solicitudes de planes aprobados superen el cupo anual fijado por el Poder Ejecutivo, la autoridad de aplicación procederá a un prorrateo, dando prioridad a las solicitudes por montos menores. Cuando las solicitudes de planes aprobados sean inferiores al cupo anual, el Poder Ejecutivo podrá optar por reducirlo o por imputar el crédito fiscal no utilizado a los siguientes ejercicios.

ARTICULO 19.- Para acogerse al Crédito Fiscal, el beneficiario deberá presentar la

pertinente solicitud informando sobre los siguientes aspectos:

- a) Ubicación del predio donde se realizarán las tareas.
- b) Dimensión del predio.
- c) Características ecológicas.
- d) Distancia respecto de establecimientos instalados que consumen maderas.
- e) Especies a implantar.
- f) Densidad por hectáreas.
- g) Fecha de iniciación de las plantaciones.

La autoridad de aplicación en un plazo máximo de SESENTA (60) días contados desde la fecha de presentación del plan, deberá expedirse respecto a su aprobación, objeción o rechazo.

CAPITULO IV

NORMAS COMUNES

ARTICULO 20.- El acogimiento al régimen de fomento forestal es opcional y alternativo, no siendo acumulativos los beneficios que otorga la presente Ley, con otros de fomento o estímulo forestal provincial o nacional.

ARTICULO 21.- El régimen de los Bonos Verdes vence a los DIEZ (10) años a partir de sancionada la presente ley, siendo beneficiada por única vez cada superficie forestada, después de la corta final.

ARTICULO 22.- La autoridad de aplicación podrá aprobar planes de forestación plurianuales a desarrollarse durante un período de DOS (2) a CINCO (5) años consecutivos. En tales casos, se certificarán las forestaciones realizadas y logradas a partir del tercer año y así sucesivamente.-

ARTICULO 23.- La autoridad de aplicación a todos los efectos de la presente Ley, será la que designe el Poder Ejecutivo en la reglamentación.-

ARTICULO 24.- Los aranceles establecidos en la reglamentación de la Ley, por concepto de inspecciones y certificaciones, serán ingresados a la cuenta de Rentas Generales.-

ARTICULO 25.- La presente Ley se denominará Ley de Fomento Forestal Provincial.

ARTICULO 26.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo de NOVENTA (90) días corridos a partir de su publicación en el Boletín Oficial.

ARTICULO 27.- Adherir a la Ley Nacional N° 25.080 normas complementarias de Inversiones para Bosques Cultivados.-

ARTICULO 28.- El Poder Ejecutivo Provincial deberá reglamentar en un plazo de NOVENTA (90) días de publicada esta Ley de Adhesión, los mecanismos para acceder a los beneficios que establece la Ley 25.080 con su reglamentación y normas complementarias.

ARTICULO 29.- Invitar a todos los municipios de la Provincia de San Luis, para que por intermedio de sus órganos competentes, dicten las normas respectivas de adhesión a las disposiciones establecidas en la Ley Nacional 25.080.

ARTICULO 30.- Derogar las Leyes N° 4884 y 5177.

ARTICULO 31.- Regístrese, comuníquese al Poder Ejecutivo y archívese.

RECINTO DE SESIONES de la Honorable Legislatura de la Provincia de San Luis, a treinta y un días del mes de Marzo del año dos mil cuatro.-

SERGNESE CARLOS JOSE ANTONIO

Presidente

Cámara de Diputados - San Luis

BLANCA RENEE PEREYRA

Presidenta

Honorable Cámara de Senadores

Provincia de San Luis

JOSE NICOLAS MARTINEZ

Secretario Legislativo

H. Cámara de Diputados - San Luis

Esc. JUAN FERNANDO VERGES

Secretario Legislativo

H. Senado Prov. de San Luis

*Si el hombre de ayer no entendió que las riquezas
y beneficios del bosque podían agotarse y el de
hoy continúa sin comprender que su residual
grandiosidad no tiene dueño, el de mañana
preguntará porque le arrebataron lo que también
le pertenecía y solamente podrá acudir a la
memoria que dejan los restos de un paisaje en
agonía o a la de alguna historia documentada.*

*Si comenzamos a revertir este criterio, el bosque
será un legado perdurable, testimonio de
inteligencia y sensibilidad de la especie humana.*

Liliana Privitello-2005

Se transcribe el componente poético que el caldenal inspiró al docente-investigador *Hernando Juan Casagrande* en sus cuantiosos viajes de estudio por la región. Los poetas *Luis Franco* en "Nuestro padre el árbol" y *Antonio Esteban Agüero* en "Digo mi pequeño país" fueron su fuente bibliográfica.

