PROCISUR

DIALOGO XLIX

RECUPERACION Y MANEJO DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS

IICA
PROCISUR
69
1998

PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLOGICO AGROPECUARIO DEL CONO SUR
ARGENTINA - BOLIVIA - BRASIL - CHILE - PARAGUAY - URUGUAY
IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Digitized by Google

32746

Digitized by Google

PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO DEL CONO SUR
PROCISUR

SUBPROGRAMA RECURSOS NATURALES Y
SOSTENIBILIDAD AGRICOLA

DIALOGO XLIX

RECUPERACION Y MANEJO DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS

IICA
Montevideo, Uruguay
1998

This One
XX7G-8TR-CGKH

Digitized by Google

Edición: Juan P. Puignau

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur.
Recuperación y manejo de ecosistemas degradados / IICA-PROCISUR. -- Montevideo : PROCISUR, 1998
112 p. (Diálogo - IICA/PROCISUR; 49)

ISBN 92-9039-358 0

/MEDIO AMBIENTE/ /ECOSISTEMA/ /RECURSOS NATURALES/ /DESARROLLO SOSTENIBLE/ /ECOLOGIA/ /CONO SUR/

AGRIS PO1 CDD 631.583

IICA
P-C
1998

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios del autor y no representan necesariamente el criterio de las Instituciones integrantes del PROCISUR.

Digitized by Google

Este DIALOGO reproduce los trabajos del Taller sobre "Recuperación y Manejo de Ecosistemas Degradados", organizado por el Subprograma Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola del PROCISUR y realizado en Santa Rosa, La Pampa, Argentina, del 24 al 26 de octubre de 1995.

La coordinación de dicho Taller estuvo a cargo del Dr. Héctor Daniel Estelrich, del Depto. de Ecología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, Argentina, quien, también, coordinó la presentación de los trabajos del Taller para esta publicación.

Se incluyen asimismo en este DIALOGO algunos trabajos del II Taller sobre "Rehabilitación de Agroecosistemas Degradados en los países del Cono Sur", realizado en el Centro Experimental Cauquenes del INIA, Cauquenes, Chile, el 3 y 4 de setiembre de 1996.

Digitized by Google

Digitized by Google

Indice

- Prólogo, por E. F.Viglizzo 1

Taller sobre Recuperación y Manejo de Ecosistemas Degradados

- Introducción, por H. D. Estelrich 5
- Secano Interior Centro Sur, ecosistema de la zona mediterránea de Chile, por J. P. Sotomayor Soler 7
- Recuperación y manejo de ecosistemas naturales degradados del Paraguay, por A. Ledesma 19
- Recuperación de manejo de ecosistemas naturales y degradados (Departamento de San Pedro, Paraguay), por P. Arévalos 25
- Recuperação de ecossistemas degradados, por M. Dantas 31
- Uma introdução à recuperação de ecossistemas degradados no Brasil, por A. Carpanezzi A. 41
- Bolivia: potencial de ecosistemas, por J. Cossio Torrico 43
- Proceso evolutivo de los humedales del este uruguayo: situación actual y perspectivas, por A. Altamirano y C. Sans 47
- Impacto del pastoreo en el ecosistema de la pradera natural, por E. J. Berretta 55
- Recuperación de áreas degradadas y desarrollo sustentable en la región chaqueña, por E. Astrada y J. Adámoli 63
- Síntesis de las ponencias presentadas en la primer jornada del Taller sobre "Recuperación y Manejo de Ecosistemas Naturales Degradados", por A. D. Golberg 71
- Sintesis y conclusiones del Taller sobre "Recuperación y Manejo de Ecosistemas Naturales Degradados", por H. D. Estelrich y C. Giraudo 77

II Taller sobre Rehabilitación de Agroecosistemas Degradados en los países del Cono Sur

- Zonas agrícolas degradadas en una economía globalizada, por R. García-Huidobro V. 81
- Agroecosistemas que soportan una mayor intensificación, por Ch. Francis 85

Anexo

- Restauración y rehabilitación de agroecosistemas degradados en el Secano Interior Mediterráneo de Chile, por C. Ovalle; A. del Pozo; J. Avendaño; F. Fernández; S. Arredondo; T. Aravena; J. Caves; J. Aronson; L. Longeri y A. Herrera 97

Digitized by Google

Digitized by Google

Prólogo

El Subprograma de Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola del PROCISUR está empeñado, en los últimos años, en desarrollar dos grandes líneas de acción. Por un lado, lograr que todas las actividades del Subprograma culminen en proyectos cooperativos de investigación destinados a resolver problemas comunes de los seis países. Y por el otro, generar una base de conocimiento científico que dé sustento técnico a las políticas agro-ambientales que desarrollen los países miembros y la propia subregión.

La restauración, preservación y manejo de ecosistemas frágiles y degradados es una temática de prioridad para el Subprograma. Varios de estos ecosistemas están dentro del territorio de los países y sus problemas aparecen bien tipificados. Pero otros varios, generalmente de amplia proyección geográfica, son ecosistemas transfronterizos que reciben una administración desigual por parte de los países que los comparten. Los problemas a resolver suelen ser muy variados. A menudo, la diversidad de criterios de intervención que aplica cada país pone en riesgo la integridad sistémica de estas áreas naturales, provocando destrucción unilateral de hábitats, pérdida de especies, migraciones indeseadas, y externalidades negativas que repercuten en territorios vecinos. Por su carácter de organismo subregional y cooperativo, el PROCISUR no puede quedar al margen de estos problemas. De hecho tiene un fuerte compromiso en la búsqueda de soluciones comunes y compartidas.

Resolver el dilema de la fragilidad ecológica en grandes áreas de la región no es una empresa menor. La diversidad de escalas e historias previas, de causas y efectos, de condición actual y tendencias, y de los mismos intereses sociales y económicos de los países involucrados, ubica al problema en una dimensión de alta complejidad. ¿Cómo puede abordar el Subprograma este desafío? Es evidente que no puede por sí mismo encarar acciones directas. No es su misión hacerlas ni cuenta con los medios para ello. Las acciones directas deben quedar a cargo de los países, que poseen la base institucional y los recursos para llevarlas a cabo. Pero sí puede actuar como un facilitador de la cooperación y un dinamizador de acciones concertadas. Cada país cuenta con sus propios instrumentos de acción, pero a menudo le faltan los mecanismos de articulación cooperativa con los otros países. Esa es la función que hoy el PROCISUR, a través de sus Subprogramas, debe cumplir.

Los límites de acción de nuestro Subprograma para atacar la problemática de los ecosistemas frágiles y degradados están claramente marcados. Debemos ayudar a los países a reconocer los problemas comunes, similitudes y diferencias, a valorar comparativamente sus capacidades humanas y materiales, a compensar debilidades mediante la cooperación, a acordar enfoques, metodologías, equipamiento técnico y capacitación y, finalmente, a formular proyectos que impliquen acciones, comunes y compartidas. Fortalecidas en estos aspectos, las organizaciones específicas de los países pueden encarar, ahora sí, acciones directas para resolver problemas nacionales y subregionales. Teóricamente, en ese momento, termina el rol del Subprograma como facilitador y dinamizador de cooperación y puede abordar, con un criterio semejante, la solución de nuevos problemas.

Los capítulos que aparecen en esta obra son el producto de una primera etapa de encuentro de los países en tomo al problema de los ecosistemas frágiles y degradados del Cono Sur. Siendo una etapa inicial de abordaje, no vamos a encontrar aquí proyectos en marcha ni soluciones finales. Se trata solamente de un primer vuelo de reconocimiento regional al tema. Su finalidad es advertir la diversidad y las asimetrías del problema que nos ocupa. De hecho son ellas la primera gran restricción -y tal vez la más importante- que debernos superar antes de encarar en conjunto un trabajo cooperativo. Hemos echado a andar, pero todavía hay mucho camino por recorrer. Adelante pues.

Ernesto F. Viglizzo
Coordinador Internacional
Subprograma de Recursos Naturales y
Sostenibilidad Agrícola

Digitized by Google

Digitized by Google

Taller sobre Recuperación y Manejo de Ecosistemas Degradados

24 al 26 de octubre 1995

Santa Rosa, La Pampa, Argentina

Digitized by Google

Digitized by Google

Introducción

Los ecosistemas naturales han producido a través de los años una gran cantidad de recursos que el hombre ha aprovechado de diferentes maneras. La extracción permanente y la escasa o nula reposición ha provocado modificaciones importantes en lo estructural y en consecuencia en lo funcional de estos ambientes. En general, los múltiples recursos que ofrecen los ecosistemas no han sido visualizados en conjunto así como tampoco manejados de forma integral, por el contrario el interés por un recurso ha llevado a obtener el máximo provecho inmediato del mismo, casi siempre sin percatarse de las posibilidades potenciales del resto del sistema.

Como consecuencia de ello, las acciones suaves pero sostenidas en el tiempo han provocado una degradación constante de esos ambientes, un ejemplo claro de ello sería el impacto provocado por la introducción de la ganadería. En otros casos, las consecuencias fueron catastróficas para los ambientes naturales como sería el caso de transformar un área natural en área de cultivo cuando las condiciones ambientales, suelo, clima etc., no fueron propicias. En cualquiera de los dos casos, la consecuencia es un cambio de estado del ecosistema y es muy poco probable de que ello mejore el ajuste adaptativo que el ecosistema poseía con su entorno físico. La nueva organización es por lo general muy inestable y se caracteriza generalmente por un marcado empobrecimiento biológico, disminución de la biodiversidad e incremento de individuos de especies no deseables.

Estas alteraciones de estructuras y procesos biológicos repercuten directamente en los componentes físico - químicos del ecosistema, como la estructura del suelo, la dinámica del agua, el contenido de nutrientes, etc., todos ellos procesos estrechamente ligados con la productividad. Esto se traduce en una marcada disminución en la capacidad de los ecosistemas en mantener una productividad acorde al ambiente donde se han desarrollado, dando lugar a sitios degradados con baja sustentabilidad productiva.

Los niveles alcanzados por la degradación de muchos de los sistemas naturales y la creciente conciencia ambientalista ha impulsado a algunos sectores a buscar formas de utilización de los recursos que eviten caer en esa dinámica de creciente empobrecimiento biológico y productivo. Se trataría de desarrollar modelos de manejo de los sistemas naturales que garanticen una productividad sustentable conservando la biodiversidad. En otras palabras, se trataría de generar o conservar estados que resulten estables bajo manejo y permitan extraer diferentes recursos, compatibles con el funcionamiento global y acorde con las necesidades de la población. Para lograr esto, hace falta realizar un diagnóstico de los sistemas ecológicos afectados, cual es el estado actual, como funcionan los mismos y particularmente como responden a distintos sistemas de uso.

OBJETIVOS

Dada la integración de políticas ambientales y económicas de los países miembros del PROCISUR, y la magnitud e importancia de la problemática expuesta en el mundo, en especial en América Latina, se hace necesario contemplar con especial atención esta temática de recuperación y manejo de ecosistemas degradados. Dentro de ese marco, la presente propuesta pretende incentivar a los países miembros a realizar acciones dirigidas a detectar el estado de degradación de sus ecosistemas naturales y canalizar en forma conjunta esfuerzos tendientes a comprender el funcionamiento de los mismos a fin de poder realizar un manejo conservacionista y garantizar una producción sustentable.

Al mismo tiempo se pretende también confeccionar un proyecto marco que incluya propuestas de los diferentes países miembros respecto al tema de manejo

Digitized by Google

y recuperación de áreas degradadas los que podrían ser discutidos en un seminario internacional. Los participantes, provenientes de los países miembros del PROCISUR, aportarían material que sería discutido en actividades del taller.

Objetivos básicos:

1. Confeccionar un documento a partir del taller que contendrá los diagnósticos, limitantes y propuestas de acción o soluciones a las problemáticas de cada país. Deberá servir como herramienta al PROCISUR para fundamentar el pedido se subsidios ante organismos internacionales y a su vez aportar a las políticas nacionales.
2. Elaborar proyectos conjuntos que integren acciones de los países involucrados (en marcha o planeados) sobre problemáticas similares que serán presentadas al PROCISUR para la búsqueda de financiamiento.

Objetivos específicos:

1. Poner en contacto a los investigadores involucrados con el tema de manejo y aprovechamiento de recursos naturales y estimular el intercambio de ideas, metodologías y experiencias a fin de lograr un enfoque global de la problemática que sirva de apoyo al PROCISUR en sus definiciones respecto a la temática expuesta.
2. Presentar y discutir el estado actual de los ecosistemas frágiles o degradados y como responden a diferentes sistemas de uso. En base a ello definir necesidades prioritarias de los países representados en PROCISUR respecto a Investigación en la problemática planteada con miras al establecimiento de modelos de uso múltiple de recursos.
3. Formación de recursos humanos a partir de cursos y participación en proyectos en aquellos países donde el aspecto en estudio se halle más desarrollado.

MARCO DE DISCUSIÓN

A fin de aprovechar al máximo el taller y evitar que se disperse la discusión se sugieren tentativamente los siguientes puntos para definir el marco de discusión. (Podrían ser modificados o incluidos otros puntos de discusión a sugerencia de los representes de cada país):

1. Diagnóstico de la situación actual y principales acciones llevadas a cabo sobre el manejo y conservación de ecosistemas frágiles.
2. Evaluación de las restricciones y limitantes (presupuestarias, legislativas, sociales, culturales) que enfrenta cada país al instrumentar acciones tendientes a manejar en forma conservacionista los sistemas frágiles con miras a su recuperación.
3. Establecimiento de un canal de propuestas de acción e investigación originadas a partir de las problemáticas y limitantes de cada país.
4. Establecimiento de bases para la elaboración de proyectos conjuntos.

Héctor Daniel Estelrich
Coordinador del Taller

Digitized by Google

Secano Interior Centro Sur, ecosistema de la zona mediterránea de Chile

por Juan Pedro Sotomayor Soler *

INTRODUCCION

El Secano Interior Centro Sur (35 y 37° latitud sur), es un ecosistema de la zona mediterránea de Chile, comprendida entre el río Mataquito por el norte y el río Bibio por el sur, limitando con la cordillera de la costa al oeste y con el valle regado al este, con una superficie de 836.400 ha, caracterizado fundamentalmente por: las restricciones ambientales, especialmente las impuestas por el clima mediterráneo; la fragilidad de los recursos naturales, especialmente la alta susceptibilidad de los suelos a la erosión; por los sistemas de producción que han provocado graves alteraciones en los recursos naturales; por su alta ruralidad (60% de la población), con una fuerte atomización de la propiedad agrícola.

Las características señaladas hacen que este ecosistema se considere como un área marginal, pobre y difícil, especialmente en relación al valle regado que lo limita. En este contexto se desarrollan las actividades del Instituto de Investigaciones Agropecuarias a través de su Centro Experimental Cauquenes, donde la misión principal es tratar de modificar y/o revertir el escenario actual, a través de la tecnificación de los rubros existentes o mediante la incorporación de otras alternativas de producción, teniendo siempre presente el resguardo de los recursos naturales y contribuyendo a modificar la situación socioeconómica de los diferentes estratos de agricultores.

* *Ingeniero Agrónomo, INIA, Cauquenes, CHILE.*

DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA SECANO INTERIOR CENTRO SUR DE CHILE

El clima

El rigor y la duración del período seco estival

Si se considera período árido (sequía casi absoluta) cuando las precipitaciones (P) son inferiores a dos veces la temperatura media (T) (P<2T), y considerando que un período semiárido o subhúmedo corresponde cuando (P<3T), se tiene en el área cinco meses áridos (noviembre a marzo) y dos meses semiáridos (abril y octubre).

El período húmedo

El 60 % de la pluviometría anual se concentra durante los tres meses de invierno (mayo, junio y julio), el 15% en primavera y solo el 2% en verano.

El régimen térmico

La temperatura media de los meses de invierno (junio, julio y agosto) son mayores a 8 °C, lo que hace que los inviernos no sean tan rigurosos, por otro lado, el mes más frío (julio) presenta temperaturas medias mínimas que oscilan entre 3,4 y 4,9 °C; en el período estival las temperaturas medias máximas del mes más caluroso (enero) varían entre 28,8 y 31,6 °C.

El período libre de heladas, se extiende desde mediados de octubre hasta mediados de abril. Por otro lado, las horas de frío en Hualane son 871 y para Cauquenes 1.154.

La humedad relativa

La máxima humedad relativa se registra en el mes de junio y alcanza al 87 - 89 %, registrándose la mínima en enero con 55 - 59 %, como promedio diario,

Digitized by Google

descendiendo en las horas de mayor calor a niveles incluso inferiores a 20%.

La radiación solar

La máxima radiación solar se presenta en los meses de diciembre y enero y es alrededor de 600 cal/cm2/día y las mínimas radiaciones se registran en el mes de junio, con valores en torno a las 70 cal/cm2/día.

Suelos, fertilidad y erosión

Los suelos

Se distinguen tres tipos de suelos principales : derivados de rocas graníticas, derivados de rocas metamórficas y argílicos provenientes de sedimentos lacustres.

Suelos derivados de rocas graníticas, presentan una descomposición avanzada de las rocas hasta gran profundidad, y son por lo tanto muy sensibles a la erosión hídrica. Se les encuentra en posiciones alta, intermedias y aún en depresiones. Son de textura franco arcillo arenosa.

Suelos derivados de rocas metamórficas, tienen su origen en un complejo metamórfico de rocas muy descompuestas, de textura superficial franca y en profundidad arcillosa, reposan sobre un sustrato de rocas muy descompuestas, ricas en sílice. ocupan preferentemente sectores escarpados, encontrándose también en valles ondulados y piedmont.

Suelos argílicos, poseen elevados tenores de arcilla en todo el perfil, de color gris, de textura arcillosa a arcillosa densa, que presentan un elevado grado de expansión y contracción. Son suelos de posición baja, con topografía plana, uniforme y a veces algo ondulada.

La fertilidad de los suelos

Los principales elementos limitantes son el contenido muy bajo de materia orgánica (< 2 %) y los bajos contenidos de macroelementos como : nitrógeno (< 20 ppm), fósforo disponible (< 8 ppm) y potasio (0,4 meq/100 g).

Por otro lado, se ha detectado respuestas a aplicaciones de azufre en trigo. En trébol subterráneo a las aplicaciones de azufre, calcio y boro. También se han detectado deficiencias de boro en vides, frutales y pino insigne.

La erosión

La erosión compromete alrededor del 66 por ciento de los suelos ubicados preferentemente en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa y es producida especialmente por el cultivo de suelos con pendientes excesivas.

La vegetación

Dentro de las especies esclerófilas la más importante es el espino (*Acacia caven*), seguidas de maiten (*Maytenus boaria*), boldo (*Peumus boldo*Mol.), litre (*Lithraea caustica*), quillay (*Quillaja saponaria*) y peumo (*Cryptocaria alba*). El estrato herbáceo está dominado por especies anuales (aproximadamente 215 especies) de las cuales las gramíneas, leguminosas y geraniaceas presentan interés pastoral.

La población

La población de las 13 comunas que comprende el ecosistema Secano Interior Centro Sur de Chile alcanzó en 1992 a 144.330 personas, con una densidad media de 20 habitantes / km^2. Esta población es principalmente rural (60 %) y el resto agrupada en ciudades o pueblos de economía preponderantemente agrícola.

Por otra parte es importante señalar que la población en este ecosistema creció a una tasa de sólo 0,48 por ciento, mientras el país lo hacía a tasas del orden del 1,7 por ciento, de acuerdo a esto es posible suponer que el diferencial es la población que migra del ecosistema.

La tenencia de la tierra

Se reconocen cinco tipos de propiedades bien diferenciadas que se distinguen igualmente por criterios técnicos y socioeconómicos propios.

El minifundio

Corresponde a propiedades de menos de cinco hectáreas de riego básico (HRB), lo que representa una superficie física que oscila entre 10 y 24 ha. Este

Digitized by Google

tamaño de propiedad representa más del 50 por ciento de las explotaciones existentes.

La agricultura es de subsistencia, donde la mano de obra es de origen familiar o a través de sistemas de cooperación vecinal (mingacos).

La pequeña propiedad familiar

Corresponde a predios entre 5 y 10 (HRB) equivalentes a predios entre 90 y 145 ha físicas. Este tamaño de propiedad representa alrededor del 30 por ciento de las explotaciones existentes.

La agricultura presenta características similares al minifundio.

La mediana propiedad

Representa a predios con superficies entre 10 y 40 HRB equivalentes a predios entre 260 y 490 ha físicas y corresponde alrededor del 10 por ciento de los predios.

Los fundos medianos

Corresponden a explotaciones con superficies entre 40 a 80 HRB, equivalentes entre 680 y 1.100 ha físicas.

Los fundos grandes

Representan a las explotaciones sobre 80 HRB, equivalentes entre 800 y 2.000 ha físicas o más.

Los sistemas de producción

No existe un sistema único de producción, puesto que estos están condicionados entre otros por : el tamaño de la propiedad, la aptitud y topografía de los suelos, la capacidad empresarial del propietario. Sin embargo, existe un modelo básico alrededor del cual giran todos; combinando las explotaciones 4 ó 5 rubros : la cerealicultura, la ganadería, las viñas y las chacras (lenteja, garbanzo, chícharo, maíz).

Rotación tradicional: barbecho - trigo - ganadería sobre rastrojos y pastos naturales

Es el sistema más utilizado especialmente por los agricultores medianos y grandes, y por los pequeños, en áreas en que la rotación con leguminosas de grano esta restringida por limitantes hídricas.

Esta rotación se realiza sobre lomajes y dura entre 3 a 5 años, en la parte norte del ecosistema, en la parte sur dura entre 2 a 3 años, con una variación que incluye el cultivo de la lenteja, quedando la rotación de la siguiente manera : barbecho, trigo, lenteja y pradera natural.

Los rendimientos del trigo en estos sistemas es bajo (7 - 10 qqm/ha), sobre la base de variedades no mejoradas y sembradas al voleo en otoño.

Las leguminosas de grano

Se establecen después del rastrojo de trigo al voleo, con variedades locales, en la mayoría de los casos sin fertilización, sin control de malezas, cosechadas a mano y trilladas con animales y las producciones son bajas.

El cultivo de los garbanzos y chícharos se realiza a salidas del invierno (setiembre), y fundamentalmente en suelos de posición baja, con sistemas tradicionales de muy baja tecnología y con escasos rendimientos.

Los recursos pastorales

La ganadería no es independiente de los cultivos puesto que los animales usan los recursos pastorales de las fases de «descanso» de la rotación, esta estrata herbácea es de escaso interés pastoral y de baja producción (0,5 a 0,8 ton/ha/año de materia seca), soportando por ende bajas cargas animales que van entre 0,5 a 1 oveja/ha/año.

Especialmente en suelos de posición baja, que no entran en rotación con cereales, el espinal adquiere un desarrollo más importante, y la composición y producción de la pradera son mejores (2 a 4 t/ha/año de materia seca), soportando una carga animal más elevada (2 ovejas/ha/año).

Existen eventualmente praderas sembradas con trébol subterráneo y ballica anual, para pastoreo, ensilaje o heno para alimentación invernal. También existen algunas praderas suplementarias sobre la base de avena con vicia.

Los sistemas ganaderos

La masa ganadera del ecosistema es importante con alrededor de 218.000 ovinos y 89.000 bovinos.

Digitized by Google

Los sistemas ganaderos consisten en explotaciones ovinas, bovinas, o mixtas, siendo el sistema de pastoreo más usado el continuo.

La ganadería ovina o mixta se practica principalmente en explotaciones medianas o pequeñas, con una carga animal inferior a 1 oveja/ha/año (0,17 UA/ha/año con producción de 12 kg/ha/año de peso vivo) y donde predominan las razas Suffolk Down y Hampshire Down. Por otro lado la ganadería bovina se practica generalmente en predios más grandes, con cargas animales más elevadas que los ovinos (0,23 UA/ha/año con producción de 20 kg/ha/año de peso vivo) puesto que utilizan mejores praderas y a veces, se utilizan praderas sembradas para suplementación. Las principales razas son el Holando Europeo, Clavel Alemán y cada vez con mayor presencia Hereford. Los sistemas más utilizados son : la crianza con venta de terneros al destete, las engordas de temporada, y la crianza - engorda.

La vitivinicultura

De la superficie total con viñedos existentes en el país en el ecosistema Secano Interior Centro Sur de Chile, se encuentra alrededor del 55 por ciento (35.000 ha), que representan a su vez alrededor del 90 por ciento de la superficie de viñedos cultivados en condiciones de secano del país.

La vitivinicultura tradicional se basa en el cultivar País, plantado preferentemente en lomajes, conducido en cabeza, con bajos rendimientos (3.100 l/ha), el vino producido con la producción de esta variedad es de características corrientes, resaltando su baja intensidad en el color y su baja acidez total.

DIAGNOSTICO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS

Restricciones que impone el clima mediterráneo en ausencia de riego

El período favorable para el crecimiento y la producción vegetal

Un período árido de cinco meses de duración y un período semiárido de dos meses (uno en otoño y otro en primavera), son sin lugar a dudas los principales factores climáticos limitantes para la producción vegetal.

Con relación a las praderas el frío invernal las afecta en el período en que las temperaturas medias son inferiores a 10°C (mediados de mayo a mediados de agosto, o sea, tres meses), donde las tasas de crecimiento son bajas. Considerando los meses húmedos y semiáridos (abril a octubre), y descontando el período de frío invernal, se tendría el período favorable de crecimiento de los pastos, que corresponde entre 3,5 y 4,5 meses, situados entre abril a mediados de mayo y entre mediados de agosto a octubre.

Para los cereales y específicamente para las variedades invernales tradicionales, de ciclo vegetativo largo, las fases de encañado, espigadura , llenado y madurez coinciden con el inicio del período de restricción y agotamiento de la reserva hídrica (octubre y noviembre).

En cuanto a las leguminosas de grano cultivadas en el ecosistema (garbanzos, lentejas y chícharos) la restricción hídrica es muy importante, afectando de manera considerable el crecimiento y la producción de estos cultivos.

Con relación a las vides y frutales, el inicio del ciclo vegetativo coincide con el inicio del período de restricción hídrica, pero también con el menor riesgo de heladas. Por lo tanto, y al igual que para muchas especies forestales, el problema es crecer, desarrollarse y producir durante la estación seca.

El problema del agua

Este es un aspecto que cobra especial relevancia en los viñedos y huertos del ecosistema, puesto que no es una novedad, ni necesita mayores fundamentos, que la fisiología de cualquier planta requiere para funcionar en su óptimo productivo, o cercano a el, de importantes cantidades de agua. También es claro que como le llegue el agua a la planta, no es determinante, pero si lo es, cuánta y cuándo está a su disposición.

Dadas las características del ecosistema no es fácil disponer de agua para riego en primavera - verano, pero sí está disponible en invierno, la cual por

Digitized by Google

falta de estructuras de almacenamiento se pierden en los ríos que las llevan al mar.

Otros aspectos del clima

Las horas de frío (871 a 1.154), satisfacen los requerimientos de casi todas las especies frutales y de la mayoría de sus variedades.

La humedad relativa especialmente en el período estival y las horas de mayor calor desciende considerablemente, lo que unido a la presencia de vientos dominantes del sur, induce altas demandas evaporativas que las plantas no pueden satisfacer, por lo que cierran sus estomas por largos períodos diarios para sobrevivir, reduciendo el tiempo en que realizan la asimilación.

La radiación solar (entre 70 y 600 cal/cm2/día) permitiría altísimas tasas de asimilación si el resto de los factores como temperatura y humedad relativa no indujeran el cierre estomático en gran parte del día y especialmente en el período estival.

Pérdida de fertilidad y erosión de los suelos

La pérdida de fertilidad se ha producido fundamentalmente por el tipo de agricultura extractiva practicada en el ecosistema, agravando esta situación las rotaciones existentes.

La erosión ha sido el resultado del proceso histórico de cultivo de suelos con pendientes excesivas, el uso del barbecho, que unidos al tipo de suelo y a las precipitaciones invernales agravan esta situación. Existiendo actualmente un número no cuantificado de hectáreas de terrenos abandonados, muchos de ellos cubiertos de matorrales de romerillo (*Baccharis linearis*) que constituyen superficies de un potencial productivo, pastoral o cerealero, extremadamente bajo.

La recuperación de estas superficies mediante la reconstitución de la cubierta herbácea y leñosa, es un problema extremadamente difícil de resolver.

Cambios en la vegetación

El espino (*Acacia caven*) que en el pasado cubría mayoritariamente este ecosistema, ha disminuido considerablemente, producto de su tala para la producción de carbón y para incorporar nuevos suelos a los sistemas tradicionales de cultivo (rotación barbecho, trigo, ganadería sobre rastrojos y pastos naturales). Esta situación ha cooperado a la erosión y al empobrecimiento del ecosistema.

Estructura de la tenencia de la tierra y sus consecuencias

Las formas de tenencia de la tierra y los sistemas de producción que le son propios, generan ciertas consecuencias en relación al uso de los recursos.

Las tierras de pendientes, sometidas al sistema de agricultura de subsistencia, con una alta presión de cultivo, producen erosión de los suelos, degradación de las praderas y de la vegetación en general, por la frecuencia del cereal en la rotación y de la colecta masiva de leña para uso doméstico.