Caldén, héroe de la saga antigua

*Caldén, solitario en su grandeza
como los héroes de la saga antigua.
Viejos nombres del árbol y la hierba
nombres sabrosos, sugerentes nombres,
que a veces son como la cosa misma.
Recorridos por músicas secretas,
perfumados de savia y resinas
con abuelengo araucano o quichua
nuestro padre el árbol.*

HJC

Quinto, en el país de los caldenes

<i>Río Quinto, último jinete líquido de las sierras pampeanas, señor del agua, dialoga en la llanura con los caldenes. El agua lleva memoria del diálogo a veces distruido y manso otras rugiente, embravecido</i>	<i>de la crece lugareña que no respeta la ribera, libera troncos y los traslada como jugando, en desatada jargada turbulenta y los apila o los encaja donde el azar lo propone. Quinto, vecino y patrón del país de los caldenes.</i>
--	---

HJC

Territorio de vizcachas

En el áspero país vegetal
Ngunechen los alumbró
con luz de luna.

Su hábito de roer
vegetariano sin concesión
gregario trasnochador.

Circula con oscuridad
y descansa en su palacio
mientras el sol trabaja
su luz en el monte.

Acróbata precavido
apila ramas en montón
y una peladura de tierra
señala su ciudad. Fresca
misteriosa y subterránea.

HJC

El fuego, drástico jinete

Allá en el principio
fue un Dios
incontenible, fáptico.

Su aspecto temerario
del amarillo al rojo.
Miedo y admiración.

Convivimos con él,
Marte su planeta color
la centella su espada.

Dios de la guerra fue,
al bajarnos del árbol,
al proteger la caverna,
descubrimos al prenderlo
un amigo confiable.

Estrategia de programación
abierta, nos distinguió
humildes mamíferos
sin caninos ni garras.

Luego el sortilegio, de la
oscura ceremonia

ayudados de esa meretriz
la tecnología, sin respeto
por la madre tierra creadora.

Entregamos el crepitar
del bosque indefenso y fijo
destruyendo lo creado, sin
pensar que nos destruimos
nosotros mismos.

HJC

Despedida al Caldén

La última humedad
va subiendo lentamente
buscando el infinito
con su carga de espejos
de anhídrido y carbono.
Dándole el adiós
a los caldenes y su entorno,
a las vidas diferentes
que algún Dios diseñó
y mandó vivir juntas.
Moléculas, cargas eléctricas
y algo más, con un código
que las perpetua, en
esa flecha inexorable
el tiempo, gran señor,
tan definitivo como
el fuego o el diluvio.

Ya ese equilibrio no será,
las bellas y ásperas formas
naturales, de una antigua
alianza hombre-árbol
solo será recuerdo
curiosidad de ociosos
en sentido griego del término.
Reafirmando al ingeniero Burgos
en aquella frase suya del 92:
"el hombre es una
enfermedad del planeta".
Arrastra a la tumba
a ese gigante noble.
Caldén de los espacios
donde la lluvia es arisca
y el viento señorea.

Bibliografía

Abiusso, N.G. (1974). Niveles prácticos y valores de digestibilidad de tres gramíneas invernales nativas de la Pampa. RIA Serie 2. Vol. XII N°1: 1-10.

Aguilera, M.O. (2003). Uso ganadero de los pastizales naturales de San Luis. En: Aguilera, M.O y Panigatti, J.L. (Ed.) *Con las metas claras. La Estación Experimental Agropecuaria San Luis: 40 años a favor del desarrollo sustentable*. INTA. Buenos Aires. 228p

Aguilera, M.O. y Panigatti, J.L (Ed.) (2003). Con las metas claras. La estación Experimental Agropecuaria San Luis: 40 años a favor del desarrollo sustentable. INTA. Buenos Aires. 228pp.

Aguilera, M.O.; Steinaker, D.F.; Demaría, M.R. y Giuletti, J. D. (1999). Guía utilitaria de manejo para pastizales pampeanos del área mediana central de San Luis. Información Técnica N° 153. INTA-EEA San Luis. 24 p.

Alberta, H. (2002). Bosque de caldén en la provincia de La Pampa. 1° Reunión nacional para la conservación de la caldenia argentina, Gobierno de la provincia de Córdoba, Argentina. Pp. 29-35.

Anderson, D.L.; Del Aguila, J.A. y Bernardón, A.E. (1970). Las formaciones vegetales de la provincia de San Luis. RIA (INTA) Serie 2. Vol. VII (3): 153-183. Buenos Aires.

Andrada, A.C. (2003). Flora utilizada por *Apis mellifera* L. en el sur del caldenal. Rev. Museo Arg. de Cienc. Nat. n. s. 5(2): 329-336.

Arce, P. (1985). Identificación de los factores que controlan la propagación vegetativa de *Prosopis chilensis*. Arch. Biol. Med. Exp. 18(2): 183 p.

Arce, P. y Balboa, O. (1987). Factores que inciden en la propagación por estacas en *Prosopis chilensis*. Ciencia e Investigación Agraria 14(1): 51-62. (Universidad Católica de Chile)

Arnold, D. (2001). La naturaleza como problema histórico. El medio, la cultura y la expansión de Europa. Fondo de cultura económica. México. 186pp.

Balboa, O.; Cortes, I. y Arce, P. (1987). Propagación vegetativa de *Prosopis*: investigaciones, problemas y perspectivas. Interciencia Vol. 12 N° 1: 27-31.

Barbosa, O.A.; Lartigue, C.; Galarza, F.M. y Taboada, M.A. (1998). Paisajes fisiográficos para el estudio de impacto ambiental. XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Anais. Poços de Caldas (MG), Brasil. Volume IV. 419-421.

Barbosa, O.A.; Farah, M.; Ramirez, F.A.; Galarza, F.M.; Lartigue, C. y Fernandez C. (1999). Río Quinto: Estudio de impacto ambiental de su costanera en Villa Mercedes (SL). XIX Reunión Argentina de Ecología. Resúmenes. 21 al 23 de Abril. Tucumán, Argentina.

Barbosa, O.A.; Galarza, F.M.; Martin, G.A.; Farah, M.; Cerda, R.A., y Ramirez, F. (2005). Influencia de la Digitaria sobre la agregación del suelo. III Congreso Argentino de Pastizales Naturales. Actas, 12 al 14 de octubre. Paraná, Argentina.

Bogino, S. (2005). Crecimiento radial, turno biológico de corta y potencial dendroclimático del caldén (*Prosopis cadenia* Burkart), en la provincia de San Luis,

Argentina. Tesis de Magíster en Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 91 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.

Bongiovani, R. (2001). Agricultura de precisión y sustentabilidad. EEA - INTA Manfredi.

Brailovsky, E. y Foguelman, D. (1998). Memoria verde. Historia ecológica de la Argentina. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 375pp.

Burgos, J.J. y Vidal, A.L. (1951). Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros año 1 número 1. Buenos Aires.

Cabrera, A.L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II, Fascículo 1, Segunda Edición. Ed. ACME S.A. Buenos Aires, Argentina, 85 p.

Capitanelli, R.G. y Zamorano, M. (1972). Geografía regional de la provincia de San Luis. Universidad Nacional de Cuyo. Fac. de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía. Boletín de estudios geográficos. Vol. XIX. N°74-77. Mendoza. 320pp.

Casas, R. (2003). Sustentabilidad de la agricultura en la región pampeana. Clima y Agua. Castelar

Casagrande, G. y Vergara, G. (1997). Determinación de parámetros climáticos en un área del caldenal. Los datos fueron obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Facultad de Agronomía de La Pampa.

Castillo, G.; Vega, M. y Bovo, O. (1998). Efecto de tres auxinas sobre la respuesta de los segmentos uninodales de *Prosopis alba* Grises. XXII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. La Plata, Buenos Aires.

Castillo, G.; Vega, M. y Bovo, O. (1999). Obtención de plantas a partir de ápices y microestacas de *Prosopis alba*, *P. nigra* y *P. hasleri*. *Phyton* 65: 179-184.

CESTA. (2005). Amigos de la tierra - San Salvador, El Salvador.

CNUD. (1995). Introducción a la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación. Naciones Unidas. PNUMA.

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): 111-118.

Costa, M.C.; Nicolatti, N. y Godoy, F.R. (1995). Análisis polínico de mieles de la Provincia de San Luis (Argentina). *Kurtziana*. 24:133-144.