Entre los medianos y grandes propietarios, el sistema de **medierias** obra en detrimento del ecosistema, puesto que el **mediero** dispone como único medio de producción su propia fuerza de trabajo, animales de tracción y herramientas, no tiene capital, ni acceso al crédito lo que lo obliga a cultivar mayores superficies para obtener una cosecha total razonable, puesto que le es difícil aumentar los rendimientos. A esta situación muchas veces tampoco escapa el propietario, lo que lo obliga a incorporar nuevos medieros, con lo que se cultivan grandes extensiones, sin la noción de rendimiento por unidad de superficie, expresando sus resultados en quintales o sacos cosechados por los sembrados (**el tanto por uno**).

En este sistema el mediero no tiene mayor interés en la conservación del suelo, ni en la mantención de la fertilidad, dado a que nunca está seguro si el va a cultivar el mismo suelo cuatro o cinco años después, por lo tanto su estrategia se establece para un año, y consiste en obtener el máximo beneficio por su trabajo.

Por otro lado, para el propietario frecuentemente ausente de su campo, el sistema le parece conveniente, puesto que hace producir el campo, no tiene necesidad de un gran capital (que no tiene), evita desembolsos inmediatos, cancelación de leyes sociales, y este sistema facilita su ausentismo, pero el predio se

Digitized by Google

deteriora año tras año, llegando a algunos extremos en que su recuperación es prácticamente imposible.

Los sistemas de producción y su impacto en el ecosistema

El sistema de producción más critico es aquél donde se incluyen los cultivos anuales, especialmente el cultivo del trigo, que es el cultivo fundamental en una agricultura de subsistencia, y los efectos corresponden a :

Destrucción del espinal

Cuando se incorporan nuevos terrenos al cultivo se destruye el espinal, con lo cual cambia la composición botánica de la estrata herbácea tanto en composición, como en calidad desde el punto de vista de la ganadería.

Barbecho

Preparación del suelo a salidas de invierno (julio - agosto) del año anterior a la siembra, permaneciendo el suelo descubierto, como una forma de controlar malezas y arar cuando la humedad facilita la penetración de los arados. La pérdida de suelo por este concepto es apreciable a simple vista, por la formación de cárcavas, siendo aún mayor cuando se practica el barbecho en sentido de la pendiente.

Esta práctica es sin lugar a dudas la principal responsable de la erosión de los suelos en el ecosistema, puesto que deja la siembra expuesta al efecto directo de las lluvias durante los meses en que el trigo aún no cubre el suelo, es decir, durante los meses de mayor precipitación (mayo a julio).

Fertilidad de los suelos

El cultivo del trigo con los sistemas tradicionales, no incluye ningún tipo de fertilización, o cuando ésta se realiza es insuficiente para las necesidades del cultivo, lo cual ha llevado a una sistemática reducción de la fertilidad de los suelos.

Pradera

Los pastos existentes poscultivo del trigo, son escasos y de mala calidad lo que conlleva a una ganadería con bajos índices productivos.

AVANCES EN INVESTIGACION PARA RECUPERAR EL ECOSISTEMA

El ecosistema Secano Interior Centro Sur de Chile, a pesar de ser considerado marginal, pobre y difícil, posee recursos naturales que permiten visualizar potenciales factibles de explotar incorporando tecnología actual para obtener productos comerciables interna y externamente, con márgenes aceptables de rentabilidad, permitiendo, de esta manera al menos frenar su estado actual de degradación, e incorporarlo al desarrollo integral del país.

Para esto la investigación está abordando cuatro problemas claves:

a) Ante la crisis de los sistemas de cultivo y rotaciones que han provocado graves problemas ambientales de destrucción de recursos, y pérdida de los potenciales productivos de cereales, praderas y ganados, se están evaluando nuevas rotaciones y otros métodos de cultivo conservacionistas.

b) Frente a la vitivinicultura tradicional, se están evaluando nuevos cepajes, otras formas de manejo, y otras alternativas como frutales y uva de mesa.

c) Las nuevas alternativas tienen como factor limitante la disponibilidad de agua. Este es un aspecto que merece especial atención, donde la prospección de aguas subterráneas, o el aprovechamiento de minicuencas con tranques o pequeños embalses, y métodos de riego de alta eficiencia, constituyen la preocupación fundamental.

d) La aptitud no arable de los suelos, hace que el mejoramiento de la ganadería sea un objetivo fundamental en el área. Donde se debe considerar la incorporación de leguminosas anuales en la rotación, como la hualputra (*Medicago polymorpha*), el mejoramiento del espinal, y el desarrollo de nuevos sistemas de producción animal con manejo adaptado a las restricciones ambientales del área, constituyen la preocupación principal de los investigadores.

Por otra parte, el desarrollo de sistemas agroforestales permitiría, en base a una combinación de árboles forrajeros multipropósito fijadores de nitrógeno, praderas de leguminosas anuales y cultivos de cereales, concebir un sistema de producción alternativo que permita la productividad necesaria

Digitized by Google

para el sustento de la población rural, con la rehabilitación y conservación del ecosistema.

Producción de trigo

Los resultados de la investigación indican que el cultivo del trigo se puede realizar considerando lo siguiente:

a) Con el objeto de evitar el grave problema de la erosión del suelo, las siembras se deben efectuar en aquellos suelos donde la pendiente sea inferior a 10 por ciento, utilizando algunas prácticas conservacionistas como : uso del arado cincel, siendo lo ideal la cero labranza.

b) Utilizar variedades mejoradas, precoces, semienanas. Estas variedades son de rápido cubrimiento, y que fuera de tener mejores rendimientos, contribuyen a la protección del suelo y escapan en parte al período de déficit hídrico primaveral.

c) La profundidad de siembra debe ser inferior a 5 cm, dada la textura de los suelos.

d) Se debe utilizar una fertilización balanceada en nitrógeno y fósforo. De acuerdo al análisis de suelo, puede ser necesario incorporar potasio y azufre.

e) Realizar control de malezas, principalmente las de hoja ancha.

f) Para mejorar la productividad de los suelos, es recomendable incorporar leguminosas forrajeras a la rotación de cultivo. En este sentido existen buenas expectativas en el uso de la hualputra (*Medicago polymorpha*).

Con relación al sistema de cultivo tradicional, el sistema mejorado presenta mejores rendimientos (> 40 qqm/ha, tradicional 7 a 10 qqm/ha), mejor calidad comercial (panadera) del grano, y mejor utilización de los fertilizantes especialmente nitrógeno y fósforo, los tradicionales no responden bien a estos elementos, significando un aumento de los costos.

Por otro lado, desde el punto de vista de los propietarios que utilizan el cultivo del trigo para su subsistencia presenta las siguientes desventajas : la dureza del grano, el color generalmente oscuro, poca altura de la caña (difícil de cortar a mano, dificultad para uso artesanal).

Producción de leguminosas de grano

Con relación a las leguminosas de grano se han realizado trabajos en las siguientes especies : lenteja, haba, arvejas, garbanzo, lupino, y chícharo. De estas especies se pueden aumentar los rendimientos en lentejas y arvejas; para habas, lupinos, chícharos y garbanzos existe buen potencial.

Como técnicas de cultivo recomendadas para estas especies se destacan : preparación del suelo con arado cincel (técnica conservacionista),la siembra en hileras, la aplicación de fertilizantes fosfatados, y el control de malezas.

La lenteja, es la más exigente en cuanto a preparación de suelo, para lo que se deben elegir los mejores suelos, su siembra se recomienda desde fines de abril hasta la primera quincena de mayo (compite con la época de siembra del trigo), el potencial de rendimiento es de sobre 14 qqm/ha, con variedades mejoradas como Araucana - INIA y Centinela - INIA, además estas variedades presentan más del 60 por ciento de sus granos con calibres superiores a 6 mm, las variedades corrientes presentan un 90 por ciento de sus granos con calibres de 5 mm.

La haba, está siempre presente en el ecosistema en huertas caseras, donde se observa un buen desarrollo y gran adaptación. Para obtener buenos resultados se debe sembrar alrededor del 15 de mayo (compite con la época de siembra del trigo), con un potencial de rendimiento para la variedad Portuguesa - INIA de 10.000 kg/ha de vaina verde, 5.000 kg/ha de materia seca, 27 qqm/ha grano seco, con porcentajes superiores a 60 por ciento de granos superiores a 16 mm.

Las arvejas, este cultivo tiene un mayor crecimiento invernal que la lenteja, por lo que cubre más rápidamente el suelo y lo protege de la erosión hídrica, variedades como Botánica - INIA y Amarilla - INIA, tienen potenciales de rendimiento superiores a 20 qqm/ha.

El garbanzo, la siembra tradicional se realiza en primavera en suelos de posición baja o vegas, que permanecen inundadas o con exceso de humedad en invierno, en estas condiciones sus rendimientos son bajos (3 a 4 qqm/ha). Los mayores cambios tecnológicos que se proponen al respecto, se basan en siembras invernales (compiten con siembra del trigo) en suelos de lomajes, entre los meses de mayo y junio, usando variedades mejoradas (California - INIA), inoculación y desinfección de la semilla, con lo

Digitized by Google

cual se tiene un potencial de rendimiento superior a 10 qqm/ha.

El lupino es considerado mejorador del suelo y recomendado para suelos marginales y degradados, en siembras efectuadas en el mes de mayo (compite con la siembra del trigo), con la variedad Uniharvest, precoz y de grano dulce, tiene un potencial superior a los 20 qqm/ha.

El chícharo tolera muy bien la sequía y los excesos de humedad, sembrado entre mayo y junio, con la variedad Quila-blanco, tiene un potencial de rendimiento superior a 18 qqm/ha.

Sistemas de labranza conservacionista

En el ecosistema predomina el uso de la tracción animal, lo que ha llevado a considerar principalmente este medio de tracción en el desarrollo tecnológico. En este contexto se tienen los siguientes resultados:

Labranza mínima con arado cincel de tracción animal

Se dispone de un sistema de mínima labranza, denominado labranza vertical, que tiene notables ventajas tanto en la protección del suelo como en la rapidez de las labores. El empleo de este arado permite atrasar o eliminar el barbecho, ya que por su gran capacidad de trabajo, es factible romper y sembrar el suelo el mismo año.

Comparando el método de labranza con arado de cincel y vertedera, ambos tirados por caballo, se tiene que : el primero profundiza menos la labor (8 contra 15 cm), mayor ancho de trabajo (50 contra 22,5 cm), mayor velocidad (4,48 contra 3,39 km/h), mayor superficie efectiva cultivada (0,103 contra 0,052 ha/h).

Sistema de siembra directa o cero labranza con tracción animal

La siembra directa tiene notables ventajas, tales como ahorro de tiempo y energía, reducción de la erosión y la conservación de la humedad del suelo, conservando los rendimientos donde al cabo de tres temporadas de trabajos se obtuvieron los siguientes resultados en trigo, al utilizar tres sistemas de labranza: vertedera (tradicional) 35 qqm/ha, arado de cincel 42 qqm/ha, cero labranza 48 qqm/ha.

La vitivinicultura y la fruticultura

Tanto para las nuevas alternativas vitivinícolas como frutícolas se debe considerar siempre la disponibilidad de agua para riego.

La vitivinicultura

El ecosistema Secano Interior Centro Sur de Chile es un área de alta potencialidad vitícola, donde se han probado con éxito buenas variedades productoras de los vinos más finos como: Cabernet sauvignon, Merlot, Cot rouge o Malbec, Chardonnay, Sauvignon blanc, Riesling, Gewurtztraminer, entre otras, que unidas a técnicas modernas de manejo del viñedo como : altas densidades de plantación, conducción en altura y abiertos, uso eficiente del agua fundamentalmente por goteo, permiten una viticultura rentable y productora de materia prima de excelente calidad para la producción de vinos modernos, y plenamente competitivos.

La uva de mesa

La variedad Moscatel rosada, ha demostrado tener excelentes resultados, y es la que ha tenido la mayor difusión. Como alternativas actualmente se está evaluando el comportamiento de más de 50 cultivares preferentemente semillados.

La fruticultura

Después de probar el comportamiento de 37 especies y 168 variedades se vislumbran como promisorias las siguientes especies : frambuesa y arándano (adoptadas por los agricultores), higuera, caqui, olivo, pistacho, macadamia, avellano, pecano.

Otras especies que han sido probadas y que no han prosperado bien son : lucumo, chirimoyo, almendro, damasco, zarzaparrilla, entre otros.

Algunas especies como duraznero, nectarinos y ciruelo japonés, han demostrado buena calidad de fruta, pero problemas de productividad. El ciruelo europeo, guindo agrio y guindo dulce, también han

Digitized by Google

demostrado índices productivos insatisfactorios, debido fundamentalmente al cáncer bacterial.

Recursos pastorales para la ganadería

La pradera de hualputras en rotación con cereales

El principal atractivo de este sistema es la excelente regeneración espontánea y persistencia que logra la pradera de hualputra después del cereal (trigo), lo que soluciona el principal problema del sistema tradicional, que es la baja producción y mala composición botánica de la pradera que coloniza el rastrojo después del trigo.

La buena persistencia de la pradera se logra gracias al alto porcentaje de **semillas duras** que posee la hualputra. Por otro lado, hualputra posee una alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico.

En evaluaciones realizadas en pradera que emergió espontáneamente después del arranque de una viña, se obtuvieron producciones que variaron entre 4,6 y 7,8 t m.s./ha el primer año después del trigo, y entre 2 y 11 t m.s./ha durante el segundo año después de trigo, y 3,3 a 8,6 t m.s./ha al tercer año después de trigo.

Las producciones de trigo después de la pradera, se ubican entre 26 y 45 qqm/ha.

Con relación a praderas de hualputras sembradas se están abordando los siguientes grandes temas: establecimiento de la pradera y rol de los nutrientes, inoculación de semillas, mecanismos de persistencia de la pradera y colección y selección de germoplasma para producción comercial de semilla.

Los espinales dedicados a ganadería permanente

Los espinales permanentes constituyen el mayor potencial productivo para la ganadería, siendo más importante en sectores de llanos planos y en lomajes que no entran en rotación con trigo, donde se pueden aprovechar las ventajas que aporta el espino, pudiéndose hablar del manejo silvopastoral del espinal. En este contexto, se pueden lograr importantes mejoramientos de la pradera, donde se debe cuidar el manejo de la carga animal, el recubrimiento de los espinos, y en otros casos, otras prácticas como la regeneración y fertilización de las praderas.

En cuanto a la fertilización de la pradera se ha logrado establecer aumentos del 100 por ciento de la producción de forraje, el alto costo de esta mejora hace que deba ser utilizada con cautela.

Por otro lado, la regeneración de praderas es una vía importante de considerar, observándose que los mejores sistemas contemplan la remoción del suelo con uno o dos rastrajes (con rastra de clavos de tiro animal) antes del esparcimiento de la semilla. Con este sistema se logran establecimientos de hasta un 50 por ciento de la composición botánica de pradera sembrada en el primer año. En cuanto a las especies, los mejores resultados se logran con hualputra, trébol subterráneo (var Clare) y con ballica anual.

Ventajas de mantener una alta cubierta de espinos

a) Mayor producción de pasto

Mientras mayor es la cobertura del espinal mayor es la producción de la pradera que crece bajo los árboles.

b) Mejor composición botánica

El espino bajo sus copas crea las condiciones adecuadas para el desarrollo de las mejores especies que conforman la pradera anual. En general favorece el desarrollo de las gramíneas anuales, y en particular el de la ballica anual (*Lolium multiflorum*).

c) Período de crecimiento más prolongado de la pradera

La pradera bajo los espinos puede prolongar su período de crecimiento verde activo por 2 a 4 semanas, lo cual constituye una importante ventaja en términos de ganancias de peso que realizan los animales.

d) Mejor valor nutritivo del pasto

Nuevas especies de árboles forrajeros leguminosos

El espino es la especie arbórea más abundante en el secano interior y debe ser lo primero que se debe manejar y conservar, sin embargo se vislumbran

Digitized by Google

algarrobos (*Prosopis chilensis, Prosopis alba, Prosopis flexuosa*y *Prosopis affinis*), por otro lado, el Tagasaste (*Chamaecystisus proliferus* spp. *palmensis*) o alfalfa arbórea, en la cual se han realizado evaluaciones, que después de los dos primeros años arroja una fitomasa consumible (hojas y tallos tiernos de diámetro < a 5 mm) en 0,6 kg/pl., la producción estimada por hectárea es de 1.000 kg/ha, en plantas de dos años.

Sistemas silvopastorales con pino insigne

Las plantaciones de pino insigne en el ecosistema se están intensificando razón por la cual este aspecto está siendo considerado en las investigaciones, orientadas a un manejo silvopastoral.

Producción de carne ovina y bovina

Producción animal en espinales con pradera anual permanente

Se puede desarrollar una ganadería ovina o bovina sustentable desde el punto de vista productivo, económico y ecológico, siempre y cuando esta pradera sea manejada con una carga animal anual adecuada.

En este sentido sobre un espinal excluido del cultivo del trigo por casi dos décadas, la pradera natural puede sustentar hasta 2 ovejas/ha/año, sin necesidad de otro recurso alimenticio ni aporte de insumos a la pradera, con esto es posible mantener una producción animal de alrededor de 70 kg/ha/año de peso vivo. Cargas mayores a 2 oveja/ha/año requieren de suplementación en algunos años o en todos , según sea la carga.

Producción animal en praderas de hualputras

En una rotación a cuatro años, es decir, sobre praderas de uno, dos y tres años después de trigo, con pastoreos entre 4 a más de 6 meses, las ganancias de peso vivo fluctúan entre 126 y 262 g/ an/día (193 a 269 kg/ha peso vivo en cuatro temporadas).

Producción animal sobre praderas permanentes de siembra

La siembra de praderas permanentes, implican un grado de inversión importante, por lo que no son recomendadas en forma masiva para el ecosistema, pero si en sectores delimitados y para usos estratégicos (conservación de forraje o pastoreo directo).

La conservación de forraje se puede destinar a la suplementación de otoño y/o invierno de vacas en lactancia, de vaquillas de reemplazo o novillos en engorda.

En el pastoreo directo en pradera de trébol subterráneo, falaris y ballica wimmera, con corderos destetados se obtienen ganancias en peso vivo sobre 300 kg/ha (con 24 an/ha).

Sistemas de producción de carne bovina

Los sistemas de producción con animales Hereford evaluados y propuestos por INIA para el ecosistema, se basan todos en la utilización de la pradera anual permanente, fertilizada o no, con pastoreo directo complementado con una suplementación variable según la alternativa.

La producción de un novillo gordo a los 29 meses de edad, con un peso de faenamiento de 420 kg o más, recriándolo a partir del destete, es una alternativa promisoria, con pastoreo en pradera natural y suplementación invernal. Producción de novillo gordo (380 a 400 kg) a una edad más temprana (21 a 25 meses) implican suplementaciones invernales más elevadas (sistema más intensivo).

Para sistemas de crianza, se han evaluado alternativas que difieren fundamentalmente en la época de pariciones (invierno u otoño). La eficiencia productiva global, estimada a través de las ventas de peso vivo, es bastante similar entre los sistemas de parición. Sin embargo, la tasa de preñez se afecta con encastes [1] de invierno y parto en otoño, en comparación con el encaste tradicional de primavera y partos de invierno, no obstante, la eficiencia productiva por vaca tiene una tendencia a ser superior a la de las vacas con partos invernales.

Sistemas de producción con ovinos

Se han evaluado fundamentalmente dos sistemas productivos (extensivo y semiextensivo), sobre la base

[1] *Período de cubrición por el macho.*

Digitized by Google

de pastoreo de pradera anual permanente todo el año como único recurso alimenticio. En el extensivo, considera como mejoramiento tecnológico la incorporación solamente de normas básicas de manejo (encaste temporal por 6 a 8 semanas con carneros de buena calidad, control sanitario adecuado, etc...). En el semiextensivo, considera además, la parición bajo galpón y la fertilización con nitrógeno y fósforo de alrededor de un 20 a 23 por ciento de la superficie.

Al comparar ambos sistemas, extensivo y semiextensivo se tiene : carga animal de 1.0 y 1.5 ov/ha/año, con ventas de peso vivo de 24,8 y 36,4 kg/ha/año respectivamente.

Como alternativa a los sistemas indicados se tienen los sistemas mejorados, consideran el esquema de rotación trigo - pradera de hualputra a cuatro años. Este sistema permite aumentar la carga animal general del sistema y disponer de un recurso valioso para períodos críticos de la fase productiva del animal (lactancia de la oveja).

El recurso agua

El recurso agua está presente en el ecosistema principalmente en los meses de invierno y ésta es la principal instancia que se debe considerar para ser almacenada en este período y utilizada en los períodos más críticos (primavera - verano). Al respecto existen dos instancias : embalses o tranques extraprediales y embalses o tranques intraprediales. Por las características geográficas del ecosistema, ambas alternativas son viables, pero sí implican recursos diferentes condicionados por el o los tipos de productores que participen en esta solución.

Otras alternativas de captación de aguas para riego, es de ríos, esteros, pozos profundos, norias y vertientes. En general, los ríos y esteros se secan en el período estival, sin embargo, el uso de norias y vertientes, se ha constituido en una importante fuente de agua para los pequeños agricultores, para regar pequeñas extensiones (huertas e invernaderos), para la producción de hortalizas fundamentalmente para su autoconsumo. Dependiendo del tipo de noria o vertiente, se pueden regar extensiones de una o más hectáreas, con lo cual mediante el uso tecnificado en la conducción y distribución del agua (goteo, cinta), se pueden regar cultivos como viñedos modernos y frutales (frambuesa, arándanos, entre otros) en primavera - verano y en invierno la producción de hortalizas bajo plástico.

PRIORIDADES DE INVESTIGACION

Con el fin de intensificar la agricultura del ecosistema es importante desarrollar y tecnificar el uso del agua. Sólo a través de esta vía se bajará la presión de cultivo de áreas degradadas y por lo tanto se deberá comenzar su recuperación.

En la recuperación de las áreas degradadas se deberá intensificar la búsqueda de soluciones conservacionistas, que pasan desde la utilización de toda la superficie con praderas o bosques, hasta las soluciones intermedias donde se combine el bosque y la pradera, e incluso en situaciones muy especiales se incorporen los cultivos anuales, a través del uso de técnicas conservacionistas de cultivo, especialmente la cero labranza.

La vocación ganadera destinada fundamentalmente a la producción de carne, deberá buscar otras alternativas productivas a través de otro tipo de animales, aportadores de productos que se les pueda incorporar un valor agregado, como por ejemplo cabras u ovejas lecheras, camélidos entre otros.

En todo esto siempre se deberá tener en cuenta la realidad de los productores, especialmente el tamaño de la propiedad.

LITERATURA CITADA

OVALLE M. C. Y DEL POZO L. A.. 1994. (Editores) La agricultura del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Cauquenes - Chile. 234 pág. (ISBN 956 - 7436 - 01 - 0).

RIQUELME R. H. Y SOTOMAYOR S. J. P.. 1989.(Editores): Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Cauquenes. 203 pág. (ISSN # 0716 - 6265).

Digitized by Google

Digitized by Google

Recuperación y manejo de ecosistemas naturales degradados del Paraguay

por Alfredo Ledesma *

INTRODUCCIÓN

Aspectos naturales fisiográficos y demográficos

El Paraguay se encuentra situado en el centro de Sudamérica, comprendido entre los paralelos 19° 18' y 27° 3' de latitud sur y entre los meridianos 54° 15' y 62° 38' de longitud oeste.

El país tiene una superficie de 406.752 km² y es uno de los países menos poblados del hemisferio. La población total del país es de 4.123.550 habitantes de los cuales el 50,5 por ciento habitan en las zonas urbanas y el 49,5 por ciento en zonas rurales. Su densidad poblacional al mes de agosto de 1992 era de 10,1 habitantes por km².

Desde el punto de vista geológico la característica estructural más resaltante del Paraguay es la asimetría que presenta. La misma tiene explicación en la geología general de Sudamérica, estando el Paraguay con respecto a éstos, ubicado entre la cordillera Andina y el Escudo Brasileño.

Un aspecto interesante en señalar es que en el Paraguay existen afloramientos de las cuatro eras geológicas. En el Paraguay Oriental se encuentran presentes los afloramientos del Precámbrico (más de 600 millones de años), del Paleozoico (entre 600 y 300 millones de años), del Mesozoico (300 a 80 millones de años) y del Cenozoico (80 millones de años al presente). En el Paraguay Occidental sólo existen afloramientos de tres eras geológicas: del Paleozoico, del Mesozoico y del Cenozoico, ocupando más del 50 por ciento del territorio Chaqueño los afloramientos del Cenozoico.

El Trópico de Capricornio atraviesa parte del territorio nacional, Paraguay limita al norte con Brasil y Bolivia, al este con Brasil y Argentina, al sur con Argentina y al oeste con Bolivia.

Existen regiones naturales bien diferenciadas, separadas por el río Paraguay. La Oriental con 159.827 km². (39%) y una densidad poblacional de 25,2 habitantes por km² y la Occidental con 246.925 km² (61%) y una densidad poblacional de 0,4 habitantes por km².

La Región Oriental, que forma parte de las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná, posee una topografía ondulada con una red fluvial bien distribuida.

La Región Occidental también conocida como Chaco, constituye una planicie aluvial con topografía plana en casi toda su extensión. Esta región presenta condiciones de extrema sequedad y su subsuelo impermeable hace que sean inundables gran parte de las riberas de los ríos Paraguay y Pilcomayo.

Las precipitaciones pluviales varían de un promedio anual de 400 mm. en el extremo noroeste del Chaco, hasta un máximo de 1800 mm. en la parte sudeste de la Región Oriental. Las mismas, pueden alcanzar 80 a 120 mm. en una hora (frecuentes en el verano) ocasionando importantes erosiones en aquellos suelos que presentan topografía ondulada.

En cuanto a la temperatura, se observa que el promedio anual disminuye gradualmente de norte a sur, de 25°C en Bahía Negra en la Región Occidental a 21°C en Pilar y Encarnación en la Región Oriental. Los valores extremos registrados indican que pueden presentarse temperaturas superiores a 38°C en la Región Occidental y 35°C en la Región Oriental; asimismo, se registran temperaturas inferiores a 0°C en cualquier punto del país a excepción del extremo norte, lo que indica que pueden registrarse escarchas en casi todo el territorio.

* *Ingeniero Agrónomo. Técnico de la Dirección de Investigación Agrícola (DIA), Paraguay.*

Digitized by Google

Aspectos políticos y socioeconómicos

Desde 1989 se vienen operando en el país modificaciones en los diversos sectores que directa o indirectamente influyen o afectan al manejo de los recursos naturales en general y de las áreas silvestres protegidas en particular. Así, en el aspecto legislativo se posee una nueva constitución que incluye el concepto ambiental dentro de sus primeros enunciados, y en el aspecto fiscal se promulga la Ley de Reforma Tributaria 125/91 que incluye exensiones impositivas para la reservas ecológicas. De la misma forma son promulgadas la Ley de Vida Silvestre, 96/92 y la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, 294/93.

Como la economía del Paraguay depende del sector agropecuario y forestal, realiza su despegue en la década del setenta con un crecimiento significativo gracias a la ampliación de la frontera agropecuaria a expensas de los espacios naturales.

En 1991 el PIB per capita era de US$ 1.278 y la composición del mismo era la siguiente: 26,7% provenía de la agricultura, la ganadería, la forestería y la vida silvestre (caza y pesca); 21,6% provenía de la industria, la construcción y la minería y 51,7% provenía de los servicios, el comercio y el gobierno.

En el mismo año la tasa anual de crecimiento de la población era del 3,1%, con una tasa de alfabetización del 50%.

En relación al saneamiento ambiental, un 36 por ciento de la población tenía en 1991 acceso a agua potable y la tasa de mortalidad infantil proyectada (90-95) es de 47,04 sobre 1000 nacidos vivos.

En 1992 existían 2.672 km^2. de rutas pavimentadas y 27.015 km. de caminos de tierras.

Los principales cultivos y su correspondiente producción, para 1992, son la caña de azúcar (2.700.000 toneladas), la soja (1.100.000 toneladas), y el maíz (450.000 toneladas), el algodón (390.000 toneladas) y el trigo (260.000 toneladas). El aspecto pecuario se tenían 7.889.000 cabezas de ganado vacuno, 1.147.000 de cabezas de ganado porcino y 807.000 cabezas de ganados ovino, equino y caprino.

Con relación al uso de la tierra, en 1990 el 10,76% del territorio se encontraba cultivado, el 49,29% se encontraba destinado a la ganadería, el 2,84% bajo irrigación y otros usos y el 37,20%, en teoría, eran espacios naturales: bosques y otros ecosistemas con mayor o menor intervención antrópica.

En el aspecto institucional, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de acuerdo a su carta órganica (Ley 81/93), es el responsable de definir la política agropecuaria y la de los recursos naturales y el medio ambiente del país. En este último sector es donde se ubican las áreas silvestres protegidas del Paraguay.

Como el sector agrícola y ganadero dependen directa o indirectamente de los recursos naturales, las políticas que se definan para los dos primeros son de real preeminencia para el sector ambiental, máxime si se tiene en cuenta que la producción agrícola y ganadera en el Paraguay cuenta con años de tradición, por lo tanto posee hábitos de uso bien establecidos, no importando si éstos son correctos o incorrectos. Por lo tanto, la reciente inclusión del tema ambiental en la política nacional, hace que el mismo no se encuentre bien establecido y posea dificultades en la aplicación de sus conceptos.

Evidencias de que el modelo de desarrollo del país tiende a buscar uno más adecuado a las potencialidades del uso de la tierra en el país, es que en el Plan de Desarrollo Sectorial Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Ganadería se incluye como objetivo general la promoción del desarrollo sustentable.