Costa, M.C.; Godoy, F.R. y Nicolatti, N. (1997). Origen Botánico de la miel de San Luis. Buena Esperanza y Alrededores. Gobierno de la Provincia de San Luis.

Covas, G. (1963). Pasturas perennes artificiales para la región pampeana subhúmeda y semiárida. Boletín de divulgación técnica N° 3. EEA Anguil. La Pampa. INTA 5-8 p.

Cozzarin, I.G.; Privitello, M.J.L. y Gabutti, E.G. (2005). Calidad forrajera del pastizal psamófilo de la provincia de San Luis. 3° Congreso Nacional sobre manejo de Pastizales naturales. Entre Ríos. Septiembre 2005

Cursack, A.M. (2004). Trayecto Técnico Curricular de Posgrado: Sistemas sostenibles del semiárido central argentino - FICES- UNSL.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. (1975). Climatología y Fenología Agrícolas. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 59-80 p.

Deregibus, V.A. (1988). Importancia de los pastizales naturales en la República. Argentina: Situación presente y futura. *Rev. Arg. de Prod. Anim.* 8 (1):67-78 p.

Evía, G. (2002). Uruguay, Segundo en América en calidad ambiental o el mito de Maracanã. Encuentro uruguayo de ecoturismo. Análisis ambiental. Net.

Faye, P.F.; Planchuela, A.M. y Molinelli, M.L. (2002). Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia*. Vol XIX: 19-30.

Ferrari, R. (1984). Respuestas de las plántulas de seis poblaciones de algarrobo (*Prosopis*) e inoculación con *Rhizobium*. Tesis de grado, Escuela de Educación. Universidad Católica de Chile.

Fernandez Belmonte, M.C.; Furlan, Z. y Verdes, P. (2004). Abstracts Cuyo Biology Society XXII Annual Scientific Meeting *Biocell* 28 (3): 363.

Forcone, A. y Kutschker, A. (2006). Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Chubut. *Rev. Museo Arg. de Cienc. Nat.* n. s. 8(2): 151-157.

Frank, O.E. (2001). Uso del fuego como herramienta del manejo y mejoramiento del pastizal. Congreso de ganadería de zonas áridas y semiáridas.

Frasinelli, C.A.; Rossanigo, C.E.; Belgrano Rawson, A. y Bonati, R. (1997). Proyecto de desarrollo de la cría de ganado bovino en la provincia de San Luis. INTA, EEA San Luis. Informe técnico interno (Area de producción animal):11 p.

Frasinelli, C.A.; Avila, J.D. y Belgrano Rawson, A. (1998). El pasto llorón y los sistemas de cría. En: Frasinelli (Ed.). El Pasto llorón y los sistemas de cría bovina en San Luis. 83p.

Frasinelli, C.A.; Veneciano, J.H.; Belgrano Rawson, A. y Frigerio, A. (2003). Sistemas extensivos de producción bovina: Productividad y Rentabilidad. En: Aguilera, M.O. y Panigatti, J.L. (Ed.). *Con las Metas Claras. Estación Experimental Agropecuaria San Luis: 40 años a favor del desarrollo sustentable*. INTA. 228p.

Gabutti, E.G. (2001). Caracterización de la diversidad florística del caldenal. Provincia fitogeográfica del espinal- San Luis- Tesis para optar al grado de Master en Investigación Biológica Aplicada. UNCPBA.

Gabutti, E.G.; 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. y Privitello, M. (1997). Autoecology of *Prosopis caldenia* (Burk.) in the region of "caldenal" of the Province of San Luis, Argentina. Session 13. Constraints on offrage and grassland production. En Proceedings of the XVIII International

Grassland Congres. Winnipeg, Manitoba. Saskatoon, Saskatchewan. Canadá . 2 p.

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

Gabutti, E.G.; Privitello, M.J.L. y Maidana, M.A. (2000). Variación de la producción del pastizal natural en el caldenal durante tres años de clausura (San Luis, Argentina). Actas XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal y III Congreso Uruguayo de Producción Animal. Montevideo. Uruguay.

Gabutti, E.G.; Maceira, N.O. y Gomez Hermida, V. (2004). Relación entre condición forrajera y características florísticas del caldenal. San Luis. Argentina. En Privitello y Gabutti (Ed.) *Producción y calidad nutricional de forrajeras cultivadas y nativas del semiárido sanluiseño*. (En soporte electrónico).

Gabutti, E.G.; Privitello, M.J.L. y Cozzarín, G. (2005). Características forrajeras de *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Haeckel. AALPA 2005.

Galvani, A.R. (1981). Los difíciles comienzos de la agricultura sanluiseña. INTA. EEA San Luis. 262 pp. (inédito)

Garay, J. y Sager, R.L. (1991). El palque en San Luis. Perjuicios que ocasiona y formas de control. Información técnica 120 EEA San Luis INTA. 11 p.

Gez, J.W. (1996). (1º edición 1910). Historia de San Luis. Editorial Marzo S.A. San Luis. 306pp.

Gez J.W. (1997). (1º edición 1937). Geografía de la provincia de San Luis. Academia Nacional de Geografía. Jacobo Peuser Ltda. S.A. (Ed). Tomo 3. Buenos Aires, Argentina.

Glave, A.E. (1989). Manejo del suelo y del agua en la región semiárida pampeana. Revista ACAECER. Año XV N° 155-Jun 1989:33-36.

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.

Goyal, Y. y Arya, H. (1984). Tissue culture of Desert Trees: I. Clonal multiplication of *Prosopis cineraria* by bud culture. J. Plan Physiol. Vol. 115: 183-189.

Guarnaschelli, A.B. (1991). Flora arbórea nativa de la provincia de San Luis. Ed. Universitaria San Luis. 30-31.

Harris, L.D. (1984). The fragmented forest. Univ. Chicago Press, Chicago.

Harris, P. (1992). Vegetative propagation of *Prosopis*. In proceedings of the *Prosopis Symposium*, University of Durham, UK. 175-180.

Hernandez, L.; Caro, L.; Echenique, V.; Polci, P.; Marinangelli, P. y Curvetto, N. (1999). Propagación de *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz mediante técnicas de cultivo *in vitro*. IV Simposio Nacional de Biotecnología Vegetal – REDBIO Argentina '99. Buenos Aires.

Iglesias, D.H. (2003). Sustentabilidad ambiental del agro pampeano. Seminario de Análisis estratégico sectorial "El futuro de la agricultura argentina". Sociedad Rural

de Río Cuarto.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Gobierno de la provincia de San Luis. (1991). Carta de suelos de la República Argentina. Hoja Arizona. 102 p.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Gobierno de la provincial de San Luis. (2000). Carta de suelos de la República Argentina. Hoja Villa Mercedes. 196 p.

Jordan, M. (1996). Métodos de Propagación Biotecnológicos y Convencionales de Leguminosas de Usos Múltiples. En: Izquierdo, J y Palomino, G. (Eds.). *Técnicas Convencionales y Biotecnológicas para la Propagación de Plantas de Zonas Áridas*. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas N° 9, FAO/PNUMA, Santiago, .111-150 .

Jordan, M. y Balboa, O. (1985). *In vitro* regeneration of *Prosopis tamarugo* Phil. and *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz from nodal sections. Gartenbauwissenschaft 50: 138-141.

Jordan. M.; Cortes, I. y Goreux, A. (1987). Potentialities of cell and callus tissue culture to regenerate two mesquite species (*Prosopis tamarugo* and *Prosopis chilensis*). Gartenbauwissenschaft 52(4): 166-169.

Lauría Sorge, R.M. (1997). Sustentabilidad. Una base para programas productivos sustentables (medicinales-aromáticas)

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.

Mac Arthur, R.H. and Wilson, E.O. (1963). An Equilibrium Theory of Insular Zoogeography. Evolution, 17(4): 373-387.

Maceira, N.O.; Saravia Toledo, C.; Bertonati, C. y Vila, A. (1996). Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en las zonas áridas y semiáridas de Argentina. En: Simonetti, J. (Compilador). *Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en zonas áridas y semiáridas de América Latina y El Caribe*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Serie Zonas Áridas y Semiáridas N° 8: 13-48.

Martínez Estrada, E. (1942). Radiografía de La Pampa. Losada. Buenos Aires. 342pp.

Molinero, H.B. y Giulietti, J.D. (2003). Pastizal natural: base para el manejo sustentable. En: Aguilera, M.O. y Panigatti, J.L. (Ed.). *Con las Metas Claras. Estación Experimental Agropecuaria San Luis: 40 años a favor del desarrollo sustentable*. INTA. 228p.

Montaner, C. (2001). Las raíces torcidas de América Latina. Así fue la historia rescatada. Editorial Plaza Janés. Barcelona. España. 215 pp.