La citada política para la conservación, tiene como objetivo general la preservación, la recuperación y el mejoramiento de la calidad ambiental y de los recursos naturales renovables que la integran, asegurando así condiciones estables al desarrollo socieconómico del país en el marco de una vida digna a la cual todos los habitantes tienen el derecho.

PROBLEMATICA AMBIENTAL DEL PARAGUAY

El uso y la tenencia de la tierra y la conservación de los recursos naturales son dos facetas de un mismo elemento, el ecosistema, que por años han marchado de manera paralela en el Paraguay.

Sin embargo, la tenencia jurídica y práctica de la tierra y los conflictos políticos, con su carga de consecuencias socieconómicas, han sido

Digitized by Google

componentes que indirectamente han marcado la degradación de los ecosistemas a lo largo del tiempo.

Desde el punto de vista teórico el problema principal de los recursos naturales es que siempre se han observado de manera disociada a la producción económica del país y su fuente primaria: los ecosistemas nativos.

En el Paraguay, en líneas generales, no se toma en cuenta que la producción del país se asienta sobre un ecosistema nativo: bosque, pradera o humedal. Y, al no hacerse esta asociación, se ha tomado como valederas solamente las variables de la producción y el desarrollo, obviándose las reglas naturales por las cuales, por siglos, se han manejado las bases primarias de la producción agropecuaria. Así, en medio siglo, el Paraguay ha arrasado con sus ambientes naturales sufriendo al presente las consecuencias de esa disociación entre la producción y conservación.

En el documento Perfil Ambiental del Paraguay, editado en 1985, ya se enunciaba la necesidad de que las unidades de conservación se encuentren incorporadas a un sistema nacional; así se señalaba que muchas regiones o unidades ecológicas del Paraguay no se encontraban representadas en las unidades de conservación. De la misma forma se indicaban las deficiencias con las cuales se manejaban las áreas sivestres protegidas y la situación legal de las mismas.

Ocho años después de la publicación del citado documento las deficiencias persisten, la principal diferencia entre las áreas silvestres protegidas de 1985 y las de 1993 es que al presente ya se ha dado un paso al frente del plano teórico y político, puesto que aún existiendo deficiencia en su implementación, la política para la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente ya existe.

Lo mismo ocurre en el aspecto legal. Con la promulgación e implementación de la Ley de Areas Silvestres Protegidas, se dará el marco legal e inclusive técnico necesario para el manejo de las áreas silvestres protegidas.

A continuación se detallan someramente los problemas ambientales que requieren acciones de urgencia para sus soluciones.

Deforestación

El problema de la deforestación en el Paraguay es producto de una conjunción de factores entre los que resalta la falta de planificación en el uso de la tierra lo que a su vez ha conducido a problemas de tipo económico y social. Las tasas de deforestación son elevadas y las perspectivas son que para el año 2010 no quede un solo árbol con diámetro comercializable, puesto que si en 46 años se han deforestado 6.402.000 ha, las 2.403.000 ha restantes serán derribadas en los próximos 17 años.

Ante el panorama de la pérdida total de ecosistemas boscosos en el Paraguay, el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas (SINASIP) constituye una alternativa para:

* Conservar bancos genéticos de los antiguos ecosistemas boscosos y de la biodiversidad presente en ellos.

* Proteger las cuencas hidrográficas gracias a la conservación de la vida natural.

* Controlar la erosión en aquellos ecosistemas con elevados porcentaje de pendientes.

* Favorecer la recarga y descarga de aguas y acuíferos subterráneos.

* Controlar el microclima en las zonas aledañas a las unidades de conservación.

Erosión, Contaminación, y Colmatación Hídrica

El Paraguay, debido a la pérdida de sus ecosistemas nativos, es uno de los países del Cono Sur con mayor pérdida de suelo agrícola. Las estimaciones indican que en el año 1989, sólo en los Departamentos del este del país, exístian unas 300.000 ha de tierras afectadas por la erosión. Por otro lado se calcula que en la Región Oriental se tiene una pérdida de entre 20 y 80 t de suelo/ha/año.

El SINASIP, por estar diseñado para la protección y el manejo de aquellos ecosistemas y ambientes sensibles, permitirá que en algunos casos ecosistemas con pendientes de porcentajes elevados, queden

Digitized by Google

protegidos a perpetuidad y en otros casos ecosistemas de pendiente medio a bajo, sean manejados y utilizados bajo reglas técnicas acordes a la situación.

Pérdidas de Biodiversidad: hábitats y especies

Actualmente se estima que existen en el país , con algún tipo de amenazas para su supervivencia, entre 100 y 300 especies de vertebrados y más de 200 especies de flora.

Estas cifras se convierten en meramente indicativas puesto que es difícil valorar en su justa medida la degradación de la biodiversidad genética y de especies.

El SINASIP cumple un papel relevante en la conservación de la biodiversidad de ecosistemas, especies y genes, puesto que al tener diversas categorías de protección con objetivos que se mueven en un rango desde la estricta protección hasta el uso flexible, según las potencialidades, permite que aquellos hábitats importantes para las especies puedan permanecer en estado inalterado.

Asimismo se prevé la interconexión de estas unidades de conservación a través de áreas silvestres protegidas de menor extensión, protegiendo hábitats que actuarán como corredores biológicos permitiendo el intercambio de individuos y genes.

Marco legal Ambiental insuficiente

El Paraguay posee un marco legal ambiental insuficiente. Actualmente el cuerpo legal ambiental existente se encuentra compuesto de una serie de leyes, decretos y resoluciones de diversos estamentos gubernamentales que, en muchos casos, contienen objetivos contrapuestos y discordantes.

Por otro lado, la aplicación y cumplimiento de las escasas reglamentaciones existentes respecto a temas como el desmonte en las cercanías de cursos de agua y la ubicación de complejos industriales y la ausencia del correspondiente tratamiento de sus desechos, han generado la aparición de procesos de contaminación y degradación.

En particular, las áreas silvestres protegidas a la fecha no poseen una legislación ambiental de alto nivel que les permita asumir un rol protagónico. La mayor parte de las áreas silvestres protegidas son creadas por decreto del Poder Ejecutivo lo que les resta jerarquía ante las leyes. Este aspecto se verá grandemente corregido con la promulgación de la Ley de Areas Silvestres Protegidas que posee todos los componentes como para convertir el SINASIP en una herramienta moderna para paliar el deterioro ambiental del país.

Degradación del paisaje, del clima y del microclima.

Es posible decir que un ecosistema o un paisaje ha sufrido alguna modificación cuando existen parámetros, estandarizados o no, que permitan comparar en el tiempo el estado del mismo.

Al presente ya es tangible que existen modificaciones en el clima y el microclima de diversas zonas del Paraguay, como así también que en muchas otras el paisaje original se ha visto modificado.

Un Sistema de Areas Silvestres Protegidas como el SINASIP puede ayudar a mantener en parte el microclima de las zonas adyacentes de las áreas protegidas y, en su conjunto, el clima de una región.

CONCLUSION

Indudablemente la evolución de cada uno de estos problemas ambientales del país será diferente en un escenario con un Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas que en uno que no lo tenga.

Para que el SINASIP cumpla su cometido la modificación del actual modelo de desarollo del país debe darse y a cambio deben ser propuestas otras alternativas y opciones para el desarrollo. El SINASIP ofrece una opción que apoya la diversificación de la producción.

Un Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas ofrece bienes y servicios que pueden ser objeto de valoración ecológica y también de valoración económica.

Digitized by Google

Así las áreas silvestres protegidas ofrecen valores de uso tanto directos como indirectos.

Entre los valores de uso directo se pueden citar productos varios como el látex, los alimentos vegetales, las proteínas animales, los principios químicos medicinales. En esta clasificación de uso directo también se encuentran el turismo y la recreación, la estética, la espiritualidad y la educación, la investigación y la capacitación.

Entre los valores de uso indirecto se encuentran la protección de cuencas gracias a la vegetación natural, el control de inundaciones y corrientes, la protección contra desatres naturales, la estabilización y control de la erosión, la recarga y descarga de aguas subterráneas, el mantenimiento de la calidad de agua, el control del microclima y del clima y la preservación de la biodiversidad de ecosistemas, especies y genes.

Es cierto que quizás el Paraguay se encuentre cerca del punto de no retorno con relación a la conservación de sus recursos naturales, sin embargo es el momento oportuno para realizar un último y sobrehumano esfuerzo a fin de lograr la protección de lo que se ha dado en llamar «los bancos de ecosistemas para el desarrollo sustentable».

LITERATURA CONSULTADA

ACEVEDO, C et all. 1993. SINASIP. Plan estratégico del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas. MAG/ SERNMA/DPNVS. Asunción, Paraguay. 314 p.

BOZANO, B. Y WEIK, J. 1992. El avance de la deforestación y el impacto económico. Proyecto de planificación del manejo de los recursos naturales (MAG/GT-GTZ). Serie Nº12. Asunción, Paraguay 62 p.

CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN 1990. Areas Prioritarias para la Conservación en la Región Oriental del Paraguay. Director de Parques Nacionales y Vida Silvestre. Asunción, Paraguay 99 p.

DIETZE, R.; KOLLER, A.; OCAMPOS, G.; RAMOS, J Y DE ZUTTER, P. 1993. Voces y pistas para un desarrollo sostenible. Proyecto de planificación del manejo de los recursos naturales (MAG/GT-GTZ). Serie Debate Nº10. Asunción, Paraguay. 211 p.

DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS, ENCUESTAS Y CENSOS. 1993. Anuarios Estadísticos del Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación. Asunción, Paraguay. 139 p.

MILLER, K. 1980. Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica. Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente. 500 p.

Digitized by Google

Digitized by Google

Recuperación de manejo de ecosistemas naturales y degradados (Departamento de San Pedro, Paraguay)

por Porfirio Arévalos *

RESUMEN EJECUTIVO

El análisis de los recursos naturales con que cuenta el país revela la preponderancia de aquéllos que están vinculados al sector agropecuario y forestal.

Esta definición incluye a todo el país con una clara vocación agraria, lo que debería orientar estrategias y políticas que busquen el desarrollo socioeconómico del Paraguay.

Los recursos naturales en el Paraguay se encuentran en estado de degradación y en algunos casos en situación extrema. En este sentido, el Departamento de San Pedro es uno de los que presenta problemas de degradación y que necesita ser recuperado.

En este contexto, en el presente trabajo, se toma como punto de referencia dicho Departamento a fin de presentar algunas facetas de los problemas ambientales existentes.

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE SAN PEDRO

El área de estudio está localizada en el Departamento de San Pedro, uno de los departamentos más extensos de la Región Oriental del Paraguay, cuenta con una superficie de 20.000 km² y con una población de 191.000 habitantes, según el censo de población y viviendas 1982/1992.

Los principales rubros de producción agrícola son el algodón, tabaco, naranjo agrio y maíz, típicos de explotaciones campesinas.

El algodón es sembrado en una superficie de 78.234 ha, y los cultivos perennes 11.351 ha.

Los sistemas agrícolas prevalecientes son el sistema algodonero, el sistema agroecológico promovido por el proyecto San Pedro Norte y el sistema mecanizado de los Menonitas en sus cultivos de soja, trigo, girasol y avena. Actualmente están reconvirtiendo su sistema hacia la utilización masiva de la siembra directa.

La diversificación agrícola se inició con éxito en la región a través de las acciones del proyecto San Pedro Norte con la incorporación de rubros de renta no tradicionales.

El sistema pecuario característico es el engorde del ganado vacuno en pasturas cultivadas, con una carga promedio de 1,5 cabezas por ha.

El Departamento de San Pedro se ubica como el segundo criador de ganado vacuno del país con 787.937 cabezas. Igualmente figura en primer lugar en la cría de equinos con 40.831 cabezas y el tercer lugar en la cría de porcinos con 127.070 cabezas.

Las industrias son escasas en la región, siendo las de mayor envergadura ligadas al algodón o a la madera.

La región de San Pedro se caracteriza por su gran dinamismo en la lucha por la tierra. En contrapartida es una región que fue beneficiada por el Programa de la Reforma Agraria Integral encarado por los últimos gobiernos.

Zonas ecológicas

El aprovechamiento del potencial agrícola nacional requiere, entre otros atributos, una mayor

* *Ingeniero Agrónomo Técnico de la Dirección de Investigación Agrícola (DIA), Paraguay.*

Digitized by Google

diversificación de los componentes del sistema productivo de las fincas, basado en el fomento de cultivos de rubros específicos bien adaptados a las condiciones ecológicas de cada zona del país. Es decir, donde tienen mayores posibilidades de producir cosechas acorde con sus correspondientes potenciales. Conforme a ello, se han identificado siete zonas ecológicas en la región oriental del país, entre estas zonas se encuentran las correspondientes a los Departamentos de Amambay, Concepción y San Pedro.

Clima

El Departamento de San Pedro posee un clima definido como lluvioso, con una precipitación media anual de 1350 mm y valores mensuales que oscilan entre 50,9 mm. en julio y 201,1 mm. en noviembre. El área corresponde a mesotermal húmedo sin déficit de humedad de alrededor del 75 por ciento.

Se estima que la evaporación media anual es del orden de 1400 mm. La temperatura media del departamento tiene un valor de 22,5°C con máximos y mínimos de absolutos mensuales que oscilan entre 39,6°C en marzo y -2°C en junio respectivamente.

La geología y los recursos hídricos

Los recursos hídricos superficiales están constituidos por la descarga de los ríos Ypané, Jejuí Guazú, Aguaray Guazú y sus afluentes, mientras que la alimentación de los acuíferos es esencialmente pluvial. La interrelación entre el agua subterránea y superficial es poco conocida, pero en general, el caudal subterráneo alimenta durante el estiaje el escurrimiento superficial.

La profundidad del agua es muy variable, oscilando entre 20 y 50 metros, y el nivel estático es controlado por la topografía, que en general es de 20 metros, pero en las colinas más elevadas puede llegar de 30 a 50 metros.

El agua subterránea es utilizada principalmente para consumo doméstico e industrial y se explota por medio de pozos excavados, cuya profundidad varía entre los 5 y 50 metros. Existen acuíferos libres (freáticos, confinados y artesianos).

Las areniscas de la formación Aquidabán que cubre una vasta zona al norte de la ruta Santa Rosa-Antequera, contienen gran porcentaje de arcilla, lo cual lo hace menos permeable, pero presentan también capas portadoras de agua. Su permeabilidad es de baja a media. La captación de estas zonas arenosas pueden suministrar caudales de unos seis litros por segundo.

En los sedimentos de la formación Tacuary (característico de un área pequeña localizada al noreste del distrito de Tacuatí) el drenaje puede presentarse variable por causa de la litología. En las areniscas presentan buena permeabilidad y drenaje, en el caso de las lutitas y siltitas la permeabilidad es muy baja o no existen.

Las areniscas Misiones por su lado, pueden ser consideradas como constituyentes del mejor acuífero de la zona, presentando permeabilidad media a alta y se puede obtener caudales superiores a los 14 litros por segundo. Esta formación geológica predomina básicamente en el distrito de Nueva Germania, al este de la ruta Santa Rosa-Ybyja'ú.

Vegetación y proceso de deforestación

La vegetación característica de la zona está determinada por los suelos y los factores climáticos.

En las zonas aledañas al río Paraguay se encuentran principalmente suelos planos con texturas que varían de franco arenosas a franco arcillosas, y se inundan estacionalmente. La vegetación consiste principalmente de pasto espartillo, con palmas y árboles. En las zonas más elevadas se depositan sedimentos arenosos o franco arenosos sobrepuestos a suelos francos, la vegetación es predominantemente boscosa, la densidad y la altura de los bosques depende del espesor de los depósitos arenosos y franco arenosos. La formación Aquidabán origina suelos residuales profundos y más estabilizados donde son encontradas las masas arbóreas más importantes y donde el proceso de erosión es menor.

Se forman selvas típicamente subtropicales descriptas como bosques húmedo templado cálidos (oldrige) con combinación de bosques altos, en su mayoría intercalándose con praderas naturales.

En la actualidad pueden ser observados procesos de deforestación masiva en algunas áreas del departamento, que ocasionan procesos erosivos en

Digitized by Google

continuo avance, especialmente cuando se realizan los desmontes en terrenos en declive o cuando se usan suelos con vocación forestal para cultivos anuales reiterados, como en la zona de la formación Aquidabán transportados en la planicie de inundación.

Uso actual de la tierra

La utilización de la tierra con fines agrícolas ha provocado una alteración en el comportamiento natural del ecosistema de la región que puede ser resumida en los siguientes puntos:

* Creciente disminución de la capa vegetal en toda la zona, principalmente en las zonas de montes altos de los distritos de Tacuatí y Nueva Germania. Desmonte selectivo (extracción de especies de calidad comercial) o con tala masiva (roza).

* La zona más frágil del ecosistema se encuentra en los lugares bajos en las cotas inferiores a los 80 metros y al oeste y sureste del área que se localiza en un 80 por ciento en los distritos de San Pedro y San Pablo y el resto en los distritos de Tacuatí y Nueva Germania.

* En los suelos formados por intemperismo (residuos profundos), se observa una creciente deforestación y reemplazo por los sistemas agropecuarios. Esto trae como consecuencia la degradación de la calidad de los suelos, modificando de esa forma el equilibrio natural suelo-agua, sujeto en algunos casos a la erosión que en proceso avanzado del mismo produce la colmatación de los cauces por los sedimentos desde la cabecera de las redes de drenaje superficial y red subterránea.

* El río Paraguay y sus afluentes, los ríos Ypané y Jejuí, constituyen los agentes responsables del transporte de los suelos de las zonas bajas. Son también la principal red vial del área y están sujetos directamente a la dinámica ambiental y a la creciente y progresiva acción antrópica.

* El uso de la tierra está constituido en forma mayoritaria por el subsector pecuario, siguiéndole el forestal (bosques residuales y continuos). La agricultura se ha incrementado en los últimos tiempos con la habilitación de nuevas colonias, siendo que el 73,7 por ciento de las explotaciones están en manos de agricultores con menos de 20 ha cada uno. Esto constituye el 10 por ciento del total de la superficie de la tierra en uso por la ganadería extensiva.

* Los distritos que cuentan con mayor cobertura boscosa son Tacuatí y Nueva Germania. El bosque predominante es del tipo subtropical formado por montes altos con especies latifoliadas en su mayoría con explotación acelerada. Ambas zonas están sobre sedimentos geológicos que dan origen a suelos residuales preferentemente arenosos.

PRINCIPALES ACCIONES LLEVADAS A CABO SOBRE EL MANEJO Y CONSERVACION DE ECOSISTEMAS FRAGILES

En este aspecto se puede considerar como lo más relevante la implementación del Plan General sobre Desarrollo Rural de San Pedro Norte cuya coordinación será responsabilidad básica de la gobernación y está siendo apoyada por el proyecto San Pedro Norte, especialmente en la capacitación de recursos humanos, organización institucional y provisión de equipos.

Este emprendimiento pretende formularse conforme a un modelo de desarrollo sustentable, el cual implica la utilización racional de los recursos naturales aún existentes y la recuperación de zonas degradadas.

En vista de que la gobernación no cuenta con recursos económicos significativos para ejecutar programas, deberá desarrollar estrategias tendientes a lograr una eficiente movilización de recursos regionales y nacionales disponibles en el área. Al respecto, unos de los medios reconocidos para una eficiente coordinación es la gestión adecuada de la información y la adopción de sistemas de gerenciamiento participativo. Otro mecanismo de coordinación utilizado sería la suscripción de acuerdos de cooperación con instituciones públicas y privadas de carácter nacional y con instituciones de cooperación técnica y financiera de nivel internacional.

La gobernación deberá tomar el liderazgo para lograr la concertación de los intereses de los actores regionales, como también los intereses regionales con los nacionales. Por tanto, el desarrollo de

Digitized by Google

mecanismos de negociación ágiles y oportunos serán fundamentales, para que la gobernación cumpla con el rol de coordinador del desarrollo de la región.

Además del mencionado Plan de Desarrollo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente prevé acciones concretas en el manejo y recuperación de zonas degradadas mediante la acción de sus Direcciones: Dirección de Ordenamiento Ambiental, Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre y Dirección Forestal Nacional.

En otro de los emprendimientos para salvaguardar los ecosistemas frágiles se contemplan acciones a través del Plan Estratégico del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas (SINASIP) sostenida por la Ley de Areas Silvestres Protegidas sancionada en 1994 basado en la protección y conservación, contemplando zonas de amortiguamiento en este último caso.

EVALUACION DE LAS RESTRICCIONES Y LIMITANTES (presupuestarias legislativas, sociales, culturales) QUE ENFRENTA CADA PAIS EN INSTRUMENTAR ACCIONES TENDENTES A MANEJAR EN FORMA CONSERVACIONISTA LOS SISTEMAS FRAGILES CON MIRAS A SU RECUPERACION

Presupuestarias: el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería y por ende por medio de sus Subsecretarías (Subsecretaría de Estado de Agricultura, Subsecretaría de Estado de Ganadería y la Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente) subvenciona una parte importante de las necesidades del sector.

Asimismo existen organizaciones no gubernamentales e internacionales dispuestas a apoyar los diversos programas de carácter ambiental encarados por las organizaciones gubernamentales.

Legislativas: desde 1989 se vienen operando en el país modificaciones en los diversos sectores que directa o indirectamente influyen y afectan el manejo de los recursos naturales en general y de las áreas silvestres protegidas en particular. Así, en el aspecto legislativo se posee una nueva Constitución que incluye el concepto ambiental dentro de sus primeros enunciados, y en el aspecto fiscal se promulga la Ley de Reforma Tributaria 125/91 que incluye excepciones impositivas para las reservas ecológicas. De la misma forma son promulgadas la Ley de Vida Silvestre, 96/92 y la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, 294/93.

En el aspecto institucional, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de acuerdo a su carta orgánica (Ley 81/93), es responsable de definir la política agropecuaria y de los recursos naturales y el medio ambiente del país.

Actualmente el cuerpo legal ambiental existente se encuentra compuesto de una serie de leyes, decretos y resoluciones de diversos estamentos gubernamentales que, en muchos casos, contienen objetivos contrapuestos y descoordinados.

Por otro lado, la aplicación y cumplimiento de las escasas reglamentaciones existentes respecto a temas como el desmonte en las cercanías de cursos de agua y la ubicación de complejos industriales y la ausencia del correspondiente tratamiento de sus desechos, han generado la aparición de procesos de contaminación y degradación.

En particular las áreas silvestres protegidas no poseían una legislación ambiental de alto nivel que les permita un rol protagónico. La mayor parte de las áreas silvestres protegidas eran creadas por decreto del Poder Ejecutivo que les resta jerarquía ante otras leyes. Este aspecto es corregido en gran parte con la promulgación de la Ley de Areas Silvestres Protegidas (352/94) que posee todos los componentes como para convertir el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas (SINASIP) en una herramienta moderna y actual para paliar el deterioro ambiental del país.

Rasgos sociales y culturales: aunque el Departamento de San Pedro es zona de reciente colonización, sin embargo mantiene los perfiles culturales y socioeconómicos del Paraguay tradicional; más acentuadamente en la zona de San Pedro Norte, por constituirse actualmente en un bolsón rezagado de la dinámica demográfica y haber perdido los puertos sobre el río Paraguay y su valor estratégico anterior.

En la zona del proyecto de desarrollo rural de San Pedro Norte, concretamente se destaca nítidamente, un ciclo anterior de las economías del valle, de tipo agropecuario, con explotaciones rurales en torno a la

Digitized by Google

gran estancia como eventual fuerza de trabajo y de relacionamiento por el compadrazgo y la filiación partidaria; en donde la familia campesina patriarcal se caracteriza por sus fuertes "ethos" comunitarios y por las prestaciones recíprocas como la minga y el jopói.

Un elemento que ha venido a acelerar el proceso de dispersión cultural y económica son los nuevos enclaves de inmigrantes (nueva Germania, Menonitas, migrantes brasileños) que no han conseguido integrarse totalmente a la población criolla, y los grupos indígenas que también reclaman su autonomía en los lugares de asentamientos y son sistemáticamente expulsados, constituyéndose en un problema más, que se suma a los existentes en la zona.

Todo ello en un matiz de confusión y desestructuración comunitaria, constituyéndose un mosaico de grupos humanos conviviendo en estratos asincrónicos de evolución cultural y desarrollo económico, de difícil concertación en un proyecto zonal y consolidado de desarrollo.

Las restricciones y limitantes también incluye la necesidad de contar con el personal especializado en éste campo ya que el país cuenta con pocos profesionales formados en este tema, lo cual es comprensible debido a que la concientización sobre la problemática ambiental es aún reciente.

PROPUESTAS DE ACCION E INVESTIGACION

Es obvio que se requiere una nueva concepción de manejo de los recursos naturales y una percepción clara del desarrollo y los ecosistemas naturales. El proceso de degradación no puede detenerse con acciones aisladas. Se requieren acciones conjuntas, bien planificadas y coordinadas que garanticen la existencia de los ecosistemas donde es necesario (suelo marginal, pendientes, ambos lados de corrientes), y entreguen a la agricultura y ganadería terrenos apropiados, conservando el mínimo necesario de bosques dentro de esas zonas y contribuyan así al desarrollo del área rural y el bienestar de su población.

Es también importante saber los alcances de ciertos criterios para aumentar la productividad por medio de:

* Fomento de cultivos no tradicionales y de consumo.
* Aumentar la productividad en fincas pequeñas y grandes y no aumentando fronteras agrícolas.
* Organizar acorde a la realidad, teniendo en cuenta la magnitud de la oferta y las posibilidades de la demanda.
* Política de acción de acuerdo a la realidad de los recursos naturales.
* Modelo de producción adecuado a nivel regional (programas y proyectos).
* De país exportador de materias primas a exportador de materias semielaboradas.
* Establecer las acciones a largo plazo (20 años) pero en forma gradual y con coherencia.
* Aprovechar la mano de obra joven disponible, fomentando las miniagroindustrias por regiones.
* Políticas sectoriales pero coherentes, con aptitudes más simplistas.
* Concientización en todos los niveles.
* Crear un modelo de desarrollo nacional de acuerdo a la situación socioeconómica de los recursos.

ESTABLECIMIENTO DE BASES PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS CONJUNTOS

La elaboración de proyectos conjuntos en relación con el manejo de ecosistemas naturales degradados debe partir de la creación de una oficina regional, la cual debe regir algunos conceptos para la unificación de criterios y la planificación de propuestas de acción e investigación originadas a partir de las problemáticas y limitantes de la región .

Asimismo esta oficina regional debe prever la confección de mapas agroecológicos de la zona y encargarse de la planificación y ordenamiento ambiental.

RESUMEN FINAL

En consideración de todo lo que se expone, como resumen se establece la necesidad de enfocar la problemática de la recuperación y manejo de ecosistemas degradados de la siguiente manera:

Digitized by Google

1. Análisis institucional de la problemática ambiental y su inserción en los proyectos de desarrollo del área seleccionada (Departamento de San Pedro).

2. Ajuste presupuestario que facilite la movilización de recursos para solucionar problemas de infraestructura, administración y de manejo de los recursos naturales.

3. La inserción en el proyecto de recuperación y manejo del componente educación ambiental, como una expresión sistemática de la educación que asegure la consideración sistémica de la problemática ambiental.

4. Realizar una política ambiental que responda a la realidad zonal, de tal suerte de que el desarrollo esté sustentado por acciones y procedimientos ajustados a un equilibrio entre ecología y desarrollo.

LITERATURA CONSULTADA

AREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN. C.D.C. 1989.

DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS, ENCUESTAS Y CENSOS. S.T.P. Presidencia de la República. Anuario Estadístico del Paraguay 1990 - 1991. Asunción.

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES. M.O.P.C. 1990. Geología del Departamento de San Pedro. Informe Nº 10. (Informe Interno).

ESTUDIO PARA LA PROTECCIÓN Y ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA CONCEPCIÓN-CUERO FRESCO. 1991. Informe final. M.O.P.C.

FOGEL, R.. 1995. La Ciencia y la Tecnología en Paraguay. Su impacto Socio-Ambiental. CERI. 2ªedición.

-------- y MORA, C.. 1995. Seminario Regional sobre Capacitación de las Comunidades para el Uso Sustentable de los Recursos Naturales. REPEL/CEAAL PNUMA. PATZWARO, MICHOACAN.

GOBERNACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO. 1995. Plan General de Desarrollo Rural de San Pedro Norte. INCADEPAR. MAG-GTZ.

GONZÁLEZ ROMERO, N. Los recursos naturales y el desarrollo nacional.

MAG-SSERNMA-DPMVS. 1993. Plan Estratégico del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas.

PROYECTO DE PLANIFICACIÓN DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES. 1992. Hacia una política de uso de la tierra en Paraguay.2ª edición.

SUPLEMENTO RURAL. 1995. Diario Noticias, 13 de octubre, Asunción, Paraguay.

Digitized by Google

Recuperação de ecossistemas degradados

por Mário Dantas *

INTRODUÇÃO

Qualquer que seja o sistema de uso da terra há um preço ambiental a ser pago com sua implementação e que se reflete na modificação parcial ou total dos atributos do ecossistema com respeito ao seu biotipo ou biocenose.

Os compartimentos do ecossistema: solo, água, clima, vegetação e fauna são afetados geralmente de forma negativa variando sua intensidade de acordo com o empreendimento ou implementação.

O solo, os cursos d´água e o clima podem ser afetados de forma irreversível determinando modificações drásticas nas condições originais do ecossistema. Problemas de erosão do solo, redução da umidade, aumento da compactação, aumento da temperatura, perda da matéria orgânica, redução da microfauna e microflora, perda de nutrientes por lixiviação, transporte superficial (run off) ou volatilização podem ser observados com relativa facilidade.