Mroginski, E. (1992.) Establecimiento *in vitro* de especies de los géneros *Gleditsia*, *Prosopis*, *Toona* y *Cedrela*. In: FACENA N° 9: 175-180.

Murashige, T. y Skoog, F. (1962). A revise médium for rapid growth and biossays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant 15: 473-497.

Najmanovich, D. (1987). Ilya Prigogine. Un visitante ilustre. Edit. Universitaria San Luis de la UNSL. 23 p.

Nellar Romanella, M.M. (1993). Aves de la provincia de San Luis. Lista y distribución. San Luis. 98 p.

NRC. (1973). Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne (National Research Council). Consejo nacional de investigaciones. 1ro. Editorial Hemisferio Sur S.A. 77p.

Ocampo, E.N. y Orquín, L.E. (1989). Aspectos fenológicos de 19 especies del bosque de caldén y sus posibles relaciones con la temperatura y las precipitaciones pluviales. Rev. de la Fac. de Agronomía. La Plata. Tomo 65. Entrega 1-2: 5-12.

Orquín, L.; Losada, D.; Delgado, M.; Gabutti, E. y Bertón, J. (1982). Las interacciones dentro del sistema Pastoreo-Palque (*Cestrum parqui* L'Herit). Ecología 7:177-184.

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.

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.

Palacios, R. y Bravo, L. (1981). Hibridación natural en *Prosopis* (Leguminosae) en la región chaqueña argentina. Evidencias morfológicas y cromatográficas. *Darwiniana* 23: 3-35.

Peinetti, R.; Dussart, E. y Boninsegna, J. (1994). Análisis preliminar de la tendencia de edad en caldén (*Prosopis caldenia* Burk.). VI Congreso latinoamericano de Botánica. Reunión satélite de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera y dendrocronología. Libro de resúmenes: 877.

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 p.

Philippe, J. M. (1990). "Guía del Apicultor". Ediciones Mundi-Prensa. España. 376 p.

Pisani, J. y Distel, R. (1998). Inter- and Intraspecific variations in production of spines and phenols in *Prosopis caldenia* and *Prosopis flexuosa*. Journal of Chemical Ecology 24 (1): 23-36.

Privitello, M.J.L. (2001). Dinámica de la degradabilidad *in-sacco* de *Digitaria eriantha* Steudel Subsp. *eriantha* cv. Irene. Tesis de Magíster en Investigación Biológica Aplicada. UNCPBA. 100 p.

Privitello, M.J.L. (2004a). Dinámica de la degradabilidad *in-sacco* de *Panicum coloratum* L. cv. Klein Verde fertilizado. Tesis Doctorado en Ganadería Ecológica. Gestión de la empresa agropecuaria de las zonas semiáridas. Universidad de Córdoba. España. 189 p.

Privitello, M.J.L. (2004b). Evaluación comparativa de la calidad forrajera en especies subtropicales y nativas en la provincia de San Luis (Argentina). En: Privitello, M.J.L. y Gabutti, E. G. (Ed). *Producción y calidad nutricional de forrajeras cultivadas y nativas del semiárido Sanluisense*.

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.

Privitello, M.J.L. y Gabutti, E.G. (Ed.). (2004). Producción y calidad nutricional de forrajeras cultivadas y nativas del semiárido sanluisense (En soporte electrónico). ISBN 987-43-7875-1, 327 p.

Privitello, M.J.L.; Gabutti, E.G. y Harrison, R.U. (1995). Efecto de dos intensidades y cuatro frecuencias de defoliación sobre la persistencia y producción de *Schizachyrium plumigerum* Eckman) Parodi y *Bothriochloa springfieldii* (Gould) Parodi. Rev. Arg. Prod. Anim. 15 (1): 349-352.

Privitello, M.J.L.; Gabutti, E.G. y Harrison, R.U. (1998). Efecto de dos intensidades y cuatro frecuencias de defoliación sobre la persistencia y producción de *Pappophorum pappiferum*. Rev. Arg. Prod. Anim. 15 (1): 349-352.

Privitello, M.J.L.; Gabutti, E.G.; Harrison, R.U.; Sager, R.L. y Romero, M.B. (2000). Efecto de dos intensidades y cuatro frecuencias de corte sobre la productividad, vigor y persistencia de *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Haekel. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 20, N°2.