Os cursos d´água são afetados pela carga de nutrientes transportados, eutrofizando-os, ou pela carga de sedimentos, assoreando-os. Em consequência as comunidades vegetais e animais desses ecossistemas são atingidas.

Modificações na umidade do ar, temperatura, possivelmente na precipitação e na evapotranspiração, aumento de CO_2, CO, CH_4 e N_2O podem ser observados. Em escala microclimática as alterações são mais evidentes.

A vegetação e a fauna são drasticamente afetadas pois são praticamente eliminadas. A biodiversidade é reduzida pela extinção de espécies e pela erosão genética, perda de gens da população.

Esta situação é agravada em muitos casos quando ocorre o lançamento de dejetos tóxicos líquidos ou sólidos, nos cursos d´água ou no solo, ou de gases ou poeira na atmosfera.

Nessas circunstâncias um ecossistema tem suas características completamente modificadas. A ciclagem de nutrientes e o fluxo de energia, atributos importantes num ecossistema, sofrem drástica alteração, comprometendo a produtividade primária do ecossistema, comprometendo-o reversível ou irreversivelmente.

Considera-se um ecossistema degradado quando o mesmo teve suas características alteradas com possibilidade ou não de serem recuperadas.

CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS

O Grupo Consultivo para la Investigación Agricola Internacional (CGIAR), em 1988, realizando um processo de autrocrítica, verificou que os três grandes problemas dos paises em desenvolvimento são:

- Crescimento econômico baixo ou negativo.
- Pobreza.
- Degradação ambiental.

A degradação ambiental está relacionada, nesses paises, com a alta pressão social sobre terras marginais, desflorestamento excessivo e uso excessivo de pesticidas.

Nos paises do Cone Sul, os principais impactos ambientais causados pelas atividades agrícolas são apontados como sendo erosão do solo e perda da

* *Engenheiro Agrônomo, PhD, EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, Corumbá, MS, Brasil.*

Digitized by Google

biodiversidade, apresentando também relevância a contaminação por agroquímicos, em alguns paises.

No Centro Sul do Brasil os principais problemas são semelhantes aos demais países conforme aponta Buschinelli (1994) (Quadro 1).

Desflorestamento

As altas taxas de desflorestamento levam a problemas os mais diversos. A remoção da cobertura vegetal provoca a redução da biodiversidade com a perda de inúmeras espécies de plantas e de animais,

Quadro 1. Principais impactos ambientais relacionados as atividades da agricultura por região

REGIÃO	ATIVIDADES	DEGRADAÇÃO
Centro-Oeste	Grandes projetos agropecuários	Desmatamentos de áreas nativas e queimadas. Drenagens, erosão, alteração da vazão dos cursos de água, assoreamento. Monocultura extensiva desequilíbrio ecológico. Uso de grandes doses de agrotóxicos poluição ambiental. Uso de mecanização intensiva compactação dos solos.
	Agroindústria de açucar e álcool	Contaminação das águas nas cabeceiras do Pantanal
	Pecuária extensiva	Competição com fauna nativa. Desequilíbrios.
Sudeste	Agricultura mecanizada com alto consumo de agrotóxicos e grandes áreas homogêneas	Compactação erosão e contaminação do solo. Desequilíbrio ecológico. Queda da fertilidade do solo. Prejuízos sócio-econômicos. Assoreamento dos cursos de água
	Agroindústria de açucar e álcool, papel e celulose.	Poluição das águas, solo e ar. Desequilíbrio ecológico monocultura.
Sul	Agricultura mecanizada com alto consumo de agrotóxicos e monoculturas	Desmatamento de remanescentes florestais. Compactação e erosão dos solos. Contaminação dos solos e água por agrotóxicos. Desequilíbrio ecológico pragas. Assoreamento dos cursos de água.
	Indústrias que utilizam madeira como matéria prima	Destruição das florestas nativas. Desequilíbrio ecológico. Diminuição da capacidade de absorção da água pelo solo. Extinção de espécies nativas redução da biodiversidade

Adaptação por BUSCHINELLI (1994)

Digitized by Google

além da erosão genética que é causada. A queima que normalmente se segue ao desmatamento (tombamento) provoca a perda da matéria orgânica, afetando a microbiologia do solo, e o solo exposto torna-se suscetível aos processos erosivos, à perda de nutrientes, à perda de água e à perda do próprio solo. Os sedimentos são transportados para os cursos d'água causando problemas de assoreamento, perda da qualidade da água, redução da penetração da luz, reduzindo consequentemente a fotossíntese, e redução da profundidade da lâmina d'água.

A queima da biomassa aumenta o CO_2 na atmosfera, contribuindo desta forma para o efeito estufa. A fumaça em certas regiões, durante a época das queimadas, aumenta a tal ponto que prejudica inclusive a navegação aérea.

Aliada às altas taxas de desmatamento, também afeta os ecossistemas, principalmente florestais, a exploração seletiva de madeiras, na qual as espécies nobres(*Swietenia macrophyla*, *Cedrela odorata*) correm risco de extinção. Esta prática contribui muito para o empobrecimento dos ecossistemas.

O Brasil vem perdendo suas florestas e suas espécies nobres desde o descobrimento. Da floresta atlântica restam apenas alguns remanescentes sob proteção. As florestas do centro sul do país também desapareceram. Resta a floresta amazônica que vem sofrendo os processos de desmatamento em larga escala, motivado pelas mais diversas causas (Moran 1993), mas principalmente para a implantação de grandes projetos agropecuários, exploração seletiva de madeira e agricultura migratória, tradicionalmente praticada nas regiões tropicais. No entanto a Amazônia ainda detém cerca de 91% de suas florestas (Quadro 2).

Na Amazônia, considerando-se que foram desmatados 42,6 milhões de hectares, na sua grande maioria usados para pastagens cultivadas, e que mais

Quadro 2 - Alteração da cobertura vegetal na Amazônia

UF	ÁREA (km^2)	JAN. 78	ABR. 88	AGO. 89	AGO. 90	AGO. 91	TOTAL %
AC	153.697,5	2500	8900	9800	10300	10700	7,0
AP	142.358,5	200	800	1000	1300	1700	1,1
AM	1.567.953,7	1700	19700	21700	22200	23200	1,5
PA	1.246.833,1	16600	91700	99600	104400	106200	8,5
(Incl.desfl.antigo 39.800km^2)		56400	131500	139300	144200	148000	11,9
RO	238.378,7	4200	30000	31800	33500	34600	14,6
RR	225.017,0	100	2700	3600	3800	4200	1,9
TO	269.910,5	3200	21600	22300	22900	23400	8,7
MA	260.232,7	6100	33000	34500	35600	36300	13,9
(Incl.desfl.antigo 57.800km^2)		63900	90800	92300	93400	94100	36,2
MT	802.402,7	20000	71500	79600	83600	66500	8,3
AML	4.906.784,4	54600	280000	303800	317600	328700	6,7
(Incl.desfl.antigo 97.600km^2)		152200	377600	401400	415200	426400	8,7

Fonte: INPE (1995)

Digitized by Google

de 50 por cento dessas pastagens encontram-se degradadas, estima-se em cerca de 20 milhões de hectares de pastagens degradadas, transformadas em "capoeiras", vegetação secundária com baixo valor econômico. Os cálculos referentes às áreas de agricultura migratória indicam que 500 mil hectares são anualmente transformados em capoeira (Homma 1991), contribuindo para o aumento das áreas degradadas na região. Nos cerrados brasileiros há 30 milhões de hectares de pastagens degradadas (IICA, PROCITROPICOS, 1992). O total de áreas de pastagens degradadas no país equivale à área cultivada (Homma & Nascimento, 1984).

Práticas agrícolas

A agricultura migratória, principalmente nas regiões tropicais, afeta as características dos ecossistemas, porém numa escala pequena que não traz consequências desastrosas. Com o aumento da população esta prática torna-se mais danosa aos ecossistemas, porque o período de pousio é reduzido e não há tempo para a reposição dos nutrientes, a atividade microbiológica do solo é comprometida e os processos erosivos são acentuados. A produtividade dos agroecossistemas cai e novas áreas são requeridas para serem desmatadas e incorporadas ao processo produtivo. A agricultura migratória revela-se incapaz de suprir as necessidades crescentes das populações com respeito a alimentos, fibras e matérias primas, exigindo práticas agrícolas mais evoluidas. Então, com a agricultura em larga escala, a situação agrava-se.

As monoculturas propiciam a ocorrência de pragas e doenças sobretudo nos trópicos úmidos onde as condições de temperatura e umidade do ar proporcionam meio ideal para o desenvolvimento de virus, bactérias, fungos e insetos.

As práticas agrícolas compreendem o uso muitas vezes excessivo de pesticidas, os quais acarretam riscos para os próprios agricultores e para os consumidores.

Os agroquímicos são transportados para o solo e para os cursos d'água, poluindo-os e podendo causar sérios problemas ambientais. Há exemplos na literatura de ecossistemas altamente comprometidos em decorrência dessas práticas. A cadeia alimentar é afetada e, principalmente, os animais do topo da cadeia, inclusive o homem, são so mais prejudicados. A contaminação dos corpos d'água pode afetar o abastecimento das cidades e inclusive acarretar problemas de saúde pública.

No solo os agroquímicos atingem a flora e a fauna benéfica aos ciclos biogeoquímicos, dificultando a mineralização da matéria orgânica e portanto a ciclagem de nutrientes. O controle de pragas e doenças torna-se mais difícil em virtude do aumento da resistência dos agentes biológicos e da redução também dos seus inimigos naturais.

Os agroecossistemas com base em monoculturas ou mesmo em policulturas apresentam características justamente opostas às características do ecossistema natural, pois são sistemas abertos, facilitando a exportação, e portanto necessitando da interferência humana através de insumos ou técnicas de manejo de formas a beneficiar as espécies em cultivo.

A mecanização e o manejo acarretam problemas para a física do solo, causando compactação e facilitando os processos erosivos. Em pastagens cultivadas, a umidade do solo geralmente diminui em comparação com o solo coberto por vegetação florestal, a temperatura da superfície aumenta e a microfauna reduz sua biodiversidade (Dantas 1979).

Mineração

A mineração é outro fator importante de degradação ambiental pela lavra em si, isto é, extração do minério, mas sobretudo pelos procesos de beneficiamento. A siderurgia, por exemplo, consome quantidades elevadas de carvão vegetal. Os resíduos da extração, beneficiamento e industrialização são lançados nos corpos d'água. O mercúrio resultante da purificação do ouro nas áreas de garimpo coloca em risco os componentes bióticos do ecossistema.

Grandes projetos de desenvolvimento

As estradas, as hidroelétricas, os assentamentos urbanos, as indústrias contribuem de forma significativa para a degradação ambiental, afetando partes ou o todo dos ecossistemas onde se encontram estabelecidas. Não há processo de desenvolvimento que não traga consequências ambientais ao ser implementado. Consequências essas que poderão ser mais ou menos desastrosas dependendo da

Digitized by Google

fragilidade do ecossistema e das medidas mitigadoras implementadas para reduzir os impactos negativos.

Pobreza e degradação ambiental

A pobreza aliada a falta de educação ambiental é um forte fator de degradação dos ecossistemas. Nesta situação o uso de lenha e de carvão, a caça e a pesca indiscriminadas exercem pressão sobre o meio ambiente, degradando-o. A sobrevivência é muito mais importante do que qualquer outra coisa de modo que somente quando satisfeitas as necessidades básicas o homem se volta para problemas de outra dimensão.

RECUPERAÇÃO DE ECOSSISTEMAS DEGRADADOS

Melhor do que recuperar biologica ou economicamente um ecossistema é não degradá-lo. Primeiro, porque a degradação leva a situações muitas vezes irreversíveis. Por exemplo, uma espécie um vez extinta jamais será recuperada. O empobrecimento do ecossistema em termos de espécies e de nutrientes é fato notório. Segundo, será muito difícil recuperar um ecossistema exatamente como se encontrava antes da interferência e o custo financeiro para conseguir esta recuperação é extremamente elevado.

Persiste o dilema, desenvolver ou degradar. Obviamente não há processo de desenvolvimento que não envolva custo ambiental. O que se busca é minimizar os impactos ambientais negativos, com práticas que conservem todo ou partes representativas do ecossistema.

O primeiro passo para conduzir práticas ambientais saudáveis parece ser o conhecimento profundo da estrutura e funcionamento do ecossistema, o que permite o planejamento de ações, resultando no ordenamento territorial ou zoneamento ecológico ou agro-ecológico-econômico. O zoneamento, criteriosamente elaborado, permitirá a execução de atividades adaptadas às características específicas de cada ecossistema.

A recuperação econômica de um ecossistema parece mais simples do que a biológica, consistindo em mantê-lo produtivo de forma economicamente viável. Além dos atributos intrínsecos do ecossistema, vários fatores externos são determinantes desta viabilidade tais como mercado, sistema de transporte, armanezamento, beneficiamento, comercialização.

Recuperação de áreas degradadas

Desflorestamento excessivo

A lei brasileira exige a reposição florestal, o que normalmente não é verificado. Mas observa-se alguma prática de reposição nos sistemas de manejo elaborados com algum planejamento. Há inclusive resultados de pesquisa disponíveis indicando o uso de espécies nativas, às vezes espécies nobres como *Swietenia macrophyla*, *Cedrela odorata*, *Bertholetia excelsa* para plantio nas clareiras abertas pela exploração florestal. Os sistemas de manejo sustentado baseiam-se na rotação da exploração dentro de intervalos de tempo que permitam a recomposição da floresta a níveis apropriados a uma nova exploração no mesmo local. Esta exploração poderá ser facilitada por plantio de espécies nas clareiras ou por técnicas para favorecer o desenvolvimento das espécies remanescentes. Os experimentos para consolidar essas técnicas demandam largo espaço de tempo, razão pela qual, não existem sistemas bem definidos.

Áreas de pastagens degradadas

Os fatores que causaram a degradação de pastagens, no caso da Amazônia brasileira e possivelmente do cerrado, foram gramíneas inadequadas, lotação acima da capacidade suporte das pastagens, baixa fertilidade dos solos. O fator limitante mais importante é o fósforo, encontrado em torno de 1 a 2 ppm. Os trabalhos iniciais para recuperação dessas pastagens foram baseados na reposição dos nutrientes, prática inviabilizada em muitas regiões devido ao alto preço dos fertilizantes. Posteriormente, outras alternativas se mostraram promissoras, utilizando-se gramíneas estoloníferas, mais adequadas às condições ambientais, em consórcio com leguminosas, principalmente *Pueraria phaseoloides.* Também foram usados sistemas em que se faz o plantio de milho ou arroz juntamente com a gramínea após aplicar dosagens compatíveis de NPK. O milho ou o arroz amortiza os custos do fertilizante e proporciona lucros adicionais ao produtor. Este sistema tornou-se famoso e é muito usado nas áreas de cerrado, com o nome de **sistema barreirão.**

Digitized by Google

O grande mérito da recuperação dessas áreas é reduzir a pressão sobre áreas ainda florestadas, com positivos reflexos para o meio ambiente.

As grandes áreas degradadas podem também ser recuperadas com florestamento, com espécies nativas ou exóticas. As espécies de *Pinus* e *Eucaliptus* têm sido importantes neste processo.

Sistemas de "alley cropping" com leguminosas nativas ou exóticas também têm sido usados com sucesso. As leguminosas mais promissoras pesquisadas por diferentes autores foram recomendadas numa "Mesa redonda sobre recuperação de solos através do uso de leguminosas", realizada em Manaus-AM, de 26-28.07.91 (Quadro 3).

Sistemas agroflorestais também são indicados para essas situações e oferecem inúmeras vantagens apesar de não serem uma panacéia para resolver todos os problemas ambientais e econômicos (Quadros 4, 5 e 6).

Mineração

As companhias de mineração têm adquirido "know how" na recuperação de áreas degradadas pela exploração de minérios, recompondo as áreas alteradas e reconstituindo a cobertura vegetal, tanto quanto possível. Existe tecnologia disponível que permite recuperar áreas de empréstimo, taludes de estrada, áreas de deslizamentos, áreas de mineração, etc (CNPAB,EMBRAPA, 1995) através do uso de

Quadro 3. Leguminosas indicadas para recuperação do solo

Cajanus cajan	EB	-	AC	-
Crotalaria paulina	EB	-	-	-
Flemingia congesta	EB	TG*	-	ML
Inga edulis	EB	TG	-	ML
Cassia rotundifolia	-	TG	-	-
Tephrosia candida	-	TG	-	-
Mucuna aterrima	-	-	AC	-
Mucuna deringiana	-	-	AC	-
Acacia angustissima	-	-	-	ML
Parkia platycephala	-	-	-	ML
Acacia mangium	AP	-	-	-
Inga edulis	AP	-	-	-
Gliricidia sepium	AP	-	-	-
Clitoria racemosa	AP	-	-	-
Sclerolobium paniculatum	AP	-	-	-

Digitized by Google

Quadro 4. Vantagens e desvantagens biológicas dos SAFs.

VANTAGENS
- Aumento da utilização do espaço
- Melhoria das características biológicas, físicas, químicas do solo.
manutenção ou aumento da matéria orgânica.
fixação de nitrogênio.
retensão de nutrientes.
- Aumento da produtividade.
- Potencial redução da erosão do solo.
- Redução da amplitude de variação nos parâmetros microclimáticos.
- Redução do risco na falha total da lavoura.
- Suporte físico para trepadoras herbáceas.
- Uso positivo da sombra.
DESVANTAGENS
- Aumento da competição (luz, nutriente, água).
- Potencial para acelerar a perda de nutrientes (e matéria orgânica).
- Dano mecânico resultante do cultivo e colheita (operações de mecanização dificultadas).
- Dano a árvores e culturas pelos animais.
- Alelopatia.
- Potencial para aumentar a erosão.
- Hábitat ou hospedeiros alternativos para pragas.

Fonte: Dantas (1994)

Digitized by Google

Quadro 5. Características benéficas de árvores em sistemas agroflorestais

CARACTERÍSTICAS	AUTOR
Sombra, redução direta	Adeuoju, 1980, Peck, 1982
Ciclagem de nutrientes	Nair, 1984; Vergera, 1982; Bishop, 1983; Sanchez et al., 1982, Sanchez et al., 1985; Giover and Beer, 1986
Matéria orgânica, melhora da fertilidade do solo	Nair, 1982; Nair et al., 1984; Bishop, 1983; Peck, 1982
Quebra vento, redução da velocidade do vento	Adeyoju, 1983; Peck, 1982
Barreira para doenças, controle de invasoras e de pragas	Bishop, 1983; Peck, 1982
Aumento da produção total	Nair, 1984; Watson et al., 1988; Wilson and Kang, 1981.
Aumento de sustentabilidade	Nair, 1982; Dela Cruz and Vergera, 1987
Aumento de porosidade do solo e aeração	Nair, 1984, Bishop, 1983
Cobertura do solo, redução do impacto da chuva	Nair, 1984; Weirsum, 1984; Lundgren and Nair, 1985
Controle de erosão, terraços	Nair 1984; Vergera, 1982; Oldeman, 1979; Bishop, 1983
Regulação do microclima	Nair, 1982
Exploração de maior volume de solo	Nelliat et al., 1974; Nair, 1982; Philips, 1963; Pickersgill, 1983
Diminuição dos requerimentos de fertilizantes pelas culturas anuais	Oldeman, 1979
Controle de lixiviação	Bishop, 1983

Fonte: Dantas (1994)

Digitized by Google

Quadro 6. Vantagens e desvantagens econômicas e sociais dos SAFs.

VANTAGENS
- Oportunidade de aumento da receita.
- Variedade de produtos e/ou serviços.
- Potencial para melhoria da alimentação humana.
- Diversidade de culturas e redução de risco.
- Redução dos custos de implantação.
- Melhoria da distribuição de mão-de-obra.
- Redução da necessidade de controlar invasoras.
DESVANTAGENS
- Requer mão-de-obra diversificada.
- Exige acompanhamento contínuo do mercado.
- Necessidade de agroindústrias para processamento imediato.
- Necessidade de armazenamento especial (frutas) in natura ou polpa.
- Investimentos a longo prazo.
- Mudança nos hábitos tradicionais dos produtores (caso da seringueira).
- Exige programação para atividades durante todo o ano.
- Permite baixo nível de mecanização.

Fonte: Dantas (1994)

leguminosas associadas a bactérias (rizóbio) com capacidade de utilizar o N^2 atmosférico e fungos (micorrízicos) que transferem com maior eficiência os nutrientes do solo para as plantas. O importante é que há hoje uma preocupação neste sentido e os orgãos de fiscalização ambiental têm se tornado melhor aparelhados para cumprir sua missão.

CONCLUSÃO

A recuperação de ecossistemas degradados pode ser efetuada às vezes com custos elevados, no entanto existindo um planejamento ambiental através do ordenamento territorial ou do zoneamento ecológico, é possível evitar desastres ambientais.

A recuperação de áreas degradadas reduz a pressão sobre áreas florestadas contribuindo para a redução dos problemas ambientais.

Há tecnologias que permitem a recuperação de grande quantidade de áreas degradadas nas regiões de cerrados ou de floresta amazônica.

LITERATURA CITADA

BUSCHINELLI, C. C. A. 1994. Principais problemas para a sustentabilidade agrícola na região Centro Sul do Brasil.IICA PROCISUR Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola. Montevideo. p. 93-96.

DANTAS, M. 1994. Aspectos Ambientais dos Sistemas Agroflorestais. Congresso Brasileiro sobre Sistemas

Digitized by Google

Agroflorestais, I. Anais v. 1. Colombo, EMBRAPA-CNPF. p. 433-453.

--------. 1989. Grandes Projetos Agropecuários na Amazônia: impactos ecológicos e alternativas. Belém, EMBRAPA-CPATU. 14p.

EMBRAPA-DEC. 1995. Portfólio de Tecnologias da EMBRAPA. Brasilia, EMBRAPA-SPI.

EMBRAPA-CPATU/GTZ. 1992. Mesa Redonda sobre Recuperação de Solos através do Uso de Leguminosas. Belém, EMBRAPA-CPATU/GTZ. 130p.

IICA-PROCITROPICOS. 1992. Perfil de Proyecto Recuperación de Pastos Degradados. Brasilia, IICA-PROCITROPICOS. 28p.

MORAN, E. F. 1993. Deforestation and Land Use in the Brazilian Amazon. Human Ecology 21 (1):1-21.

NASCIMENTO, C. & HOMMA, A. 1984. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU. 282p.

Digitized by Google

Uma introdução à recuperação de ecossistemas degradados no Brasil

por A. Carpanezzi A. *

A expressão "áreas degradadas" é muito empregada no Brasil mas tem várias interpretações. Para uns, a expressão está mentalmente associada ao componente solo do ecossistema, para outros unicamente à capacidade de produção agropecuária e, para muito poucos, ao sentido de ecossistema degradado. Uma compreensão comum é necessária, para evitar confusões. Por exemplo, em uma região, a resiliência do ecossistema natural pode ser degradada muito mais rapidamente que sua capacidade produtiva para fins agropecuários.

Os grandes ecossistemas naturais brasileiros encontram-se em níveis distintos de perturbação, diretamente associados à história da colonização. A modalidade de distúrbio também varia entre eles. Em frentes de colonização como nos cerrados e nas bordas da Amazônia, a perturbação principal consiste na substituição do ecossistema natural pela agricultura e pecuária. Em zonas de colonização antiga, as modalidades de perturbação são diversificadas, indo da "mineração" dos recursos naturais remanescentes em cada propiedade até a monocultura intensiva e muito técnica porém sem planejamiento ambiental.

Em cualquer caso, o grau atual de perturbação supera em muito o grau atual de recuperação ou conservação. O melhor balanço parece ocorrer em Estados mais desenvolvidos das regiões Sul e Sudeste, por vários motivos confluentes, entre eles a maior possibilidade de fiscalização. A legislação ambiental brasileira é vasta e continua a crescer, embora corretamente não possa abranger todos os temas. Assim, a decisão sobre a intensidade de uso da terra é, grandemente, uma decisão do propietário. Como consequência, observam-se em muitos pontos áreas de produção, principalmente pecuária, com produtividade muito baixa ou mesmo abandonadas, por causa do uso abusivo da terra.

No Brasil, as superfícies ocupadas pela agricultura e pela pecuária são muito maiores que a superfície ocupara por reflorestamientos. Entretanto, a pressão da opinião pública por melhorias ambientais na produção primária, nas décadas recentes, foi voltada aos reflorestamientos. Em consequência, é mais fácil localizar, hoje, ações de recuperação de ecossistemas em empresas florestais do que na ativitade agropecuária. Um exemplo marcante, embora recente, é o PCNAT - Programa Cooperativo sobre Manejo de Ecossistemas, que engloba hoje sete grandes empresas.

Sistemas agroforestais (SAF's) constituem uma possibilidade efetiva de melhorar aspectos ambientais de muitas propiedades agrícolas, sem prejuizos (ou com ganhos) econômicos. Entretanto, a adoção dos SAF's requer que várias barreiras sejam vencidas, desde a demostração didática dos benefícios até aspectos culturais dos produtores.

As organizações não governamentais (ONG's) dedicadas à questão ambiental são muito diversificadas em abrangência geográfica e modo de ação. Entretanto, é importante notar que elas concentram sua atenção na preservação, conservação ou recuperação de ecossistemas naturais, em detrimento dos agroecossistemas. Estes têm sido alvo de órgãos estatais de agricultura (como os programas de microbacias) e de associaões de produtores, com pouca atenção aos remanescentes do ambiente original.

* *Engenheiro Florestal. EMBRAPA/CNPFlorestas, Colombo, PR, Brasil.*

Digitized by Google

No Brasil a tecnologia para recuperação de "áreas degradadas", no sentido restrito de "terrenos degradados" (pela mineração, por exemplo), tem avançado de forma razoável nos últimos anos. Os entraves à recuperação ambiental destes terrenos são, hoje, principalmente, de ordem extra-técnica.

Como conclusão, para os fins deste "taller" enfatiza-se as opiniões de que:

1. No caso do Brasil há muitas tecnologias prontas ou semiprontas, que podem ser adaptadas a uma grande variedade de problemas ambientais no meio rural.

2. Em casos de propiedades agrícolas a unidade de manejo de ecossistemas deve ser bem dimensionada, sob risco de descontrole da gerência.

Digitized by Google

Bolivia: potencial de ecosistemas

por Jaime Cossio Torrico *

DESCRIPCIÓN GENERAL

Bolivia ocupa la parte central de Sudamérica y está situada entre los paralelos 9° 33' y 22° 53' latitud sur abarcando más de 13 grados geográficos. Se encuentra en el hemisferio occidental entre los meridianos 57° 25' y 69° 38' de longitud oeste de Greenwich.

Esta ubicación sitúa a Bolivia en las regiones tropical, subtropical y templadas, donde el mecanismo de las estaciones se percibe medianamente y existe muy poca variación entre los períodos de luz en verano e invierno.

La superficie es de 1.098.581 Km², Bolivia es un país de grandes llanuras y elevadas montañas que tienen las siguientes extensiones:

Cordillera Occidental	12.000 km²
Altiplano Zonas planas	93.000 km²
Lago Titicaca Sector Boliviano	3.700 km²
Lago Poopo	2.650 km²
Salares	11.789 km²
Serranías Interaltiplánicas	2.500 km²
Cordillera Oriental	172.195 km²
Sub Andino	94.000 km²
Llanos	684.007 km²
Superficie Urbana	150 km²
Total	1098.581 km²

Tierras altas	414.574 km²
Tierras bajas	684.007 km²
Total	1098.581 km²

* *Ingeniero Agrónomo. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA)*

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN DEL TRÓPICO DE COCHABAMBA CHAPARE

La explotación irracional de los recursos forestales de la zona del Chapare según el Centro de Desarrollo de Trópico de Cochabamba se calculan que cada día salen del Chapare 50 camiones con troncas, que suman como 18.000 camiones por año. Cada vehículo transporta entre 12 y 25 metros cúbicos de madera, según los expertos, una hectárea de bosque puede abastecer entre 2 y 6 camiones, es decir que anualmente se desboscan 4.500 hectáreas aproximadamente.

También se sostiene que en el trópico existen entre 5.000 y 6.000 motosierras, que se emplean de manera permanente en la actividad del «cuartoneo».

Respecto al valor de una camionada de troncas en la misma región del Chapare, varia entre 200 y 1000 bolivianos; el ingreso anual para los campesinos por este concepto, puede estimarse entre 3,6 y 18 millones de bolivianos para el conjunto de los que chaquean. En cambio los tronqueros venden la madera a los aserraderos a un precio que representa como el 50 por ciento del valor real de la madera aserrada cuyo valor de la madera en troncas por el volumen extraido anualmente alcanza a 31 millones de bolivianos. (1$us=4,85 bs)

No existen políticas para el sector forestal

Los analistas, hacen notar que a excepción de la coca, que en 1993 produjo 70.500 toneladas con valor estimado de 70 millones de dólares y de la producción del petróleo y energía hidroeléctrica, la comercialización de madera en troncas, particularmente de la segunda clase que representa el 90 por ciento del volumen extraído, resulta la actividad productiva mas importante del trópico.

Digitized by Google

Asimismo, destacan que aunque es considerada como **región de vocación eminentemente forestal**, hasta la fecha no se han realizado investigaciones suficientes sobre este recurso natural, **ni se han clasificado los bosques para un aprovechamiento sostenible**.

Es así que se mantiene vigente la visión y condiciones legales y económicas generadas por el proceso de la Reforma Agraria, por el cual las tierras deforestadas tienen mayor valor que los bosques, ya sea para acreditar su tenencia o para comercializarlas.

En este contexto, la extracción de madera en troncas es la única actividad forestal de la región, pues no existen actividades industriales capaces de darle valor agregado, ni se consideran otras posibilidades y recursos forestales de los bosques; tampoco se toma en cuenta la biodiversidad y valor cultural de los mismos.

Por estos factores, se concluye que el sector forestal está marginado de las políticas de desarrollo del trópico, que hasta el momento solamente abarcan el rubro de hidrocarburos, energía eléctrica y agrícola con el Programa de Desarrollo Alternativo.

Respaldando estas afirmaciones, el estudio de la Corporación de Desarrollo de Cochabamba concluye indicando que en el departamento no existen establecimientos económicos dedicados a la actividad primaria en el sector de silvicultura, extracción de madera y servicios conexos. Es decir, no existen empresas forestales con capacidad de aprovechamiento bajo planes de manejo sostenible y otras disposiciones legales en vigencia.

Los analistas también señalan que la extracción de troncas resulta una actividad subsidiaria de ampliación de la frontera agrícola por medio de la técnica del chaqueo. Los campesinos, por razones agrícolas, por necesidad de abrir caminos o de dinero, cortan o permiten el corte de árboles que luego son vendidos a los «tronqueros», quienes transportan la tronca hasta los aserraderos ubicados por lo general en la ciudad de Cochabamba.

Finalmente, se reconoce la importancia socio-económica de esta actividad, considerando que una vez aserrada la madera, se procede a su distribución, fundamentalmente entre constructores y fabricantes de productos de madera, «constituyendo una cadena de agregación de valor muy importante para la economía departamental».

BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DEL ALTIPLANO SUR Y EL CULTIVO DE LA QUINUA

Introducción

La quinua es un cultivo muy importante en los sistemas de producción especialmente en el Altiplano Sur y juega un rol preponderante en la alimentación de la población rural andina en Bolivia.

En los últimos años la quinua ha despertado mucho interés en un sector del mercado internacional. Este interés abre perspectivas alentadoras para agricultores del Altiplano Sur.

En agosto de 1994 fue suscrito el convenio IBTA-PROQUIPO con el propósito de fortalecer las actividades de investigación y transferencia de tecnología que permitan coadyuvar al incremento de la producción de quinua en el área de influencia del salar de Uyuni.

Sistema de producción

En el sistema de producción en el área que circunda el salar de Uyuni, el cultivo de quinua es el más importante, complementado con la cría de llamas y ovejas. Aunque los ingreso de los agricultores provienen también de migraciones temporales, como trabajos en centros mineros, urbanos y otros.

La ganadería (camélidos) hace cuatro décadas tenía preponderancia en toda la zona que bordea el salar de Uyuni y la quinua era cultivada entonces en laderas, con una producción enteramente manual. Con el transcurso de los años y a consecuencia de la mejora del precio del grano de quinua en el mercado, se introdujo el tractor agrícola ampliándose de esta manera el cultivo a los terrenos con planicies.

Problemas en la producción de la quinua

El principal factor limitante en la producción de quinua en el área de influencia del Altiplano Sur es el clima, con sequías frecuentes y las heladas que se presentan en cualquier período del ciclo de desarrollo del cultivo.

Digitized by Google

Cuando el cultivo de quinua se hizo extensivo proliferaron las plagas: gusanos cortadores o ticonas (*Felthia* sp. *Agrotis* sp. *Spodoptera* sp. y otros) y la polillas (*Eurisacca melanocampta*), que si no se efectúa control oportuno pueden causar pérdidas totales de la cosecha.

El uso indiscriminado del arado de disco está ocasionando daños irreparables en los suelos frágiles del Altiplano Sur. Estos problemas y otros como pérdida de fertilidad de suelos, ausencia de oferta de insumos y equipos, falta de asistencia técnica, etc.

Importancia del cultivo de la quinua

En los últimos años el precio de la quinua se mantuvo estable en 120 Bs/qq como promedio, como consecuencia la producción de este cultivo se constituyó en la principal fuente de ingreso para los agricultores de la comunidades aledañas al salar de Uyuni.

Según PROQUIPO en la gestión 1993/94, la superficie, producción y destino de quinua en las provincias: Nor Lipez, Enrique Baldiviezo, Daniel Campos y Quijarro de Potosí y Ladislao Cabrera de Oruro, es la siguiente:

Superficie cultivable (ha)	27.974,0
Superficie Cultivada 93/94 (ha)	13.592,0
Rendimiento promedio qq/ha	13,6
Producción (TM)	8.544,0
Auto consumo 20 % (TM)	1.709,0
Venta y canje 80 % (TM)	6.835,0

Por los antecedentes expuestos, la quinua del área de influencia del convenio IBTA-PROQUIPO, es un cultivo de enorme importancia para el desarrollo de la zona. Sin embargo la producción del mismo se ve afectada por muchos factores ya sean abióticos y bióticos. Para superar estas limitaciones, es necesario aplicar alternativas tecnológicas que sean sostenibles y no afecten el medio ambiente, para consolidar la expansión del cultivo a largo plazo.

Investigación de la quinua en el IBTA

La quinua fue estudiada en las décadas de los años 40, 50 y 60 en las diferentes Universidades Bolivianas, dada su importancia económica y valor alimenticio.

En este período es importante resaltar el trabajo del Dr. Martín Cárdenas en la Universidad Autónoma de Cochabamba. Con el establecimiento del Proyecto Bolivia II. OXFAM-FAO. en 1965, la investigación de la quinua se llevó de una manera integrada. El proyecto enfatizó la investigación en el origen, botánica y genética de la quinua, y culminó luego de siete años.

El logro más importante del proyecto fue la obtención de la variedad «Sajama» por el Ing. Humberto Gandarillas que aún se usa en el Altiplano Central debido a sus buenas características agronómicas y de grano.

En 1975 con la creación del IBTA, se establecen los Programas iniciales de Generación y Transferencia de Tecnologías. El Programa de Quinua recibe apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá a partir del 1978, mediante tres fases del Convenio IBTA-CIID que culminó en 1991. Inicialmente se priorizó la investigación en conservación de germoplasma, mejoramiento genético y en aspectos agronómicos básicos plagas y enfermedades. En la fase II el trabajo se amplió a aspectos aplicados de agronomía, irrigación y mecanización. En la fase III se concluyó el estudio de los sistemas de producción de quinua.

Como resultado global de las tres fases del convenio IBTA-CIID, se liberaron las variedades mejoradas: Huaranga, Kamiri, Chucapaca y Sajama Amarantiforme. Las dos últimas se encuentran en un proceso de difusión y adopción por los agricultores del Altiplano Central y Norte, debido a sus destacadas características agronómicas y de grano. A partir de la campaña 1992-93 a la fecha se liberaron: las variedades Sayaña, Ratuqui, Amilda y Robura de altos rendimientos, buenas características de grano y precoces. De igual manera se dispone de un banco de germoplasma de Chenopodiaceas que contiene 2.510 entradas y se ha ensamblado un programa de mejoramiento genético, que maneja poblaciones avanzadas promisorias y genera nuevos materiales. El programa está orientando sus estudios de herencias de características cuantitativas, con miras a los factores limitantes de producción en el Altiplano tales como sequía y heladas.

Desde hace tres gestiones se reforzó la investigación en el Altiplano Sur, en donde la quinua constituye

Digitized by Google

un rubro importante en la economía campesina. Asimismo, en esta zona se produce quinua con características de grano de calidad para exportación.

Sistemas de producción

En el Altiplano Central y Norte la quinua se cultivaba bajo un sistema de producción convencional, en rotación con otros cultivos. En el Altiplano Sur, la quinua es el único cultivo disponible para los agricultores, su cultivo se realiza en condiciones adversas de baja humedad y la ocurrencia de heladas son frecuentes.

Organización y priorización de actividades y áreas de investigación y transferencia

Procesamiento y Comercialización

Se están investigando la eficiencia en los métodos de corte y trilla de la quinua para mejorar la calidad del grano y facilitar su procesamiento industrial.

Manejo Integrado de Plagas

Al conocer el daño económico y la fluctuación poblacional de las principales plagas, se ha implementado un programa de manejo integrado de plagas basado en el estudio de los controladores biológicos y el uso de extractos naturales de bioinsecticidas e insecticidas de baja toxicidad.

Producción de quinua orgánica

En la actualidad existe una demanda muy significativa de quinua orgánica especialmente del mercado internacional, para contribuir a este propósito se están validando tecnologías que permiten la fertilización orgánica y el uso de bioinsecticidas.

Conservación del medio ambiente

El desarrollo de la agricultura de secano en las regiones semiáridas del país (Altiplano Sur) presenta situaciones de manejo diferentes que en las zonas con mayor precipitación. Por este motivo se deben emplear técnicas y equipos de labranza que se adapten al medio para lograr resultados satisfactorios.

En estas regiones el cultivo de la quinua es la única especie cultivable y para la roturación de suelos se emplea el sistema convencional, lo que trae como consecuencia efectos negativos como: la degradación física de la estructura de los suelos, la compactación, la pérdida de materia orgánica, cambios en la constitución química del suelo y el deterioro del mismo por erosión eólica.

En contraposición con este sistema, se ha encontrado la forma de evitar esos problemas por medio de la agricultura conservacionista que, técnicamente, consiste en el empleo de la labranza mínima. El empleo del sistema conservacionista y el mínimo laboreo tienen como objetivos: el almacenamiento de agua en el perfil del suelo, la prevención de la erosión eólica, la acumulación de la fertilidad del suelo y el mejor uso de la energía de tracción.

En el Altiplano Sur las precipitaciones alcanzan un promedio de 150 mm/año cantidad que es almacenada en el suelo y que los agricultores aprovechan para realizar el roturado con arado de disco.

La producción de quinua se ha intensificado en el Altiplano Sur, zona con un ecosistema frágil. Esto se ha traducido en problemas de erosión y pérdida de fertilidad de suelos. Para revertir esta situación se están estudiando métodos adecuados de labranza de suelos, métodos de cultivos y reforestación con especies nativas (Thola).

Conservación, caracterización y utilización de recursos genéticos

Se han refrescado todas las accesiones en campo precediéndose a la caracterización total del Banco de Germoplasma de quinua y cañahua.

Mejoramiento genético

Una parte significativa de las investigaciones genéticas y mejoramiento en quinua ha sido realizada en Patacamaya, para la obtención de variedades dulces, sin embargo estos materiales no están adaptados a las condiciones del Altiplano Sur. Para solucionar este problema actualmente se está seleccionando material segregante en esas condiciones. Además hace dos generaciones se inició la selección masal de variedades de quinua para exportación.

Digitized by Google

Proceso evolutivo de los humedales del este uruguayo: Situación actual y perspectivas

por Alfredo Altamirano * y Carolina Sans **

INTRODUCCION

Los humedales constituyen una parte importante del territorio uruguayo. Geográficamente están ubicados en distintas zonas del país (departamentos de Tacuarembó, Río Negro, Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo).

Los llamados «humedales del este» se extienden a lo largo de la franja costera oceánica y de la Laguna Merin (deptos. Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo), siendo los de mayor significación por su extensión (435.000 ha, con espejo de agua de la Laguna Merín y 325.000 ha. sin espejo de agua), por su biodiversidad - en especial las aves acuáticas - y por ser hábitat de aves migratorias.

Estos valores le han merecido el reconocimiento internacional. Uruguay designó, al adherir a la Convención de Ramsar, el 22 de mayo de 1984, su primer sitio, los Bañados del Este y Franja Costera.

Por otra parte, a nivel nacional, han sido declaradas áreas protegidas, bajo diferentes categorías de manejo, muestras representativas de este ecosistema, para su conservación.

El hecho de comprender una extensa gama de hábitats que albergan una amplia variedad de fauna y flora, ha llevado a que sean muy numerosos los estudios e investigaciones que allí se realizan. Los resultados de estos trabajos permiten hoy conocer mejor y en profundidad sus recursos y funcionamiento.

* *Ingeniero Agrónomo, Dirección General Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay.*

** *Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.*

Los bañados del este congregan el 35 % de las especies de peces de agua dulce, el 47 % de los anfibios, el 58 % de reptiles, el 42 % de aves y el 51 % de mamíferos. (Lagomarsino et al., 1989).

El 80 por ciento de las aves citadas para Uruguay utilizan estos humedales para alimentación, refugio, parada o descanso durante las migraciones y reproducción. El 17 por ciento de limnícolos migratorios Neárticos y Neotropicales hacen su aparición en diferentes épocas del año (Rilla,F.).

La flora es variada, observándose distintas comunidades, entre las que se destacan la vegetación acuática, palustre, uliginosa, montes nativos («isla de ombúes», ceibos, etc.) en menor superficie.

Geológicamente, se distinguen los sedimentos del período cuaternario y holoceno que dieron origen a los suelos hidromórficos (gleysoles) y a los suelos orgánicos en un paisaje de planicies inundables.

El régimen de inundaciones se caracteriza por ser variable en el tiempo, desde suelos temporaria a permanentemente inundados.

CARACTERIZACION DE LOS HUMEDALES DEL DEPARTAMENTO DE ROCHA

Los humedales del departamento de Rocha ocupan una superficie aproximada de 207.000 ha., de los cuales 95.000 ha. corresponden a bañados internos y 112.000 ha. (sin incluir los espejos de agua de las lagunas) a bañados lagunares (Lagunas Negra, Castillos, Rocha, Garzón y costas de la Laguna Merín).

La mayor parte de esta superficie se encuentra incluida como Sitio Ramsar.

Los bañados internos son los que durante la última década han sufrido alteraciones importantes en su ecosistema natural.

Digitized by Google

Es importante realizar una breve descripción de la situación original de los mismos: se trata de llanuras bajas, conocidas como bañados y esteros, que permanecían temporaria o permanentemente inundados.

Las inundaciones, más o menos permanentes de los bañados se producían y se producen aún, como consecuencia de los aportes de agua por:

1. Precipitaciones caídas directamente sobre los bañados.

2. Aportes de las principales vías de drenaje, que al carecer de cauce definido, una vez que penetraban a los bañados, desbordaban.

3. Desbordes del río Cebollatí. Estos se producen con una frecuencia periódica (aproximadamente cada siete años). En la última inundación (1986), 850.000.000 m^3 fueron aportados por el río, gran parte de los cuales se virtió a los bañados.

La zona estudiada tiene una cuenca de aporte total de 2.503 km^2. Las pendientes promedio del terreno son de 0,2 - 0,3 m/km. La dirección general de las mismas es de O-E o E-NE, dirección que coincide con la de los desagües naturales del área : río San Luis, arroyo San Miguel, y arroyo Isla Negra que aportan a la Laguna Merín. Estos cursos de agua no poseen ninguna vía de drenaje natural hacia el Océano Atlántico.

Los cauces antes mencionados eran claramente insuficientes para evacuar, en períodos breves, los excesos hídricos anteriormente citados. Adicionalmente, algunos de estos cauces se encontraban colmatados por la vegetación acuática, lo que enlentecía el escurrimiento superficial.

La vegetación original estaba compuesta por comunidades de tipo uliginosa (campos uliginosos sucios), paludosa y acuática, con transición gradual entre una y otra, condicionada por los suelos y el régimen hídrico.

La superficie ocupada por cada una de estas comunidades es aproximadamente la siguiente (Arrarte, 1970) :

Campos uliginosos «sucios» ..... 24.000 ha.

Campos de pajonales ..... 13.000 ha.

Campos de gramas ..... 25.000 ha.

Campos de formaciones acuáticas .... 27.000 ha.

Los campos uliginosos «sucios» ocupan las tierras más altas de los bañados, de escurrimiento superficial lento y de bajo riesgo de inundación, en donde los niveles de hierbas de alto porte (*Panicum priorittii*, *Erianthus angustifolia*) forman colonias densas que se alternan con campos limpios (uliginosos).

Los campos de vegetación paludosa son aquellos que permanecen saturados y/o inundados durante gran parte del año o la totalidad del mismo (bañados). Dentro de éstos se distinguen los «campos limpios» («varges») ó «de grama» donde predominan gramíneas hidrófilas perennes (*Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, *Panicum hydrophillum*) , los pajonales de paja brava (*Panicum priorittii*) y los cardales con dominancia de caraguatá (*Eringium descerneanum*).

Las formaciones acuáticas caracterizan las áreas por donde el agua se desplaza más o menos lentamente (esteros) o se estanca cubriendo el suelo con una lámina espesa. Se caracterizan por una vegetación variada con predominancia de espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*), tiririca (Scirpus giganteus), camalotes (*Eichornia* sp., *Pontaderia* sp.), juncales (*Scirpus californicus*), etc.

OBRAS REALIZADAS

Desde comienzos de la década del '30, los propietarios de las tierras ubicadas en los humedales han presionado a las distintas autoridades a fin de lograr la desecación de sus campos mediante obras de protección de inundaciones y de drenaje.

Dentro de este marco se elaboran proyectos importantes para la zona, en 1930, por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) y en 1970 por la Comisión de la Laguna Merín (C.L.M.).

En ambos casos, se trata de proyectos que buscan solucionar los problemas globales de la región mediante importantes obras de regulación hídrica (presas y diques) y de drenaje, que permitan incorporar las tierras a la producción más intensiva (agrícola-ganadera).

Digitized by Google

A excepción de algunas obras parciales y de poca significación, ninguno de los proyectos se efectivizó.

Finalmente, por decreto 179/79 del 26 de marzo de 1979, se declara de interés nacional, las obras de desecamiento de todos los bañados del departamento de Rocha (bañados internos y de la laguna Negra), la construcción de reservorios de agua y obras de riego necesarias para el mejor aprovechamiento de las tierras recuperadas y adyacentes.

Conjuntamente, por ley 14.912, se crea una contribución especial destinada a cubrir los costos de las obras de sistematización hídrica de los bañados de Rocha. Dicha contribución debería ser pagada por los propietarios de tierras beneficiadas por dichas obras. Ello significó el dictado de una norma legislativa que provocaba un avance considerable de la política de desecación y recuperación de tierras.

Entre los años 1979 - 1981 se realizan importantes obras de drenaje y riego, por parte del Estado, complementadas por obras realizadas por particulares, al amparo de los citados decretos.

Las obras de riego y drenaje realizadas por el Estado fueron:

- **Canal de drenaje Nº 2 (1981) :** canal de 78 km. de largo hasta el arroyo Quebracho. Atraviesa la zona de bañados internos. En su parte más baja desagua los excesos hídricos hacia el océano Atlántico. Las aguas que naturalmente escurrían hacia la laguna Merín son derivadas hacia el océano.

- **Canales menores complementarios del canal Nº 2 :**

  - **Canal Coronilla :** de 14 km. de largo, es la rectificación del arroyo Coronilla, desemboca en el canal Nº 2.

  - **Represa de India Muerta :** con una capacidad de riego para 8 - 10.000 ha anuales.

  - **Canales de riego :**

    Canal este: 63 km. (10,5 m3/s).

    Canal oeste : 30 km. (10,5 m3/s).

    Canal 2º : 69 km.

    Canales auxiliares : 150 km.

  - **Obras complementarias :**

    Diques de protección: 55 km.

    Canales de drenaje: 35 km.

    Caminería: 125 km.

Las principales obras realizadas por particulares son:

- **Represa Sauce del Peñón:** capacidad de riego de 2.000 ha/año.

- **Represa Abeleid:** capacidad de riego de 2.000 ha/año.

- **Obras de drenaje y diques de contención en bañado India Muerta:** permiten la recuperación de aproximadamente 15.000 ha de bañados.

- **Sistema de drenaje y riego del estero del Santiagueño:** incorpora aproximadamente 10.000 ha. a la producción y riega 1.200 ha anuales con toma desde el río San Luis y desde la laguna Merín.

Las obras ejecutadas, tanto públicas como privadas no respondieron a un proyecto concreto, con una evaluación técnica de ingeniería, suelos ni económica previa.

Por otra parte, las obras no fueron completadas, quedando inconclusas, y si bien desde el punto de vista del control de inundaciones y desagües, se benefició a muchos predios, también perjudicó muchas tierras privadas.

A esto se agrega el hecho que el Estado no realizó un control adecuado de las obras privadas, cualquiera fuese su magnitud, lo que ha generado un estado de tensión entre los productores de la zona, así como juicios entre particulares o particulares y Estado.

SITUACION ACTUAL DE LOS HUMEDALES DE ROCHA

A efectos de evaluar las alteraciones sufridas por los humedales, se debe distinguir entre «pérdida de

Digitized by Google

humedales», que se refiere a la pérdida absoluta en términos de superficie del hábitat y «degradación», que es el cambio negativo de las características ecológicas de los humedales.

En el caso de los bañados internos del departamento de Rocha, es difícil realizar una valoración definitiva a nivel de pérdida total, pero se puede afirmar que resta aproximadamente un 30-35 por ciento de los humedales originales.

Los cambios cualitativos observados en la vegetación son los más impactantes. A través de los sucesivos relevamientos aéreos realizados en la zona, se puede estimar la desaparición casi completa de los campos clasificados como campos uliginosos «sucios», pajonales y campos de «grama». Esta pérdida se debe no sólo a la agricultura (arroz), sino además, a la quema de campos y el pastoreo, al variar las condiciones hídricas.

Restan por lo tanto, los campos con predominio de comunidades acuáticas.

Estos a su vez han sufrido una degradación o impacto negativo como consecuencia de :

- **Cambios hidrológicos:** el balance hidrológico ha modificado la cantidad de agua que entra al humedal variando en más o en menos, por represamientos, diques de contención, drenajes.
- **Cambios hidráulicos:** la cantidad absoluta de agua que pasa a través del humedal no se modifica, pero el pasaje natural ha sido perturbado por construcción de drenajes, diques de contención, etc.
- **Cambios químicos:** no se han constatado cambios en la calidad del agua. Se están realizando seguimientos del agua proveniente de chacras de arroz que vierten a los bañados.
- **Cambios bióticos:** son consecuencia de los tres anteriores y si bien no han sido cuantificados, es dable esperar cambios sustanciales.

Los efectos sobre la fauna son más difíciles de estimar, no existiendo aún datos disponibles. La caza y la pesca furtivas, al mejorar la caminería y a través de los canales de drenaje son incontrolables.

Finalmente, la conducción de las aguas provenientes de los bañados por medio del canal Nº 2 ha causado el deterioro de la playa del balneario La Coronilla. No se conoce información publicada de los efectos sobre la biología marina.

Si bien se identifican impactos negativos en el proceso de desecación de los bañados existen desde el punto de vista socioeconómico algunos impactos positivos de los mismos, como ser:

- Posibilitar la construcción o mejoramiento sustancial de la caminería de la zona, permitiendo la comunicación más rápida con los distintos centros poblados (Lascano-Castillos-Chuy-San Luis). Esto ha posibilitado el transporte de pasajeros desde y hacia la zona.
- Viabilizar la electrificación rural.
- Mejorar la producción ganadera en tres aspectos:
  - Mayor superficie de pastoreo.
  - Cría de ovinos.
  - Implantación de praderas en rotación con arroz, por lo tanto, mayor productividad.
- Superficie cultivada con arroz asciende a 10.000 ha.
- Arrozales, canales de riego y represas son considerados humedales artificiales (UICN, 1992). Se han observado 116 especies de aves en los arrozales. De los distintos ambientes censados (arrozales, canales, taipas, montes, bañados, pajonales y praderas) la mayor ocurrencia se dio en los cultivos de arroz y rastrojos. Aparte del garibaldino (*Agelaius ruficapillus*) que fue el mayoritario, se identificaron, mazaricó común (*Plegadis chibri*), mazarico cara afeitada (*Phinosus infuscatus*),gavilán alilargo (*Circus bufoni*), pato cara blanca (*Deudrocygna viduata*), cigüeña común (*Ciconia maguari*), cigüeña cara pelada (*Mycteria americana*). Entre los migratorios se citan, chorlito solitario (*Tringa solitaria*), chorlito pecho gris (*Calidris melanotos*), chorlo dorado (*Pluvialis dominica*). (Rodríguez y Arballo, 1995).

El cultivo de arroz y el rastrojo sirven como alimento y lugar de nidificación. Se puede afirmar que mientras algunas especies van disminuyendo otras se adaptan a la nueva realidad.

Digitized by Google

PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES

Los años finales de la década del '80 traen consigo cambios en las políticas nacionales relacionadas al medio ambiente y su conservación, influenciadas por la creciente preocupación internacional. Se observa asimismo un cambio de actitud y comportamiento frente al recurso natural por parte del productor agropecuario, de los científicos, de la comunidad en general y de los organismos no gubernamentales, estos últimos intensificando su discurso conservacionista.

Con el retorno de la democracia (1985) la problemática de los humedales del este pasan a ser un tema importante a resolver. Es así que se encomienda a la comisión Técnico Mixta de la Laguna Merín la formulación de un proyecto de regulación hídrica para el departamento de Rocha. El objetivo es buscar soluciones a los problemas creados por las obras ya ejecutadas y detectar las causas que provocan las grandes inundaciones en el departamento, a efectos de encontrar las medidas de mitigación a tales impactos.

Este proyecto, cuyas propuestas recibieron duras críticas por parte de los organismos no gubernamentales, da lugar al primer estudio de impacto ambiental de la zona (1988).

Entre otros, este estudio recomienda la protección de áreas de interés nacional, propuesta que es aceptada por el Poder Ejecutivo.

En el año 1991, se crea por decreto 418/91, una Comisión -dentro del ámbito del Poder Ejecutivo- integrada por representantes de los organismos competentes en los distintos temas relacionados a la problemática de los bañados de Rocha: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Intendencia Municipal de Rocha (IMR), Federación Rural - Asociación Cultivadores de Arroz y Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP).

El cometido de la Comisión es definir un trazado de regulación hídrica con la finalidad de armonizar el desarrollo económico de la zona -donde se invirtieron importantes recursos para electrificación y caminería rural-, con la conservación de los recursos naturales.

Como resultado de los trabajos surge la propuesta y definición de un trazado aprobado por decreto 345/92 sustituido posteriormente por el decreto 224/94.

La base del trazado es que los escurrimientos de agua retornen a su lugar natural (Laguna Merín) a través de sus cauces originales (río San Luis, arroyo San Miguel) y evitar en forma definitiva la conducción de aguas al Océano Atlántico.

A partir de 1991, el Estado muestra preocupación por un tema que durante años había dejado olvidado y a través de un decreto aprueba la delimitación de áreas de protección en el departamento de Rocha anexando áreas de humedales a unidades de conservación definidas en la década del '60.

Actualmente está en proceso la formulación de los planes directores de esas áreas como así también la categorización de las mismas.

Con referencia a los compromisos internacionales, el Sitio Ramsar Bañados del Este inscripto por Uruguay en 1984 (como se menciona anteriormente), está actualmente incluido en el Registro de Montreux y se encuentra en «Procedimiento de Monitoreo». En este Registro están aquellos sitios «en los que se han producido, se están produciendo o pueden producirse cambios en las condiciones ecológicas».

Esta inclusión se ha dado en virtud de haberse reconocido la alteración del Sitio, fundamentalmente por el cultivo de arroz.

Es así que se denuncia esta situación en las sucesivas reuniones de la Convención, y se aboca a una redefinición del mismo.

En lo que a investigación y estudios respecta, en 1992, la Intendencia Municipal de Rocha (IMR), la Universidad de la República (UR), y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) acuerdan con el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) llevar adelante un Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES) con el objetivo de desarrollar actividades de investigación de los recursos biológicos y físicos, educación ambiental, desarrollo sustentable y constitución y gestión de áreas protegidas (Díaz,1994).

Se han firmado, por otra parte, Convenios entre distintas Instituciones para llevar adelante estudios en

Digitized by Google

la zona principalmente con el cultivo del arroz, se citan entre otros:

- **Convenio INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) - Sector Privado Arrocero:** se instala un área demostrativa en suelos de mal drenaje, en la zona de influencia de la represa India Muerta, con el fin de comenzar la investigación que permita solucionar problemas del cultivo en esa zona. Es de destacar que se considera el arroz dentro de un esquema de producción sustentable integrado plenamente en la producción pecuaria de la zona.
- **Convenio INIA - LATU (Laboratorio de Análisis Tecnológico del Uruguay):** este convenio tiene por finalidad estudiar los efectos del uso de agroquímicos en el cultivo de arroz, midiendo la residualidad en los suelos, el agua y granos.

Otro aspecto interesante a resaltar es el hecho que los diferentes actores sociales, las Instituciones públicas y privadas, los productores, las organizaciones no gubernamentales, las comunidades rurales han iniciado en forma conjunta la búsqueda de soluciones a fin de alcanzar un desarrollo sustentable, armonizando los intereses de la producción arrocera con la conservación de áreas silvestres.

Por último, en el año 1994 se sanciona la Ley de Impacto Ambiental (ley 16.466, del 19.01.94) y su decreto reglamentario que regula diversas actividades, construcciones u obras de distinta índole enumeradas en el artículo nº 2 como también el procedimiento para obtener la Autorización Ambiental Previa.

Del análisis de la evolución sufrida por los humedales de Rocha hasta nuestro días, se extrae como conclusión que para la recuperación y posterior manejo del ecosistema se debe encarar conjuntamente:

- La aprobación definitiva del trazado de regulación hídrica y la implementación del mismo.
- La redefinición de límites del Sitio Ramsar y la zonificación correspondiente.
- La formulación de los planes directores con la consiguiente ejecución, administración y gestión de las unidades de manejo.