Privitello, M.J.L.; Gabutti, E.G. y Leporatti, J.L. (2001). Una fuente alternativa de alimentación: Chauchas de Caldén. Factores ambientales que afectan su producción. XVIII Reunión de ALPA. Habana Cuba.

PROSA (Centro de Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua). (1988). El deterioro del ambiente en la Argentina. 497p.

Ríos Gonzalez, A.H. (2005). Reflexiones sobre el uso del concepto de desarrollo sustentable en la educación ambiental.

Romero, A. (1993). La herencia Manubens Calvet. Planeta. Buenos Aires. 428 pp.

Rosa, E.B.; Scappini, E.G. y Bianco, C.A. (2000). Gramíneas de la Sierra del Morro provincia de San Luis (Argentina). REUN. San Luis

Rosa, E.B.; Bianco, C.A.; Mercado, S.E. y Scappini, E.G. (2005). Poáceas de San Luis. Distribución e importancia económica. UNSL – UNRC. 150 p.

Rosenberg, D.K.; Noon, B.R. and Meslow, E.C. (1995). Towards a definition of Biological Corridor. International Wildlife Management Congress: 436-439.

Rothkugel, M. (1938). Industrialización del caldén en La Pampa. Informe Técnico IFONA, 54pp.

Saidman, B. (2000). La electroforesis de isoenzimas para la medición de la variabilidad genética en especies de *Prosopis*. In: *Prosopis en Argentina* (FAO).

Sager, R.L. (2002a.) Agua para bebida de bovinos. Reedición de la serie técnica N° 126, EEA INTA San Luis. 7p.

Sager, R.L. (2002b). Nutrición y Enfermedad. Publicación del Curso de Posgrado "Nutrición y Enfermedad" de la FICES- UNSL.

Santos, T. y Tellería, J.L. (1999). Efectos de la fragmentación sobre la distribución de los vertebrados ibéricos: patrones, procesos y gradientes geográficos. Presentaciones Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Diversidad Biológica. San Luis, Argentina. 10 p.

Tabone, T.; Felker, P.; Bingham, R.; Reyes, I. y Loughrey, S. (1996). Techniques in the shoot multiplication of the leguminous tree *Prosopis alba* clone B2 V50. Forest Ecology and Management 16: 191-200.

Tello Cornejo, E. (1997). Los ferrocarriles en la provincia de San Luis. 24pp. (inédito).

Trione, S. y Cavagnaro, J. (1993). Clonación de *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa* vía técnica *in vitro*. Conservación y mejoramiento de especies del Género *Prosopis*. IADIZA, CRICYT Programa CIID. Mendoza.

Veneciano, J.H. (1999). Producción y calidad de forraje. EEA INTA San LUIS-Forrajeras avanzadas. Tercera Jornada Técnica sobre Digigrass (*Digitaria eriantha*)

Veneciano, J.H.; Terenti, O. y Funes, M. (2003). Valoración de recursos forrajero nativos e introducidos. En: Aguilera O. y Panigatti J.(Ed.). *Con las metas claras. La Estación Experimental Agropecuaria San Luis: 40 años a favor del desarrollo sustentable*. INTA. 228 p.

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

Verdes, P. y Maidana, M. (2003a). In vitro rhizogenesis in cotyledons of *Prosopis caldenia* Burk. Biocell 27 (II): 61.

Verdes, P. y Maidana, M. (2003b) Adaptación en distintos sustratos de *Prosopis caldenia* Burk. propagado *in vitro*. 2º Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. 6ª jornada regional. IV Reunión de la Asociación Argentina de *Prosopis*. San Cristóbal (Santa Fé).

Verdes, P.; Giménez, C. y Molina, M. (2001a). Micropropagación de *Prosopis flexuosa*. Bol. Soc. Argent. Bot. 36 (Supl.): 84.

Verdes, P.; Fernández, M. y Molina, M. (2001b). Estudios sobre la producción *in vitro* de callos en *Prosopis caldenia* Burkart. Bol. Soc. Argent. Bot. 36 (Supl.): 84.

Verdes, P.; Fernández, M. y Giménez, C. (2003). Micropropagación de árboles selectos de *Prosopis caldenia* Burk. XXIX Jornadas Argentinas de Botánica. XV Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica (38): 250.

Wanbeke, A. y Van 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.

Wingerooth, M. C. (2001). "Las Mieles de Asunción, Lavalle, Mendoza. Origen vegetal y otras características". Rev. Especio Apícola XI - 48 : 04-19.