La resolución y toma de decisión sobre los puntos mencionados, que se traduce en un ordenamiento territorial de la región de humedales, permitirá alcanzar el desarrollo sustentable que se busca entre la conservación y la explotación agrícola.

LITERATURA CITADA

ARRARTE, J.. 1969. Sobre las pasturas naturales de la cuenca de la Laguna Merím (parte uruguaya). Proyecto Regional Laguna Merím CLM/PNUD/FAO.

COMISION TECNICA LAGUNA MERIM. 1989. Estudio para la identificación y evaluación preliminar de los impactos ambientales de las obras de sistematización hídricas proyectadas para los departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Lavalleja. HIDROSUD - INYPSA.

DIAZ, A. 1994. Algunas condiciones para una gestión efectiva. **In**: Bañados del Este, 2 Agosto 1994, PROBIDES, Rocha, Uruguay.

LAGOMARSINO et al. 1989. Area Ramsar de Uruguay: ¿desarrollo o destrucción? Medio Ambiente 9 (1): 63 - 77.

RILLA, F. 1992. Humedales del sureste del Uruguay, situación actual y perspectivas. **In**: Revista Vida Silvestre-ICONA, Madrid, España.

RODRIGUEZ, E. y ARBALLO, E. 1995. Ocurrencia de aves en el área arrocera. **In**: Arroz, Publicación de la Asociación de Cultivadores de Arroz, Junio 1995.

Digitized by Google

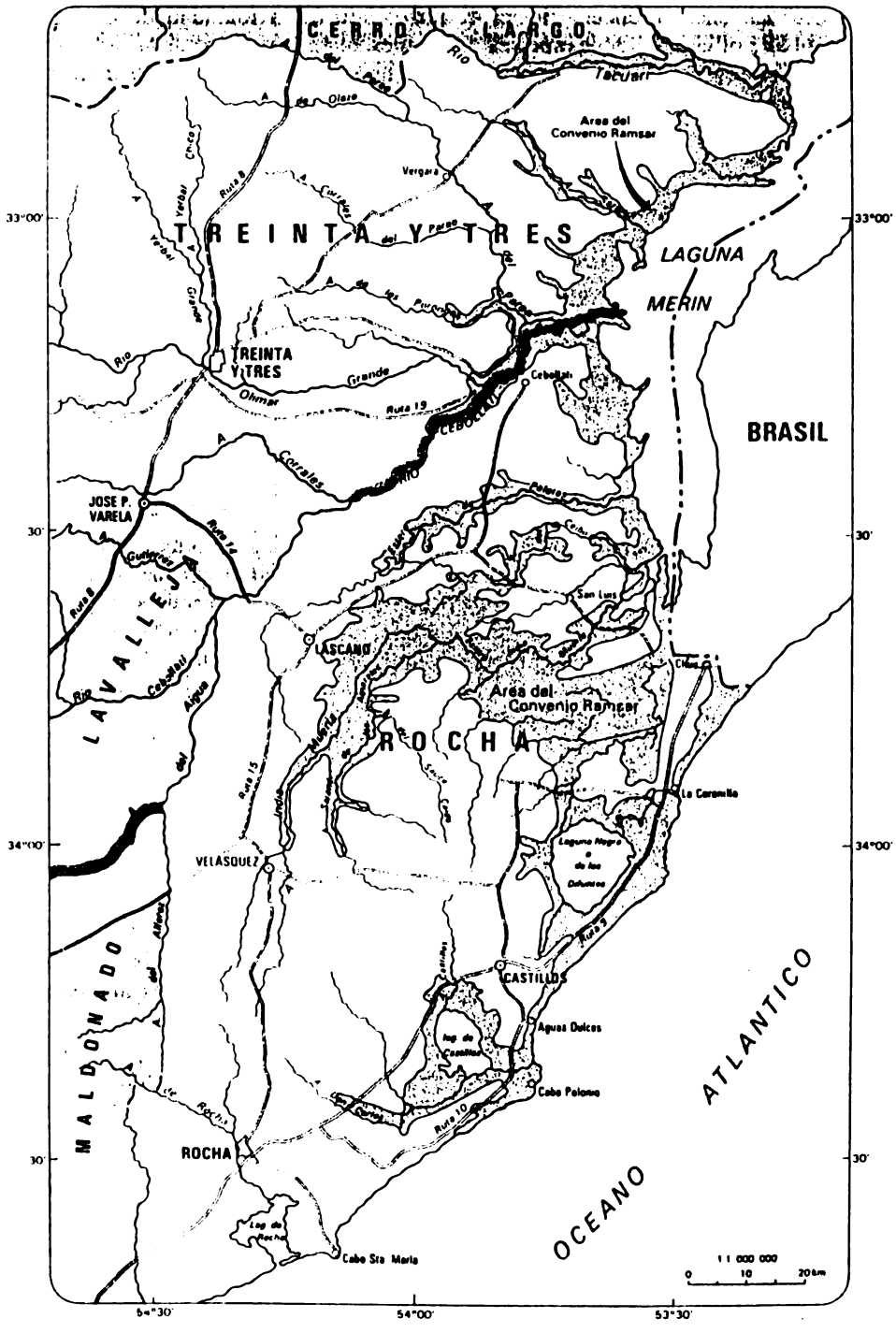


Figura 1. Cobertura del área del Convenio RAMSAR. Estudio ambiental nacional.

Digitized by Google

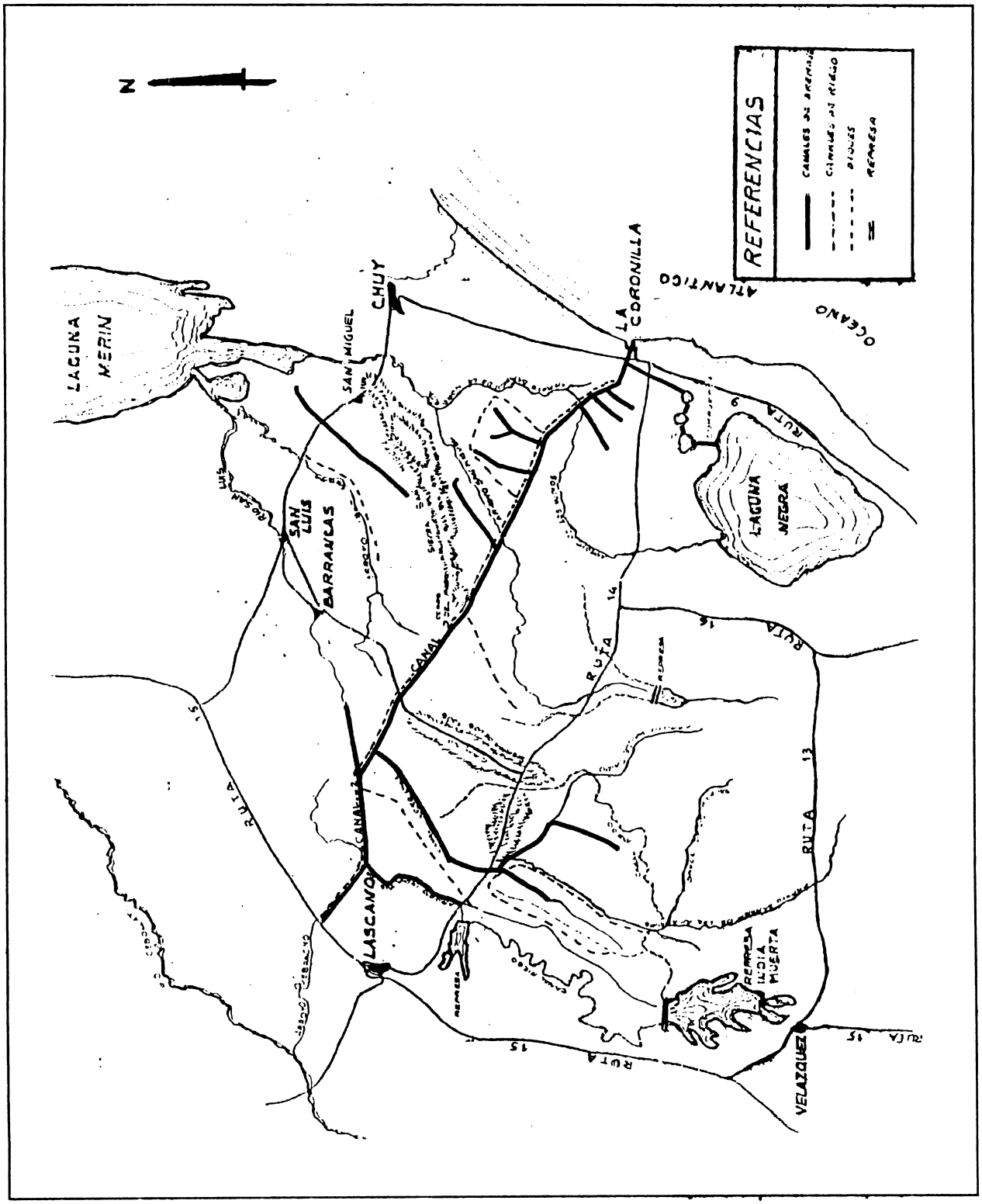


Figura 2. Obras realizadas en los Humedales.

Digitized by Google

Impacto del pastoreo en el ecosistema de la pradera natural

por Elbio J. Berretta *

INTRODUCCION

El Uruguay está situado entre los 30° y 35° de latitud sur, con un clima subtropical templado, con temperaturas medias de 16°C en el sureste y 19°C en el norte. En otoño e invierno se registran temperaturas por debajo de 0°C, durante pocas horas. Las heladas agrometeorológicas son variables según los años, con un promedio de 30. El período libre de heladas es de aproximadamente 240 días. Las precipitaciones pluviales varían de 1.100 mm en la zona sur a 1.300 mm en el norte. Las lluvias tienen volúmenes algo superiores a la de las otras estaciones en otoño y primavera, sin embargo es de destacar la gran irregularidad de las mismas. El relieve raramente sobrepasa los 300 m de altitud, por lo que no es un factor importante en la caracterización climática.

La producción de carne y lana en el país, se obtiene en base a pastoreo con carga continua y mixta de bovinos y ovinos, excepto en zonas de ganadería intensiva. La superficie dedicada a agricultura y ganadería es de alrededor de 16.000.000 de hectáreas, de las cuales un 85 por ciento son pasturas naturales.

Estas pasturas naturales son predominantemente herbáceas con dominancia de gramíneas tipo C4 y escasas C3; las leguminosas nativas tienen baja frecuencia, lo mismo que especies de hierbas y arbustos, mientras que los árboles son raros.

Luego de la introducción del ganado mayor a comienzos del siglo XVI y posteriormente la de los ovinos en el siglo XVIII, es posible que hayan comenzado a ocurrir cambios en la vegetación clímax, con la reducción de algunas especies y la aparición de otras que fueron traídas por los colonizadores. No sólo el pastoreo ha provocado alteraciones en el ecosistema pratense, sino que más recientemente la agricultura ha ocasionado un gran impacto en las comunidades vegetales. En este trabajo se tiene en cuenta particularmente al impacto del pastoreo sobre las vegetaciones naturales. El impacto de la roturación de suelos con los concomitantes cambios drásticos que ocasiona esta sucesión secundaria, no serán considerados aquí.

PRESUNTA VEGETACION CLIMAX

Los escasos datos que detallan los primeros colonizadores de estas tierras (Azara, Arredondo) y el naturalista D. A. Larrañaga a comienzos del siglo XIX, permiten hacer algunas inferencias sobre la vegetación existente. Los primitivos pobladores, por razones de caza para obtener alimentos o conflictos entre tribus, habrían comenzado a provocar cambios en la vegetación con el uso del fuego, si bien éste es un factor abiótico del ecosistema que posiblemente también actuaba antes de la influencia humana, ya que los herbívoros existentes eran pequeños en relación a los vacunos actuales. Aparentemente antes de la introducción de la ganadería habría una mayor proporción de arbustos, particularmente del género *Baccharis*.

Cuando se excluye el pastoreo de áreas en las que se ha mantenido por siglos o décadas, se observa que comienza un incremento de pastos cespitosos que forman maciega, con reducción de los de porte bajo; concomitantemente aparecen subarbustos y arbustos; a medida que los pastos aumentan el tamaño de sus matas, disminuye el número de individuos. Con la continuación de la exclusión del pastoreo también se

* *Ingeniero Agrónomo, Dr. Ing. Pasturas. INIA, Uruguay.*

Digitized by Google

produce una alta acumulación de restos secos como mantillo que provoca alteraciones importantes en la retención de agua en el suelo, que conjuntamente con la altura de los pastos y arbustos, modifican el microclima.

Al cesar la acción de un factor que ha llevado a la vegetación a un nuevo punto de equilibrio, ésta retorna a un nivel similar, aunque no exactamente al anterior (Laycock, 1991). Por lo tanto, la situación descripta puede ser bastante similar a la que habría antes de la introducción de la ganadería. El pastoreo, a través de cambios en los tipos vegetativos, sería el principal factor que mantiene nuestros campos en fase seudoclimática herbácea (Vieira da Silva, 1979).

Los estudios en diferentes comunidades y épocas muestran que hay un predominio de especies de ciclo estival (Coronel y Martínez, 1983; Berretta, 1985; 1990; 1991; Formoso, 1990; Meirelles y Riani, 1990; Alvarez et al, 1991; Olmos 1992;). En otoño e invierno aumenta la participación relativa de las especies invernales, pero no llega a superar a aquélla de las estivales. Dentro de las invernales, alrededor del 50 por ciento de ellas son hierbas enanas y pastos ordinarios, mientras que los finos son escasos. Este predominio de especies estivales es lo que explica la mayor producción de forraje en primavera y verano.

EFECTOS DEL PASTOREO SOBRE LA VEGETACION

Determinar la dotación adecuada a cada tipo de campo es la decisión de manejo más importante (Holechek et al., 1989; Heady y Child, 1994). Cada vegetación tiene una producción potencial que va a determinar la capacidad de carga de ellas. Allen (1991) define a la capacidad de carga como la máxima dotación para alcanzar un objetivo de performance animal, con un método de pastoreo específico, que puede ser aplicada en un período definido sin deteriorar el ecosistema. El mayor problema en desarrollar un criterio de carga óptima para el manejo de las pasturas naturales es la necesidad de preservar forraje para utilizarlo en momentos en que el crecimiento de los pastos está limitado por falta de humedad o bajas temperaturas (McNaughton, 1979).

La carga animal, el método de pastoreo y la relación ovino/bovino son algunos de los factores que afectan la composición botánica de las pasturas. Por lo tanto, el estudio de la influencia de los mismos permite conocer los cambios que se producen en las comunidades vegetales, así como determinar la evolución de las mismas en el tiempo.

En este trabajo se considera parte de un experimento realizado en la Unidad Experimental Glencoe, del INIA Tacuarembó, ubicada sobre suelos de basalto. En el mismo se comparan los tratamientos mostrados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos definidos para estudio de evolución de vegetación.

	1	2	3	4	5
Carga animal (UG/ha)	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Método pastoreo	C	C	R	R	C
Relación ov./vac.	2/1	2/1	5/1	2/1	5/1

C= pastoreo con carga continua.
R=pastoreo con carga rotativa

El estudio de la evolución de la vegetación se realizó con el método del «doble-metro» (Daget y Poissonet, 1971), modificado para adaptarlo a estas condiciones. Los extremos de las transectas colocadas en las parcelas, eran fijos y los puntos estaban a 50 cm, teniendo 100 puntos cada una. Se realizaron lecturas en las cuatro estaciones del año, desde 1985 a 1992. Se utilizaron los siguientes parámetros fitológicos: presencia, frecuencia centesimal (FC) y Contribución específica presencia (CEP) y rango de una especie (Daget y Poissonet, 1971).

En la Figura 1 se compara la contribución específica presencia de las principales especies del tratamiento 1 en los inviernos de 1985 y 1992. En este tratamiento, el efecto de la carga animal es reducido; especies como: *Carex* sp., *Stipa setigera*, y *Trifolium polymorphum*, de ciclo invernal (C3), tienen un incremento en su contribución debido a un invierno más riguroso. En cambio, plantas de ciclo estival (C4) como: *Schizachirium spicatum*, *Paspalum plicatulum* y *Coelorhachis selloana* tienen una disminución en su participación al recubrimiento del suelo, por las razones antes mencionadas, que también estimulan la senescencia de las hojas. Esta última es, además,

Digitized by Google

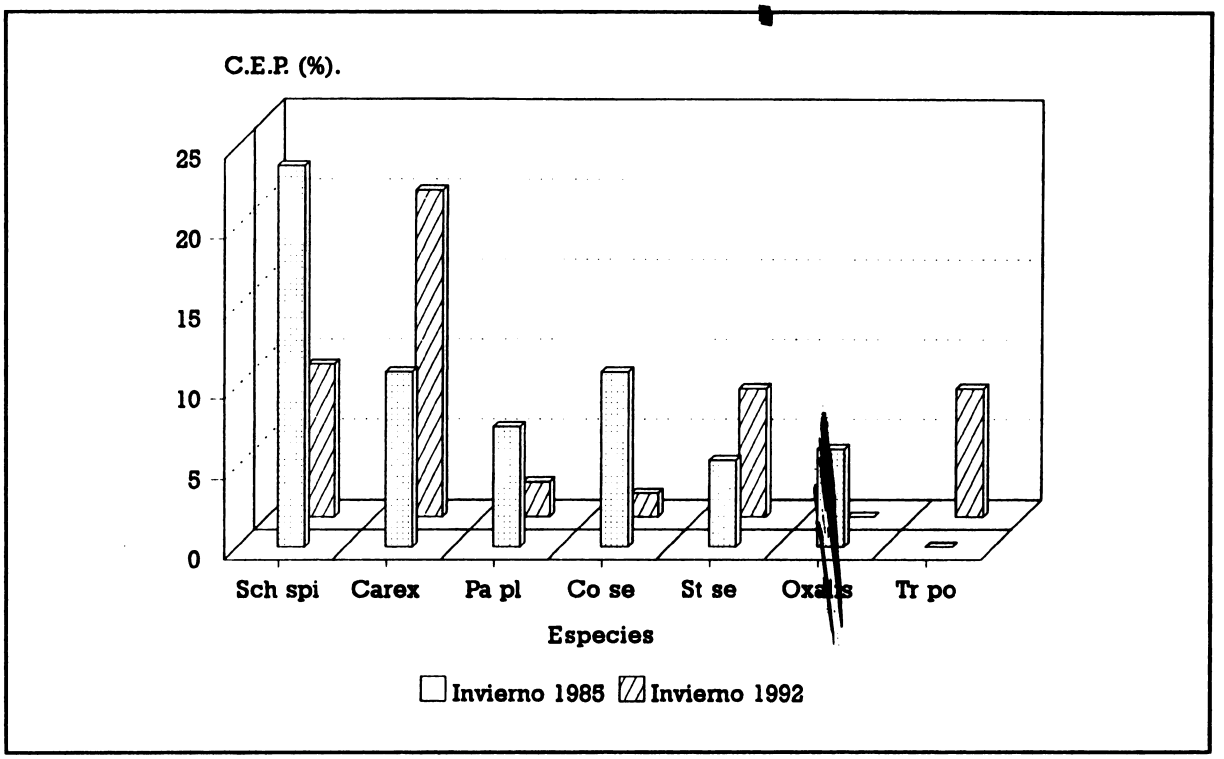


Figura 1. Contribución específica presencia (%) de las principales especies del tratamiento 1 en los inviernos de 1985 y 1992.

afectada por el pastoreo, aún en cargas como la utilizada en este tratamiento. El comportamiento de *Oxalis* sp., invernal, es opuesto al de las otras especies de este ciclo y podría explicarse por un incremento de la altura del tapiz vegetal que lo afecta negativamente.

En el tratamiento 3, con carga y relación ovino/bovino más elevadas que en el anterior y pastoreo rotativo, también se manifiesta el efecto del invierno más benigno de 1985 sobre la contribución de las plantas C4 y C3 (Figura 2). Las especies estivales más frecuentes en este tratamiento son: *Schizachyrium spicatum*, *Paspalum plicatulum*, *P. notatum* y *Andropogon ternatus*. Excepto *P. notatum* que es estolonífera y tierna, las otras tres son ordinarias (Rosengurtt, 1979). Estas tienen una alta tasa de senescencia por lo que acumulan hojas secas en cortos lapsos de tiempo y particularmente durante el invierno. Los períodos de descanso, de 60 días en este caso, han permitido que estas tres especies, particularmente, acumularan restos secos, los cuales considerados como una especie más, tienen una contribución específica del 22 por ciento, superior a la de las otras especies. Esta acumulación de hojas muertas hace que el contenido de proteína cruda (PC) sea inferior (5,7%) al del tratamiento 1 (6,5%), aunque no estadísticamente significativa. Las invernales, *Carex* sp., *Stipa setigera* y *Oxalis* sp. tienen el mismo comportamiento que en el tratamiento anterior.

La combinación de carga animal y relación ovino/vacuno elevadas y pastoreo continuo, tratamiento 5, es la que más modificaciones introduce en la vegetación (Figura 3). En este caso, *Paspalum plicatulum*,

Digitized by Google

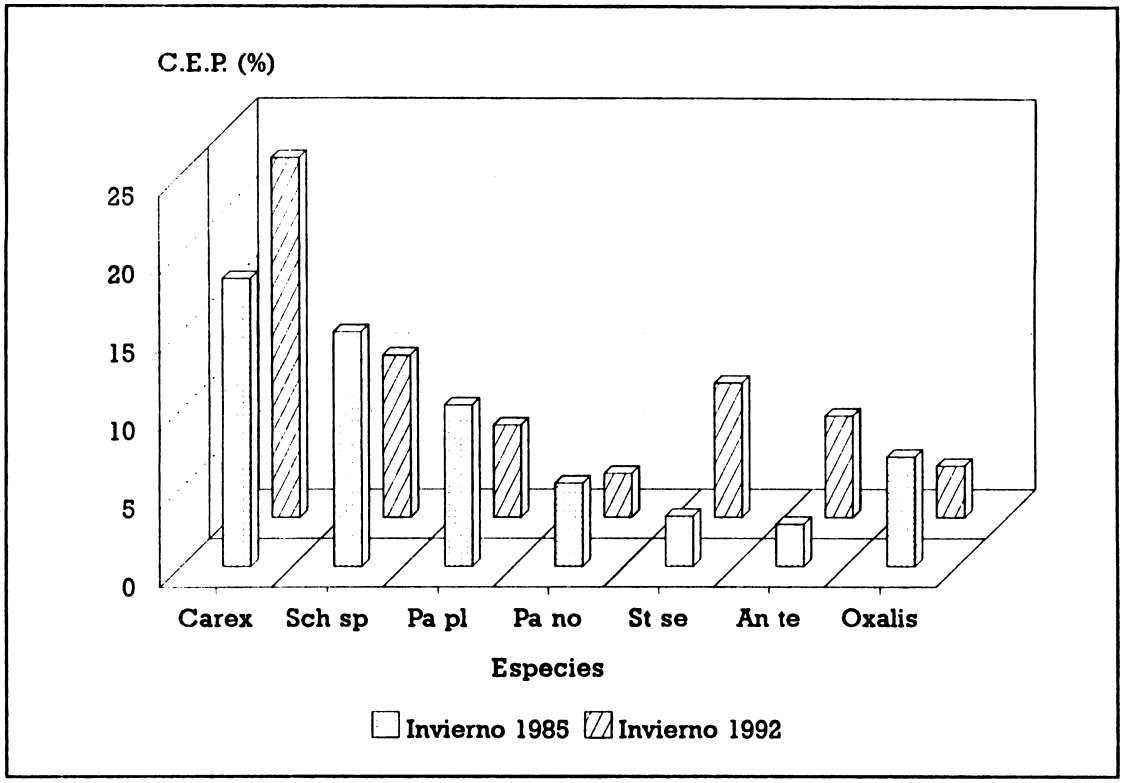


Figura 2. Contribución específica presencia (%) de las principales especies del tratamiento 3 en los inviernos de 1985 y 1992.

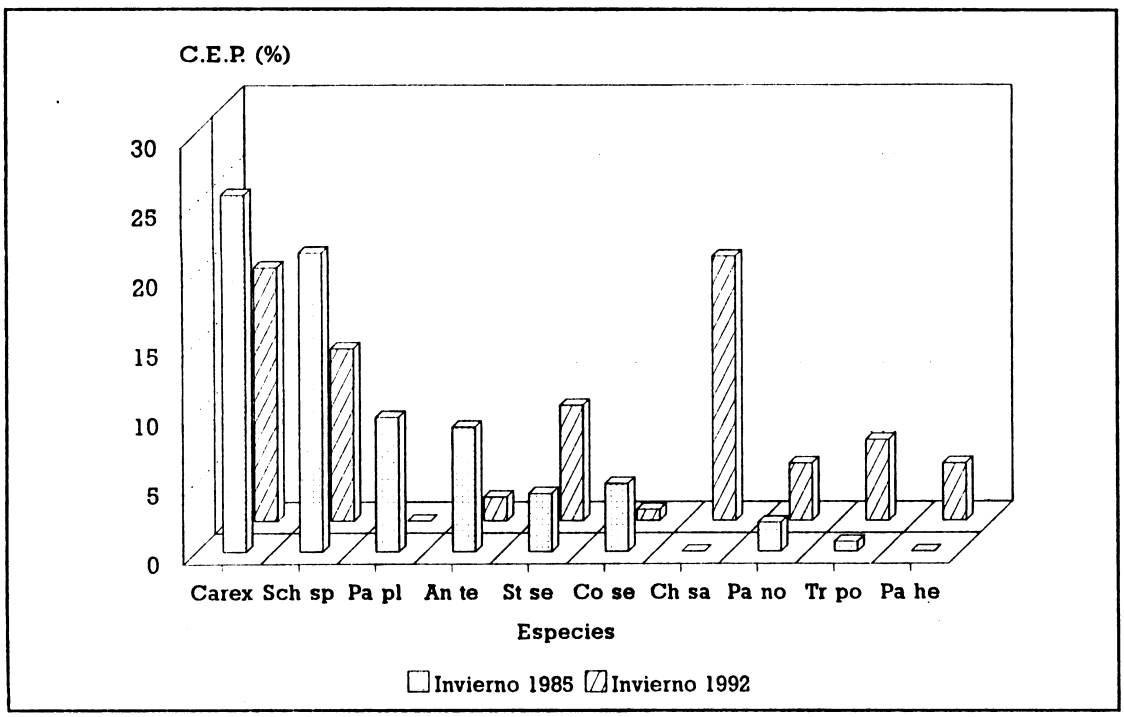


Figura 3. Contribución específica presencia (%) de las principales especies del tratamiento 5 en los inviernos de 1985 y 1992.

Digitized by Google

Andropogon ternatus y *Coelorhachis selloana*, estivales, están afectadas negativamente por el invierno y por el pastoreo, particularmente la primera que tiene un porte erecto, con vainas largas, que no se adapta a pastoreos en estas condiciones donde el tapiz vegetal tiene una altura inferior a 3 cm a lo largo de las estaciones. En esta situación comienzan a ser frecuentes hierbas enanas, invernales, de pequeño porte como *Chevreulia sarmentosa* y *Pamphalea hetrophyla*, siendo la primera la especie más frecuente en 1992. El incremento de la contribución específica de éstas indica que la pastura se ha degradado, lo que implica una reducción de alrededor del 10 por ciento en la producción anual de forraje. El aumento de la participación al recubrimiento del suelo del *Paspalum notatum* está relacionado con su porte postrado y su adaptación a estas condiciones de pastoreo. Lo mismo ocurre con *Trifolium polymorphum*, leguminosa nativa, invernal, de baja producción. Estas condiciones de pastoreo no permiten que se acumule hoja muerta, por lo que el contenido de PC es de 9,3 por ciento, significativamente más alto (P<0,05) que el del tratamiento 3.

Durante 1988 y 1989, las precipitaciones anuales fueron de 900 y 867 mm respectivamente, particularmente con un déficit elevado en el verano 88/89, inferiores al promedio de 1.200 mm. Además, en 1988, se produjeron 68 heladas, más de dos veces la media. Estos factores meteorológicos provocaron algún impacto en la vegetación. En efecto, si se comparan las listas florísticas de los inviernos, mediante el coeficiente de correlación por rangos de Spearman, hay una diferencia significativa (P>10%) entre el invierno de 1985 y 1989 en el pastoreo continuo y carga alta. También hay una diferencia significativa entre el invierno de 1985 y el de 1992, en el mismo tratamiento, debido a cambios en la composición botánica por efecto del pastoreo. En carga baja, al igual que en pastoreo rotativo, no se observan cambios significativos.

En la Figura 4 se esquematiza el estado de pasturas naturales de similar composición luego de ocho años de pastoreo. El tratamiento 1 no ha provocado cambios importantes en la vegetación (a). Cuando la dotación continua se incrementa, tratamiento 2, comienzan a registrarse algunos cambios, en particular en la frecuencia de hierbas enanas y pastos de porte bajo, estoloníferos (b). Si además del aumento de dotación, la relación lanar/vacuno pasa a 5/1, tratamiento 3, la sustitución de especies más productivas por otras menos productivas se hace más notable (c).

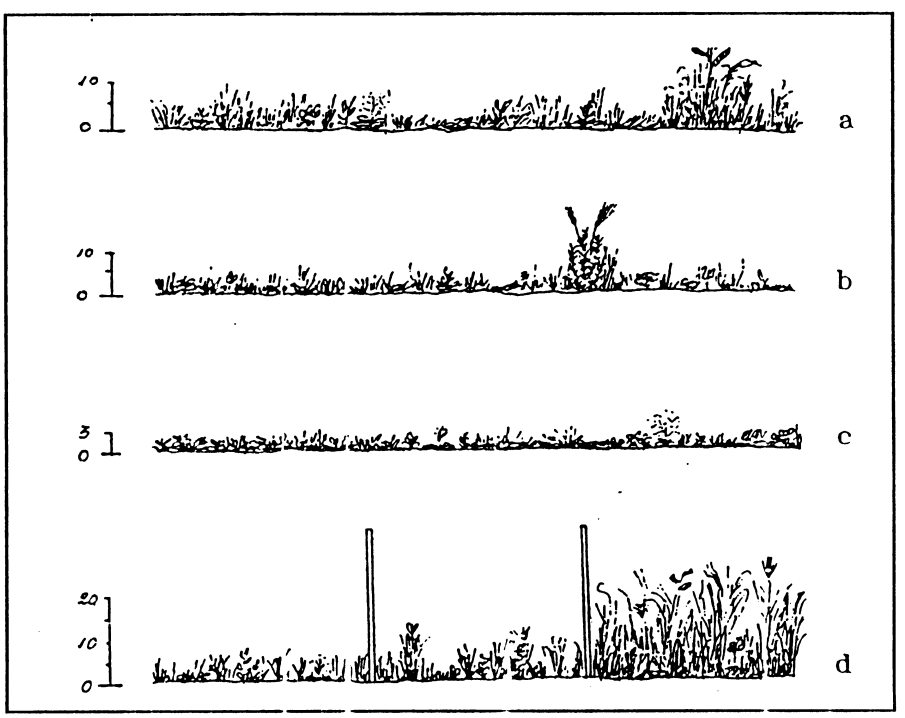


Figura 4.

Esquema de vegetaciones pastoreadas con dotaciones, métodos de pastoreo y relaciones lanar/vacuno diferentes.

Digitized by Google

En este último caso hay una disminución de especies cespitosas, de porte erecto como flechilla, *Paspalum plicatulum*, *Andropogon ternatus* y cola de lagarto, mientras que *Schizachyrium spicatum* mantiene su frecuencia y se incrementan plantas de bajo porte como *Chevreulia sarmentosa*, pasto horqueta y trébol del campo (*Trifolium polymorphum*). A la vez se observa una reducción en el número de especies inventariadas.

En pastoreo rotativo, con descansos, las diferencias entre las relaciones lanar/vacuno, tratamientos 3 y 4, son escasas. Las especies dominantes en estas vegetaciones son cespitosas; las de bajo porte y arrosetadas tienden a reducirse en estas condiciones (d). Posiblemente, debido a un período de descanso excesivo para el tipo de vegetación analizada, se verifica un incremento de pastos tierno - ordinarios y ordinarios como *Andropogon ternatus*, *Aristida uruguayensis*, *Paspalum plicatulum* y *Schizachyrium spicatum*. Sin embargo, es posible administrar mejor el forraje, particularmente con reservas en pie para la época invernal.

La producción anual de forraje, promedio de 9 años, es un 12% mayor en el tratamiento 4 que en el tratamiento 5. El tratamiento 1 es un 3% superior al 5. El hecho de permitir descansos a la pastura con el pastoreo rotativo se manifiesta en un 10% más de producción frente al pastoreo continuo.

Si la dotación excede la capacidad de carga, generalmente se produce un cambio en la composición de una comunidad vegetal a otra que es menos productiva o de menor valor para la alimentación de los animales que está asociado a un cambio en los tipos vegetativos (Noy-Meir et al., 1989; Olmos, 1992, Formoso, 1995). Esto ocurre porque el pastoreo selectivo coloca en desventaja para competir a aquellas plantas más utilizadas (Briske, 1991; Briske y Richards, 1994). Por otra parte, los ovinos tienen un mayor potencial que los vacunos para provocar degradación de las pasturas naturales (O'Reagain y Grau, 1995).

A medida que se prolonga el pastoreo de un campo con carga alta y continua por largos períodos, hay un incremento de los pastos estoloníferos como pasto horqueta y pasto chato (*Axonopous affinis*) (Olmos y Godron, 1990). Estas plantas son de ciclo estival, por lo tanto, además de ocurrir una reducción en la producción de forraje, hay un cambio hacia una vegetación de verano ya que todas los pastos estoloníferos de los campos son estivales, excepto *Agrostis palutris*. Por otra parte, las especies invernales finas, al florecer cuando la disponibilidad de forraje es menor, no llegan a semillar; entonces su persistencia depende únicamente de los mecanismos de reproducción vegetativa. Un ejemplo de esta situación es *Poa lanigera* que es una planta con encañamiento lento y apetecible; los descansos que le permiten florecer y semillar favorecen el incremento de su frecuencia.

Hay un efecto del método de pastoreo que se mantiene en el tiempo. En potreros con pastoreo rotativo, aún con carga y relación lanar/vacuno relativamente alta, se registra un mayor rebrote que en aquellos que han tenido pastoreo continuo y carga igual o algo menor. Por lo tanto los descansos favorecen la recomposición del tejido fotosintético y por consiguiente la capacidad de las plantas para producir alimentos para su supervivencia.

La disponibilidad de agua para los procesos fotosintéticos está fuertemente afectada por el manejo. El pastoreo con alta carga puede aumentar el stress hídrico por debilitamiento del sistema radicular, causando excesivo escurrimiento del agua sobre el suelo y evaporación de humedad, en particular en aquellas vegetaciones que han sido degradadas.

CONSIDERACIONES FINALES

La dotación es aún el principal problema de manejo de las pasturas naturales y la habilidad para superar este problema será en parte obstaculizada por la aptitud para determinar la capacidad de carga adecuada (Walker, 1995). Así mismo, se requieren períodos de descanso para prevenir que una parte de las plantas sea defoliada demasiado frecuente e intensamente. El éxito o fracaso de un sistema de pastoreo está estrechamente relacionado con la respuesta que se obtiene de la comunidad de vegetal (Beck, 1980).

Es difícil apreciar o medir el reducido y poco notable deterioro de una especie o eliminación de plantas individuales de una comunidad, por lo que la degradación general puede ocurrir en un largo período antes que sea apreciada y se tomen las medidas correctivas. Según lo visto antes en relación a la carga y la relación lanar/vacuno se hace necesario ajustar las observaciones, tratando de separar el efecto estacional del efecto del pastoreo a largo plazo. Cuando

Digitized by Google

las cargas son bajas o el pastoreo se hace con descansos, no se verifican variaciones significativas, al menos durante el período de estudio. El fuerte impacto que provocó la sequía de 1988 - 1989 tampoco provocó cambios relevantes en la vegetación, lo que estaría mostrando la estabilidad de este sistema pratense pastoreado. Luego que se ha producido la degradación del campo, con el consiguiente descenso en la producción primaria, las medidas para volver a una situación similar son costosas y de difícil aplicación.

Es necesario conservar el ecosistema de la pradera natural ya que por mucho tiempo seguirá siendo el sustento de la mayor parte de la producción de carne y fibras del mundo. El recurso forrajero ha sido utilizado por siglos de pastoreo de manera extractiva. En un ecosistema cerrado el balance de los nutrientes se mantiene al no haber exportaciones de los mismos, pero en nuestra situación algunos elementos salen del ecosistema con los productos que de él se retiran. Por lo tanto cabe plantearnos algunas interrogantes: ¿Es posible continuar manteniendo altas cargas con alta proporción de ovinos en pasturas que sólo ocasionalmente tienen capacidad para ello? ¿Estamos tratando de frenar la degradación de nuestros campos? ¿Preferimos la ganancia a corto plazo dejando a las generaciones futuras un recurso disminuido? Si bien en nuestro país es razonable pensar que el mejoramiento con introducción de leguminosas y las pasturas cultivadas continuarán incrementándose, existe una gran parte de los suelos dedicados a la ganadería, que en la actual situación económica y tecnológica no es posible mejorarlos. Por lo tanto será necesario continuar estudiando estas vegetaciones para que el manejo de las mismas permita obtener una producción económica sostenida en el tiempo sin degradar al recurso.

En 1943 el Prof. Bernardo Rosengurtt escribía: *Conservemos con cuidados infinitos el patrimonio pratense simultáneamente nacional y privado para transmitirlo íntegro a las generaciones venideras.* ¿Hacemos algo para que esto se cumpla?

LITERATURA CITADA

ALVAREZ, C.P.; CLAVIJO, J.M. y RODRIGUEZ, J.C. 1990. Evaluación de los sistemas de pastoreo, continuo y rotativo en campo natural sobre basalto, en pastoreo mixto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 150p.

ALLEN, V.G. 1991. Terminology for grazing lands and grazing animals. Forage and Grazing Terminology Committee. Pocahontas Press Inc., Blaksburg, Virginia, USA. 38p + vii.

BECK, R.F. 1980. Impacts of grazing systems on range vegetation. **In**: K.C. McDaniel y C. Allison (eds.) Grazing management systems for southwest rangelands symposium. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico. USA. p 121-132.

BERRETTA, E.J. 1985. Producción de forraje y productividad animal de pasturas naturales en condiciones de pastoreo continuo. Uruguay MGAP/IICA, Núcleo de Difusión Agropecuaria de Salto. Hoja Técnica N°1 s.p. (Serie Producción de pasturas naturales en Salto).

————. 1990. Técnicas para evaluar la dinámica de pasturas naturales en pastoreo. Reunião do Grupo Técnico Regional do Cone Sul em Melhoramento e Utilização dos Recursos Forrageiros das Areas Tropical e Subtropical: Grupo Campos. (XI, 1989, Lages (SC), Brasil. 1990 (Relatório). Lages (SC), Brasil. p.129-147.

————. 1991. Producción de pasturas naturales en el basalto. A.- Producción mensual y estacional de forraje de cuatro comunidades nativas sobre suelos de basalto. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA, Serie Técnica N°13; p.12-18, Montevideo. Uruguay.

BRISKE, D.D. 1991.Developmental morphology and physiology of grasses. **In**: R.K. Heitschmidt y J.W. Stuth (eds.). Grazing management an ecological perspective. Timber Press Inc., Portland, Oregon. USA. p.85-108.

————. y RICHARDS J.H. 1994. Physiological responses of individual plants to grazing: Current status and ecological significance. p.147-176. **In**: M. Vavra, W.A. Laycock y R.D. Pieper (eds.). Ecological implications of livestock herbivory in the West. Society for Range Management, Denver, Colorado. USA. p.147-176.

CORONEL, F. y MARTINEZ, P. 1983. Evolución del tapiz natural bajo pastoreo continuo de bovinos y ovinos en diferentes relaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 295p.

DAGET, Ph. y POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agronomiques. 22:5-41.

FORMOSO, D. 1990. Pasturas naturales. Componentes de la vegetación, producción y manejo de diferentes tipos de campo. III Seminario Técnico de Producción Ovina. S.U.L. Paysandú, Uruguay. p.225-237.

Digitized by Google

FORMOSO, D. . 1995. Manejo de campo natural. Comentarios y sugerencias. (En prensa).

HEADY, H.F. y CHILD, R.D. 1994. Rangeland ecology and management. Westview Press Inc., Boulder, Colorado, USA. 519p.

HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D. y HERBEL, C.H. 1989. Range management. Principles and practices. Prentice-Hall Inc. N.J., USA. 501p.

LAYCOCK, W.A. 1991. Stable states and thresholds of range condition on North American rangelands: A viewpoint. J. Range Manage. 44:427-433.

McNAUGTHON, S.J. 1979. Grazing as an optimization process: Grass-ungulate relationships in the Serengeti. Am. Nat. 113:691-702.

MEIRELLES, M. Y RIANI, J. 1987. Producción de forraje según tres frecuencias de corte en suelos de diferente profundidad desarrollados sobre Basalto. Parte I. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 111p.

NOY-MEIR, I.; GUTMAN, M. y KAPLAN, Y. 1989. Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. J. of Ecology. 77:290-310.

OLMOS, F. y GODRON, M. 1990. Relevamiento fitoecológico enel Noreste uruguayo. In: 2do. Seminario Nacional sobre Campo Natural. p.35-48. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay.

———. 1992. Aportes para el manejo del campo natural. Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá (Tacuarembó). INIA, Serie Técnica N°20. 20p.

O'REAGAIN, P.J. y GRAU, E.A. 1995. Sequence of species selection by cattle and sheep in South African sourveld. J. Range Manage. 48:314-321.

ROSENGURTT, B. 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo. División Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República. 86p.

VIEIRA DA SILVA, J. 1979. Introduction à la théorie écologique. Masson. Paris. 112p.

WALKER, J.W. 1995. Viewpoint: Grazing management and research now and in the next millennium. J. Range Manage. 48:350-357.

Digitized by Google

Recuperación de áreas degradadas y desarrollo sustentable en la región chaqueña

por E. Astrada y J. Adámoli *

LOS MODELOS PRODUCTIVOS Y LA DEGRADACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES

El hombre interviene de diversos modos sobre los ecosistemas, por ejemplo a través de la explotación de sus recursos naturales (extrayendo maderas, pastos y animales silvestres) y de actividades sustitutivas (como los desmontes para la agricultura). En muchos casos el resultado de estas acciones es un disturbio sobre el sistema natural que puede conducir a la pérdida o deterioro del mismo.

Ya en 1970 Morello decía «los ecosistemas del Chaco Argentino vienen siendo disturbados por la actividad humana desde hace unos 70 años».

En la región chaqueña, se han aplicado diversos sistemas de explotación, algunos de los cuales implicaron una depredación de los recursos, tras lo cual se abandonó la actividad. El ejemplo más notorio lo constituye la explotación del quebracho colorado por la empresa «La Forestal», básicamente en el norte de Santa Fe.

Los dos sistemas de producción dominantes en el Chaco Seco son la ganadería de monte y la explotación forestal «minera». Como en otros sistemas de producción extensivos, (la ganadería de monte es uno de ellos), existe un amplio gradiente de alternativas, desde las más evolucionadas hasta las más primitivas. Las versiones más primitivas de estos sistemas tienen una característica especial: son insustentables tanto económica como ambientalmente. Ejemplo de estos dos sistemas indeseables ubicados en los extremos de ineficiencia productiva son:

a) Los establecimientos ganaderos generalmente manejados con un puesto donde las condiciones de vida son más que precarias. En un estudio que desarrollamos en el Chaco Salteño sobre 135 puestos ganaderos, la mayoría de ellos cubría superficies de 3.000 a 5.000 hectáreas, con rebaños de 80 a 100 animales. A pesar de tan baja carga, los recursos forrajeros exhibían un marcado nivel de deterioro.

   El intenso sobrepastoreo al que fueron sometidos los campos en las primeras décadas del siglo, provocó por una parte el desarrollo de «peladares» (ambiente con cobertura herbácea casi nula dominante en amplias zonas del Chaco Salteño) y por otra un marcado desequilibrio en la relación herbáceas/leñosas, que se tradujo en un fuerte incremento en el estrato arbustivo y la virtual dasaparición del estrato graminoso, dando lugar a «vinalares» (comunidades dominadas por «vinal», *Prosopis ruscifolia*, muy extensos en el centro oeste de Formosa). Todo esto provocó una caída vertical en la receptividad de los campos, que en muchos casos (como en el comentado estudio realizado en el Chaco Salteño), pasaron de 3 - 5 ha/UA a 20 - 40 ha/UA.

b) La explotación forestal «minera» consiste en una serie de procesos que conducen a la paulatina pérdida de capital forestal, con el consecuente desarrollo de «bosques secundarios». Se produce una selección negativa, porque se extraen los mejores fustes, dejándose los enfermos y tortuosos. Se perjudica el repoblamiento porque se extraen tanto los portagranos como los fustes que con criterios silviculturales deberían dejarse para el próximo

* *Licenciada e Ingeniero Agrónomo, integrantes del GESER (Grupo de Estudio Sobre Ecología Regional), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA, Buenos Aires, Argentina.*

Digitized by Google

turno de corta. La copas de los árboles son abandonadas en el campo, dificultando el surgimiento de juveniles. Los vacunos eliminan a gran parte de los arbolitos jóvenes porque no existen alambrados que permitan establecer turnos de exclusión.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DEGRADADOS

a) La ganadería de monte y los «peladares»

La baja carga animal presente en el Chaco Salteño es suficiente para mantener las evidencias de sobrepastoreo, por la bajísima oferta del sistema en su configuración actual. Sin embargo, los efectos sobre el suelo son limitados. La mayor degradación se produce en los alrededores de los puestos, donde se afectan gravemente las propiedades físicas y químicas, particularmente, por fuerte compactación y pérdida casi total de la materia orgánica. A pesar de la gravedad de este proceso, el mismo se encuentra geográficamente acotado, representando poco más del 1 por ciento de la superficie total en las zonas interfluviales del Chaco Salteño donde se realizó el estudio (y un valor no medido pero mucho mayor en las planicies de divagación de los ríos Bermejo y Pilcomayo). Esta situación es virtualmente irreversible para ese 1 por ciento de suelos extremadamente degradados.

Sin embargo, fuera de los puestos, es decir en la superficie de los peladares, la compactación de los suelos es baja y su deterioro se debe particularmente a compactación superficial que puede ser básicamente atribuida al efecto de las lluvias sobre un suelo casi desprovisto de vegetación herbácea, con mínima acumulación de materia orgánica, lo cual favorece el planchado superficial por el agua caída. Esto a su vez provoca dificultades de infiltración y aumenta el escurrimiento superficial. Esta situación es fácilmente reversible con un manejo adecuado.

b) Los vinalares

Diversos factores pueden producir la degradación del ambiente de manera de posibilitar la instalación del vinalar. El ganado es uno de los factores fundamentales, (aunque no el único) a través del sobrepastoreo y la diseminación de las semillas de la especie. En el centro de Formosa el sobrepastoreo ha favorecido la erosión y en consecuencia la colmatación de esteros. La eliminación de la cobertura herbácea produjo además la eliminación del fuego como pulsación natural. La sustitución de la vegetación natural por cultivos, con el posterior abandono de los mismos produjo similar efecto. Intensas sequías (como la gran sequía del 36-37) parecen desencadenar procesos que benefician el desarrollo de estas comunidades, particularmente a través del abandono de las parcelas cultivadas o potenciando los efectos del sobrepastoreo.

Los vinalares se caracterizan por ser comunidades vegetales casi puras de muy alta densidad, con escasa diversidad y casi nulo desarrollo del estrato herbáceo (salvo en el caso de los vinalares de borde de estero). Por sus características de colonizadora de ambientes disturbados se la encuentra muy frecuentemente en chacras abandonadas, en bordes de esteros y áreas de media loma, y en zonas que han sido concentradoras de ganado.

En el concepto más generalizado históricamente, un área invadida por vinal es un área económicamente perdida. Esta especie inhibe el desarrollo del estrato herbáceo, lo que sumado al enorme tamaño de sus espinas hace casi imposible el manejo del ganado dentro de esa tierra. Por otra parte, una chacra abandonada es invadida por el vinal en el transcurso de dos o tres años. Muchos estudios fueron realizados para erradicarlas, con dudosos resultados a largo plazo y elevados costos.

c) La explotación forestal y los bosques secundarios

La extracción selectiva de especies maderables tiene diversas implicancias negativas para el posterior desarrollo del bosque. Por una parte sólo deja los individuos arbóreos enfermos o malformados, y por otra, cambia la proporción de las especies, disminuyendo bruscamente la densidad de la especie comercial más importante. Esto genera un bosque distinto, donde las fuerzas internas actúan de manera diferente a la del bosque en equilibrio.

Pero éste no es el mayor problema de la explotación forestal tradicional. La capacidad de regeneración del bosque se encuentra más comprometida por la extracción de la mayor parte, sino de la totalidad, de los árboles semilleros de las especies de valor comercial.

Otro problema fundamental es el abandono de copas y ramas en el mismo monte. Las copas

Digitized by Google

representan un volumen leñoso muy considerable en especies del género *Prosopis.* En muchos casos, durante el primer y segundo año después de la extracción se observa el surgimiento de nuevos ejemplares a partir de semillas que se encontraban en el suelo previamente a la eliminación de los portagranos, y también el desarrollo de rebrotes de los tocones de los mismos.

Estos potenciales árboles no tienen futuro dentro de este bosque secundario, por un lado debido a las copas remanentes y por otro debido al ramoneo del ganado doméstico.

Sin embargo la tierra sigue teniendo vocación forestal, su suelo no se encuentra afectado en forma profunda.

MODELOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE: LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PRIMITIVOS DEBEN SER SUSTITUIDOS POR OTROS TECNOLOGICAMENTE MAS AVANZADOS

La alternativa consiste en sustituir gradualmente a esos sistemas de producción primitivos por otros tecnológicamente más avanzados, cuyas características deberán ser definidas en forma participativa por los productores junto con el personal científico y técnico interesado en el bienestar de la región y de sus hombres.

Existen algunas experiencias validadas a campo, a partir de las cuales es posible plantear modelos de manejo alternativos que, a diferencia de los actualmente prevalecientes, sean económicamente rentables y ambientalmente sustentables. Esos modelos ciertamente deben incluir diversas alternativas, como ser la explotación sustentable de los recursos faúnicos, la producción de frutos, gomas, miel, hongos, etc. Sin pretender agotar las alternativas, nos concentraremos en dos modelos en particular:

Modelo forestal

Un bosque que haya sido bien conducido durante 50 años, con un adecuado plan de ordenamiento que incluya turnos de corta debidamente calculados, potreros alambrados para evitar la pérdida de renovales por el pastoreo vacuno, conducción de renoval, una correcta planificación de las vías de saca, un esquema de aprovechamiento integral de la madera y modernos recursos de transformación (aserraderos, muebles, carbonización), con el personal estable, nucleado en torno a la actividad de transformación.

Modelo silvopastoril

Un sistema de producción ganadera basado en un planteo silvopastoril, con eliminación del estrato arbustivo, disminución de la densidad de árboles privilegiando a los de mayor valor, un denso estrato graminoso nativo o implantado, un esquema de apotreramiento que permita rotar, descansar o diferir el pastoreo, según las necesidades de manejo del recurso forestal o forrajero, con una correcta distribución de aguadas, una proporción de tierras destinadas a cultivos de doble propósito y un rebaño de razas o cruzas adaptadas a las características de la región.

Obviamente el dilema a resolver, el «ser o no ser» pasa por considerar que la implantación de estos modelos tiene costos elevados. Pero también es necesario tener en claro que los sistemas primitivos representan grandes costos para la sociedad, tanto costos directos (por ejemplo daños permanentes a la infraestructura vial por los torrentes de agua), como daños ambientales y daños sociales que culminan con la migración de la población rural a los grandes centros urbanos.

APLICACIÓN DE LOS MODELOS

Los siguientes trabajos forman parte del Proyecto «Manejo Forestal en el centro-oeste de la provincia de Formosa», dirigido por el Ing. Adámoli y realizado por el GESER (Grupo de Estudio Sobre Ecología Regional), en la Universidad de Buenos Aires; y del Proyecto «Recuperación de peladares en el Chaco Salteño» desarrollado por FUNDAPAZ Y GESER.

a) Aplicación del Modelo Forestal a un algarrobal del centro de la provincia de Formosa

El desarrollo del estudio fue el siguiente: a principios de 1993 seleccionamos un algarrobal típico del centro de la provincia de Formosa. Dicho sistema fue explotado forzosamente bajo el modelo tradicional

Digitized by Google

durante 1992, con las consecuencias características ya descriptas.

Allí estudiamos la regeneración natural de las especies forestales. Los resultados indicaron que, aunque en un principio se encontraron nuevos algarrobos, su crecimiento y desarrollo está comprometido fundamentalmente por la falta de luz y espacio. También se observaron rebrotes de los tocones resultantes de la explotación, con las mismas consecuencias futuras.

Aplicamos entonces el modelo productivo. Se cercó una superficie, fue limpiada y extraidas las copas remanentes. Los renovales fueron liberados de enredaderas y marcados para su posterior seguimiento y los rebrotes sometidos a poda de conducción.

Para el enriquecimiento se seleccionaron las zonas de menor densidad de copas de los adultos. Allí se instalaron plantines de algarrobo, a distancia regular de 3 metros.

Los resultados de este estudio están en elaboración.

b) Aplicación del Modelo Silvopastoril en peladares del Chaco salteño.

Se seleccionaron 18 pequeños productores de los alrededores de Los Blancos (Salta) cuyos campos presentan áreas con las características de los peladares. Este trabajo cuenta con la participación activa de los productores y sus familias.

El planteo del estudio, en su aspecto técnico es el siguiente. Sobre una superficie de 1 ha se realiza el cercado para excluir el ganado. Se extraen los arbustos que dificultan el laboreo de la tierra. Con una rastra de púas o un arado sencillo se trabaja la superficie del terreno a escasa profundidad. Se diseminan semillas de pastura y se realiza el enriquecimiento con plantines de algarrobo.

La evaluación de la recuperación está centrada en la recuperación del suelo, a más corto plazo en sus características físicas (infiltración, estructura y compactación), y a más largo plazo en las químicas (materia orgánica, CIC, nutrientes, etc.). Se evalúa también la producción de pastos obtenida en cada cerco.

El estado de avance del proyecto es variado entre los distintos productores. En los casos más avanzados se ha obtenido la cobertura de aproximadamente el 40 por ciento de la zona con implantación de pasturas. En algunos casos se probaron cultivos (maíz y zapallos) que tuvieron muy buena producción. De los pocos casos donde ya se han plantado los algarrobos se obtuvo excelente respuesta.

c) Aplicación del Modelo Silvopastoril a vinalares del centro de Formosa.

La estrategia respecto del vinalar consistió en favorecer el desarrollo de un fuste arbóreo, mediante técnicas de raleo y poda de conducción. El objetivo es obtener un volumen maderable ya que la madera del vinal es tradicionalmente usada en la producción de carbón y, según diversos ensayos tiene excelentes propiedades como aserrado y parquet.

La variedad de ambientes en que se desarrolla esta especie genera variado tipo de comunidades denominadas ampliamente «vinalares». Para este estudio se tomaron dos casos bastante generalizados: un vinalar maduro, con desarrollo amplio, y un vinalar joven que ha crecido sobre una chacra abandonada. Ambos casos fueron tratados de manera semejante, dando resultados particulares en cada uno.

Como en los casos anteriores, se alambró una superficie en la que fueron extraídos los arbustos. Los ejemplares de vinal fueron podados, realizando además un raleo para disminuir la alta densidad que caracteriza a estas comunidades.

Se realizaron numerosas mediciones de diferentes aspectos tales como: morfología externa, volumen y peso, crecimiento, aspectos sanitarios, producción de pasturas, etc.

Los resultados del vinalar maduro, por ejemplo, permiten caracterizar a los ejemplares según su morfología: ramificación desde la base y 3-4 ramas de 1º orden; peso de hasta 1000 Kg en ejemplares dominantes; crecimiento bajo pero significativamente mayor en los individuos podados; sanidad de regular a mala; producción de pasturas significativamente mayor en parcelas con poda y raleo.

La perspectiva de estos sistemas, que está siendo completada con los estudios dendocronológicos, sanitarios y productivos correspondientemente, es prometedora.

Digitized by Google

CONSIDERACIONES FINALES

Para todos los ensayos en estudio consideramos que bajo las condiciones de manejo de los Modelos sustentables se pueden incorporar al sector productivo áreas que actualmente se hallan fuera del mismo por el gran deterioro de sus recursos.

Políticas de «no intervención» aplicadas sobre estos sistemas degradados no conducen a la restauración del sistema original ni preservan ambientes de valor ecológico. El único modo de recuperar estos ecosistemas es manejarlos adecuadamente en base al conocimiento, experimentación adaptativa y la acción decidida.

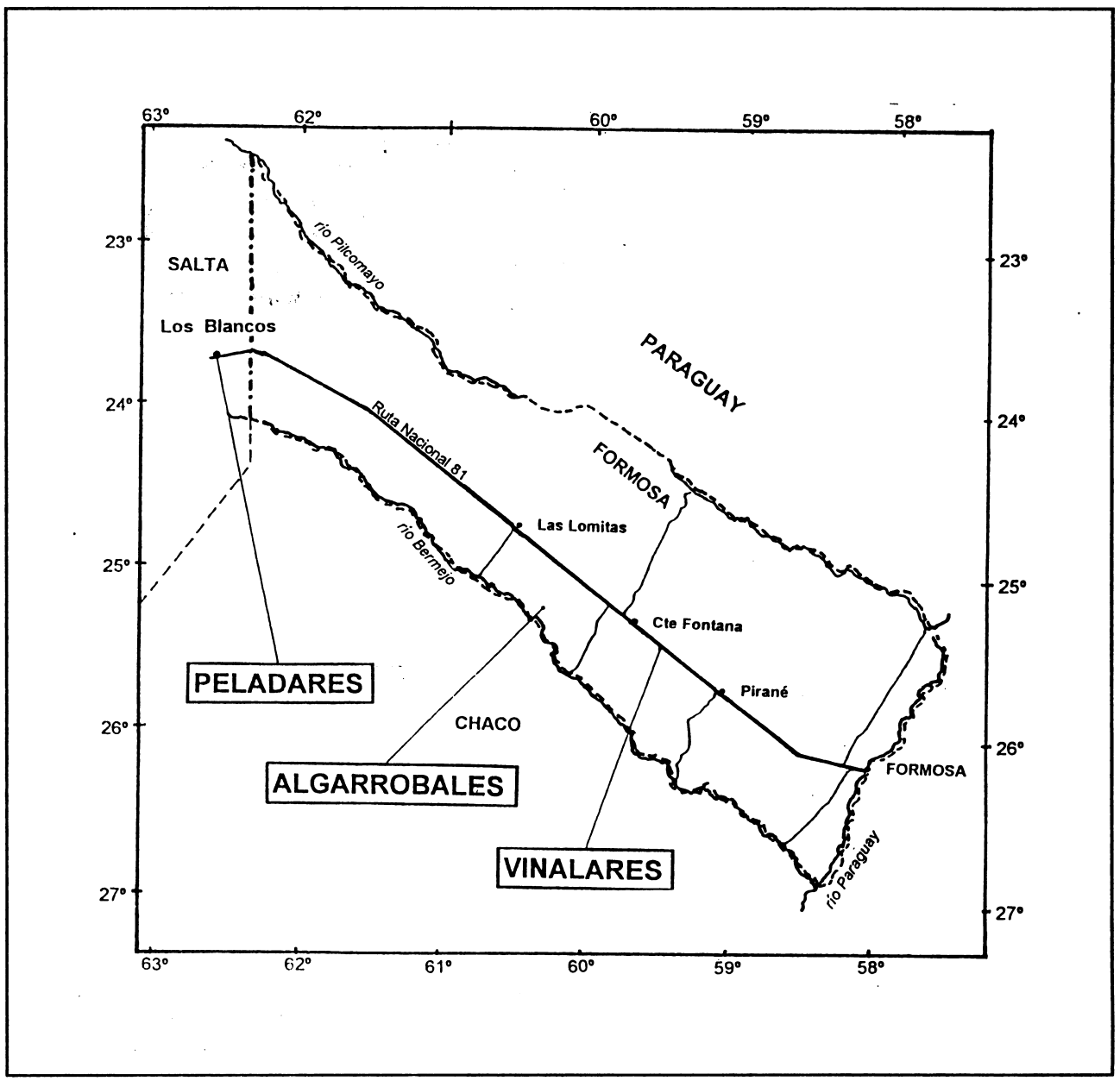


Figura 1. Ubicación de las zonas estudiadas.

Digitized by Google

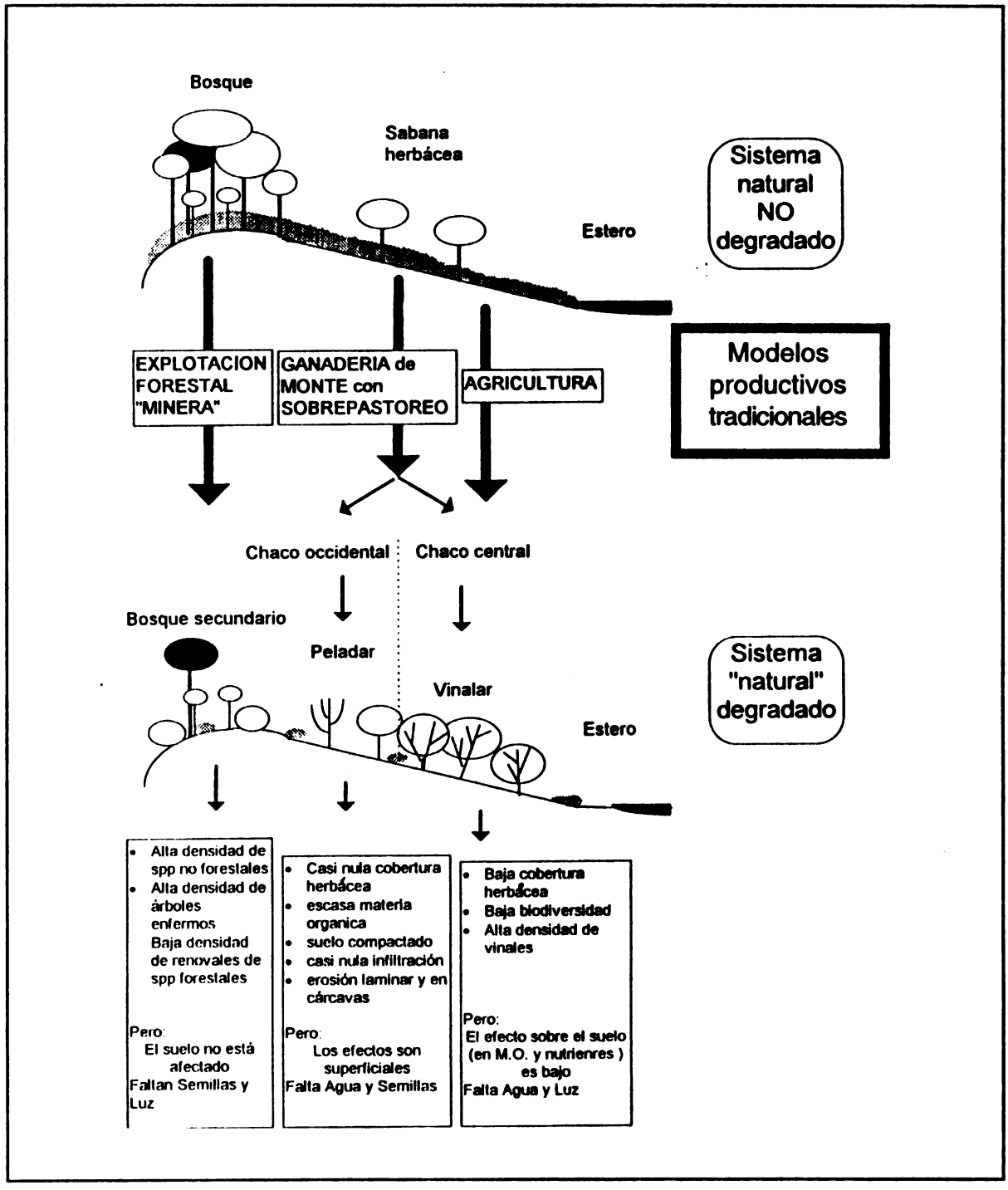


Figura 2. Ecosistemas en una transecta topográfica idealizada.

Digitized by Google

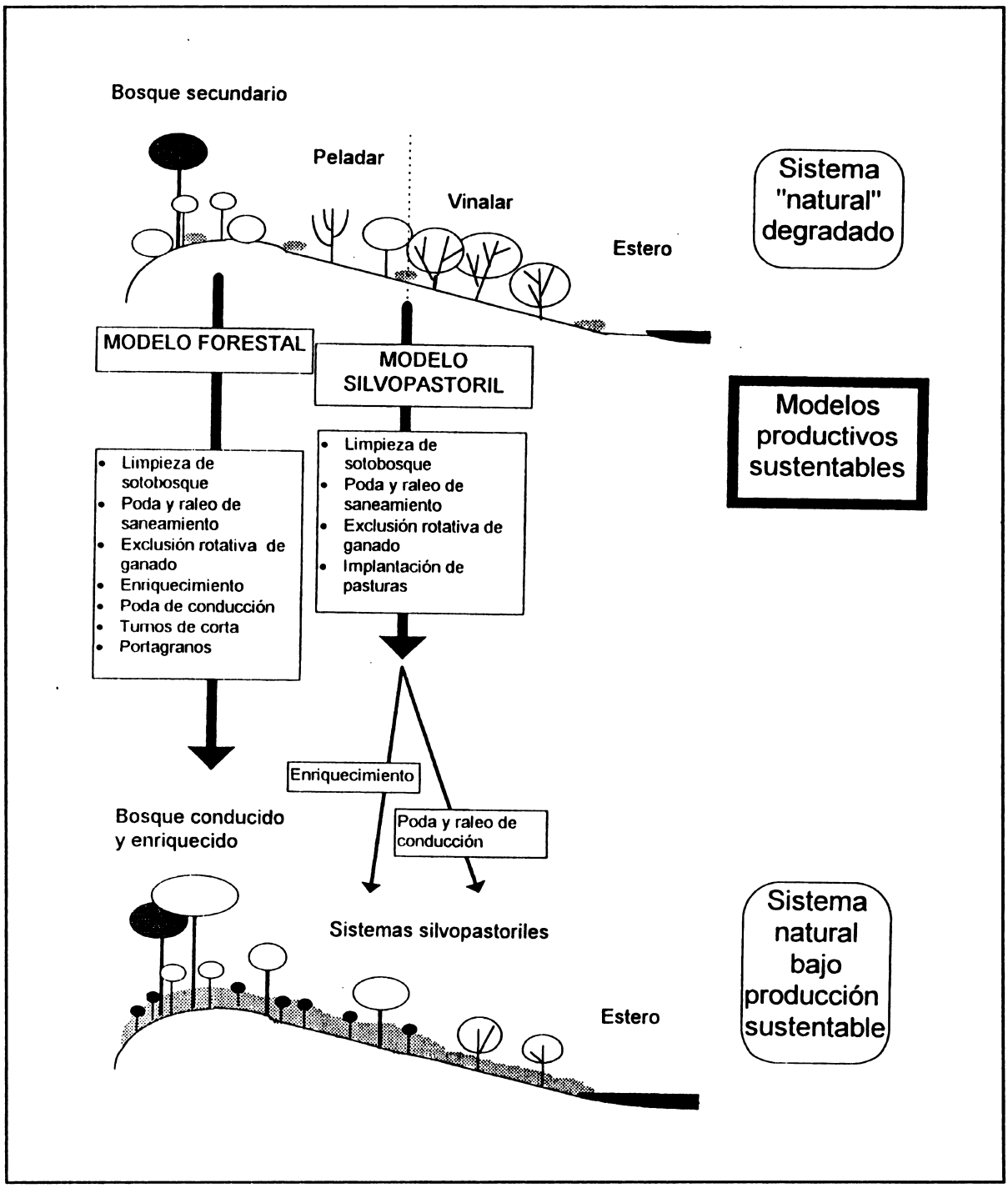


Figura 3. Modelos productivos sustentables propuestos

Digitized by Google

Digitized by Google

Síntesis de las ponencias presentadas en la primer jornada del Taller sobre Recuperación y Manejo de Ecosistemas Naturales Degradados

por Alberto D. Golberg *

INTRODUCCIÓN

Cubrir los objetivos básicos y específicos del Taller en tan poco tiempo como el presupuestado para el desarrollo del programa, parece a primera vista un proyecto muy ambicioso. Demandará mucho tiempo llegar a homogeneizar problemáticas y enfoques tan diferentes como los presentados en el día de ayer.

Tal diversidad de enfoques responde a una impresionante heterogeneidad ambiental y socio-económica como la que representan los casi 14 millones de km^2 de superficie de los seis países que componen el PROCISUR. En esa superficie están incluidos ambientes tan dispares como los inmensos humedales del Pantanal brasileño hasta las regiones áridas y semiáridas del nordeste del Brasil, de buena parte de Argentina y Bolivia y de la región central y septentrional de Chile; desde la selva tropical húmeda de la región Amazónica hasta los bosques subantárticos de Chile y Argentina pasando por el ambiente estepario de las pampas de Argentina y la región chaqueña representada en Paraguay, Bolivia y Argentina.

Asimismo, se observa una gran diversidad en lo que se refiere a la estructura de la propiedad y a los sistemas de producción agraria, desde las grandes explotaciones modernas, con uso intensivo de la maquinaria agrícola y en algunos casos de agroquímicos, pasando por las unidades familiares a veces de menor nivel de tecnificación pero insertas en el mercado, hasta las pequeñas unidades subfamiliares con producción de subsistencia.

En este contexto, se presenta un problema de escala de abordaje donde algunos expositores presentaron enfoques más globales realizando un acercamiento a la problemática ambiental de los ambientes naturales de todo el país y otros abordaron aspectos más puntuales.

En el primer tipo de enfoque caben citarse las exposiciones del Dr. Maceira (Argentina) y de los Dres. Carpanezzi y Dantas. Ejemplos del segundo tipo de enfoque fueron las exposiciones de la Dra. Sans sobre los humedales del Uruguay y del Ing. Berretta sobre los pastizales de ese país.

En el siguiente parágrafo se tratará de hacer una síntesis de las exposiciones realizadas agrupándolas por país:

ARGENTINA

Dr. Maceira: en primer lugar situó desde el punto de vista fitogeográfico al país en el contexto de América del Sur, estableciendo que en Argentina estaban representadas 13 de las 24 regiones fitogeográficas de América del Sur.

En términos generales dio cifras sobre la superficie del territorio afectadas por la erosión eólica e hídrica: 30 millones y 22 millones de hectáreas respectivamente, estimando además que la ganadería y la agricultura son las actividades que producen mayor impacto ambiental.

Posteriormente pasó a describir los diferentes biomas representados en Argentina, particularizando en los aspectos referidos a su degradación ambiental.

Entre los biomas cuyo deterioro es más serio puede destacarse:

1 **Selva**: se observa una importante deforestación debido a la sobreexplotación de las especies maderables. La comunidad original fue

* *Ingeniero Agrónomo, PhD, E.E.A. Anguil-INTA - Facultad de Agronomía UNLPampa, La Pampa, Argentina.*

Digitized by Google

posteriormente reemplazada por la actividad agropecuaria. 2- **Chaco Seco**: se sobreexplotó el quebracho que era la especie forestal más importante de este bioma, quedando un bosque muy pobre en especies utilizables. El deterioro ambiental se agudizó con la introducción de la ganadería y especialmente las cabras. 3- **Espinal Húmedo**: la actividad arrocera afecta seriamente esta región, produciendo impactos muy serios en las zonas de bañados 4- **Pampa Semiárida**: probablemente el impacto de la ganadería es el más importante en esta región. Como resultado del sobrepastoreo se observa la invasión de especies vegetales indeseables y erosión, tanto eólica como hídrica; la génesis de médanos constituye uno de los aspectos más graves del primer tipo de erosión. Los períodos prolongados de mayores precipitaciones observados en este bioma al permitir una intensificación de las actividades agropecuarias y sobre todo al permitir corrimientos de la frontera agrícola agravan los procesos de deterioro ambiental, principalmente porque dicha intensificación se produce sobre ecosistemas esencialmente frágiles. 5- **Meseta Patagónica:** como en el caso anterior, esta extensísima región ha registrado los impactos ocasionados por el sobrepastoreo (en este caso ovino), representados fudamentalmente por una disminución de la biodiversidad tanto vegetal como animal, pérdida del tapiz vegetal, erosión hídrica y eólica.

El Dr. Maceira trató de manera especial los aspectos negativos derivados del manejo del fuego, como ser disminución de la biodiversidad, aumento de la densidad de especies indeseables, etc. Señaló, además, que esta problemática afecta también otros países del Cono Sur, por ejemplo al Brasil.

Lic. Astrada: el trabajo del equipo cuyo relato realizó la Lic. Astrada tiene como ámbito la región chaqueña y específicamente la provincia de Formosa. El proyecto tiene como objetivo la recuperación de un ecosistema que sufrió múltiples impactos producidos fundamentalmente por: 1- Una explotación forestal minera, principalmente de la especie forestal más valiosa del bosque chaqueño meridional: el quebracho. 2- El sobrepastoreo del pastizal. 3- Introducción de la agricultura en la parte baja de la pendiente. Estas acciones produjeron modificaciones del ecosistema con la implantación de un bosque secundario de escaso valor, el desarrollo de áreas sin vegetación llamadas peladares y la invasión del vinal en la parte baja de la pendiente creando un ecosistema particular llamado vinalar.

En ese contexto ambiental se están ensayando diversos sistemas silvopastoriles implantando algarrobos y utilizando como pastura el *Cenchrus ciliare* con el objeto de presentar alternativas para recuperar las áreas degradadas.

URUGUAY

Ing. Sans: en primer lugar situó al territorio uruguayo dentro de la provincia fitogeográfica pampeana, distrito uruguayense. El 88 por ciento de su superficie está bajo producción, dedicada fundamentalmente a la agricultura y la ganadería. Posteriormente expuso el trabajo de recuperación de los Humedales del este, extensa región de alrededor de 435 mil hectáreas de llanuras bajas con bañados y esteros que hasta los años 30 había dado lugar a una actividad ganadera extensiva con escaso impacto sobre el ambiente, observándose una alta biodiversidad, siendo zona de refugio de aves migratorias acuáticas.

El área sufrió luego impactos de gran importancia al ser drenada con el objeto de aumentar la receptividad ganadera y permitir la agricultura, principalmente el cultivo del arroz. Con el turismo culminó el deterioro del territorio. A partir de 1980 con la creación de la Comisión Técnica Mixta de la Laguna Merín comenzó el proceso de recuperación de los Humedales, delimitándose áreas protegidas, realizándose investigaciones por parte del INIA, fundamentalmente estudios de ordenamiento territorial y de efectos residuales de herbicidas. También se está tratando que las aguas que anteriormente, mediante obras de ingeniería, se hicieron derivar hacia el Atlántico vuelvan a verterse en los Humedales.

Ing. Berretta: se refirió al efecto del pastoreo sobre la composición florística de los pastizales naturales. Se observó una interesante asociación entre la relación ovino/bovino y el grado de deterioro del pastizal, verificándose que cuando el predominio del lanar es alto se produce una disminución de la producción de materia seca. Esto es debido principalmente a la forma agrupada de pastoreo que posee el lanar y determina que un manejo sustentable del pastizal natural no puede efectuarse exclusivamente en base

Digitized by Google

al lanar, debiendo calcularse con la mayor precisión posible una relación lanar/vacuno adecuada.

También se consigue mejorar el pastizal mediante la introducción de especies como el trébol blanco, la fertilización nitrogenada y fosfatada, la limitación de la superficie del potrero, etc.

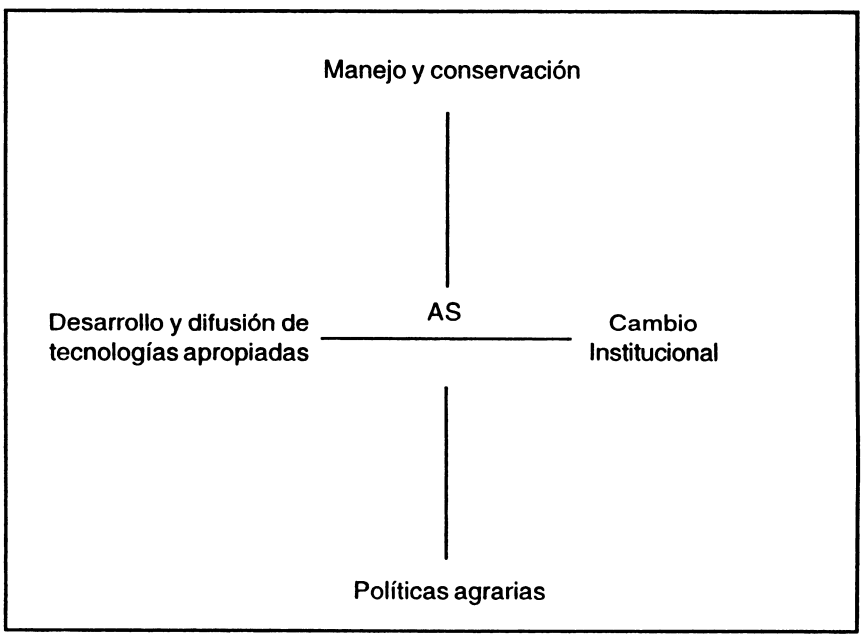
BRASIL

Dr. Carpanezzi: puede observarse deterioro producido por diferentes actividades como la minería, la agricultura En los estados del sur por ejemplo la actividad agrícola ha producido fuertes impactos sobre los ecosistemas naturales, puede considerarse que sólo queda el 5 por ciento de la vegetación natural, situada en áreas de difícil acceso. La destrucción de los ecosistemas naturales supera en mucho las posibilidades de arbitrar medidas de recuperación.

Los sistemas agroforestales son considerados por los investigadores como una de las alternativas para encarar la recuperación de áreas degradadas.

Dr. Dantas: en Brasil se observa una problemática ambiental similar a la de otros países del Cono Sur. Entre los factores de deterioro ambiental caben citarse:1- Contaminación producida por herbicidas en particular y por los agroquímicos en general. 2- Erosión. 3- Deforestación. Se considera que en la Amazonía hay 20 millones de hectáreas que presentan diferente grado de deterioro. En la actualidad la minería es una de las actividades que más impactos ha producido, sobre todo en las áreas auríferas donde se emplea mercurio para la extracción del oro.

Como requisito para desarrollar una agricultura sustentable (A.S.) podría proponerse el siguiente esquema:



CHILE

Dr. Sotomayor: se refirió al desarrollo de un proyecto en un área situada en la región de Secano Interior (VII y VIII región).

Las actividades tradicionales de la región comprenden: 1- Una rotación barbecho-trigo-pradera natural con una duración de tres años. 2- Vid. 3- Ganadería extensiva de ovinos y bovinos.

Existen restricciones ambientales y estructurales para la producción agrícola. Entre las primeras pueden citarse: 1- Climáticas, precipitaciones escasas (promedio 640 mm, concentrándose en los tres meses de invierno. La radiación en los meses de verano es muy alta, mientras que la humedad relativa suele ser muy baja; estos hechos producen una alta evaporación potencial. 2- Suelos graníticos con baja disponibilidad de N-P-K y S. Existen problemas de erosión debido a que se practica el barbecho desnudo y además por la utilización del arado de reja y vertedera.

Entre las restricciones estructurales cabe citar a la escasa superficie de las unidades productivas, las cuales cuentan en promedio con unas 24 ha/unidad.

En este contexto la vid suele ser de escasa productividad y de baja calidad, la materia seca producida por la pradera natural es exigua lo cual determina una baja carga ganadera, el trigo por lo

Digitized by Google

general no produce los 20 qq/ha requeridos por el productor para poder subsistir.

El proyecto trata de aumentar la oferta hídrica mediante la instalación de equipos de bombeo y la utilización de diferentes sistemas de riego: cinta, goteo, etc.

Con la mejora hídrica se ha logrado aumentar la productividad de la vid, hecho que estuvo acompañado por una mejora varietal para aumentar la calidad de la producción vinícola; además se ha diversificado la fruticultura con la plantación de nísperos, perales, frambuesas y arándanos. También se usa riego para la producción de cultivos hortícolas bajo cubierta durante el invierno.

Se ha logrado recuperar áreas con escasa fertilidad cultivando durante cuatro años alfalfa, con esto se ha conseguido aumentar el rendimiento del trigo hasta 35 qq/ha. También se ha cambiado el sistema de labranza, utilizándose sistemas conservacionistas como la labranza cero con lo cual se han podido disminuir los niveles de erosión.

Dr. Covacevich: el deterioro que presenta el pastizal de la región patagónica austral chilena es muy similar al de la meseta patagónica argentina, ambos derivan de las cargas ovinas que no contemplan la sustentabilidad del pastizal. Un sistema de manejo basado en altas cargas fijas ante una oferta climática variable forzosamente produce en primer lugar una disminución de las gramíneas más valiosas, una invasión de especies indeseables, erosión y finalmente desertificación.

El ganadero, sin embargo, no admite la gravedad del deterioro que se está produciendo.

Para detener la degradación ambiental se implementó una guía de planeamiento basada en la cartografía del predio, tratando de establecer un balance forrajero. Entre las alternativas visualizadas pueden citarse: utilización del riego, siembra de alfalfa, etc.

BOLIVIA

Ing. Cossio: presentó el Programa Quinua destinado al desarrollo de dicho cultivo y a la recuperación de suelos en el Altiplano.

Los suelos del Altiplano son de origen volcánico, arenosos, con tendencia a erosionarse por efecto de los fuertes vientos que soplan en la región. Poseen además baja fertilidad, con carencias muy severas de N y K.

Desde el punto de vista climático la mayor limitante son las escasas precipitaciones las cuales oscilan en la parte norte entre los 100-200 mm/año, en el centro 200-300 mm y en el sur 300-400 mm. Además, como factores adversos para la producción de quinua pueden citarse las heladas y las plagas.

Entre las alternativas tecnológicas que se están ensayando figuran la utilización de maquinaria agrícola como el arado de discos y el rotovibrador con el objeto de reducir los niveles de erosión. También se ensaya el control integrado de plagas y la utilización de bio insecticidas.

PARAGUAY

Ing. Ledesma: una somera descripción de los disturbios ambientales del Paraguay muestra un panorama de deterioro severo en: 1- Areas forestales: en 46 años se han deforestado 6.402.000 ha. Se calcula que de persistir la actual tasa de deforestación, hacia el año 2010 no quedaría en todo el territorio nacional un solo árbol con diámetro comercializable. 2- Erosión: las estimaciones indican que en los Departamentos del este del país existían en el año 1989 unas 300.000 ha afectadas por la erosión. Se calcula que en la Región Oriental se pierden entre 20 y 80 t/ha/año de suelo por efecto de la erosión. 3- Pérdida de biodiversidad: se estima que en el país existen entre 100 y 300 especies de vertebrados y 200 de vegetales con algún tipo de amenaza para su supervivencia. 4- Degradación del paisaje: del clima y del microclima, se advierten modificaciones en el clima y el microclima de diversas zonas del Paraguay, considerándose además que en muchas áreas el paisaje original se ha visto modificado.

El Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas (SINASIP) ha tomado múltiples iniciativas tendentes a mejorar la preocupante problemática ambiental que se observa en gran parte de las áreas naturales del territorio paraguayo.

Ing. Arévalos: su exposición estuvo centrada en un proyecto específico, el de Recuperación y Manejo de Ecosistemas Naturales Degradados en el Departamento de San Pedro.

Digitized by Google

El Departamento de San Pedro está situado en la Región Oriental del Paraguay, posee una superficie de 20.002 km^2. Su clima se caracteriza por las importantes precipitaciones cuyo valor promedio alcanza los 1.350 mm anuales, una humedad relativa media del 75 por ciento y una temperatura media anual de 22.5°C.

El uso de la tierra se basa fundamentalmente en el subsector pecuario, siguiéndole el forestal. La agricultura (algodón, tabaco, naranjo agrio, maíz) se ha incrementado en los últimos años, casi el 74 por ciento de las explotaciones están en manos de agricultores que poseen menos de 20 ha.

Desde el punto de vista del deterioro ambiental se advierte: - Reemplazo de los ecosistemas naturales por agroecosistemas dispuestos en mosaicos de minifundios y latifundios. -Deforestación masiva que ocasiona procesos erosivos en continuo avance, especialmente cuando se localizan en terrenos con pendientes importantes. - En procesos avanzados la erosión produce la colmatación de los cauces por los sedimentos.

Las principales acciones llevadas a cabo sobre el manejo y conservación de los ecosistemas frágiles del Departamento de San Pedro se ejecutan en el marco del Plan General sobre Desarrollo Rural de San Pedro Norte, el cual tiende a implantar un modelo de desarrollo sustentable que implica la utilización racional de los recursos naturales aún existentes y la recuperación de zonas degradadas.

CONCLUSIONES

Del extenso y rico temario desarrollado, se desprenden entre otros aspectos:

- La ya señalada dificultad para visualizar temas unificadores dado la diversidad de ambientes y la heterogeneidad de la problemática ambiental presentada.

- Ausencia de datos cuantitativos que permitan inferir la extensión y severidad de los diferentes impactos.

- La diversidad de escalas en el tratamiento de los diferentes ambientes, lo que hizo que mientras algunas exposiciones se refirieron a la problemática ambiental de un país o de regiones muy extensas otras trataron un área más o menos restringida o un ecosistema en particular.

- La carencia, deficiencia o dificultad para aplicar un marco legal tendente a regular las actividades productivas y disminuir los impactos antrópicos en los ecosistemas naturales.

Sin embargo, pueden señalarse algunos hechos unificadores:

- Existen metodologías disponibles para evitar el deterioro ambiental o para recuperar ambientes degradados en prácticamente todos los ecosistemas naturales del Cono Sur. Entre los manejos que han sido citados por numerosos expositores como muy promisorios caben citarse a los agrosilvícolas, agropastoriles y agrosilvopastoriles. En este aspecto tal vez sea necesario aumentar el inventario de especies herbáceas y forestales aptas para ser utilizadas en diferentes ecosistemas, estudiarlas desde el punto de vista ecofisiológico, evaluándolas en diferentes ambientes.

- También pueden visualizarse grandes espacios unificadores, es decir biomas que involucran a más de un país del Cono Sur como la Región Chaqueña (Bolivia, Paraguay y Argentina), la Patagonia (Chile y Argentina), el Altiplano (Bolivia, Chile y Argentina), donde podrían desarrollarse proyectos comunes.

Como penúltima consideración debe señalarse que el contexto socioeconómico actual bastante similar en casi todos los países del Cono Sur no alienta al optimismo, los modelos productivos que se implementan tienden por lo general a maximizar el lucro de corto plazo haciendo un mínimo énfasis en el desarrollo sustentable aunque por lo general todos los proyectos incluyan ese paradigma como prioritario.

Para finalizar este capítulo resulta conveniente recurrir a las palabras del Dr. Dantas: «Mejor que recuperar ambientes degradados es evitar la degradación. Es necesario implementar políticas de ordenamiento territorial, tal vez esto es lo que falte en todos nuestros países».

Digitized by Google

Digitized by Google

Síntesis y conclusiones del Taller sobre "Recuperación y Manejo de Ecosistemas Degradados"

por Héctor D. Estelrich * y C. Giraudo **

Uno de los aspectos más relevantes que surge de este Taller es la falta de información precisa y abarcativa sobre el estado de los sistemas ecológicos. Este hecho se tradujo fundamentalmente a partir de las ponencias realizadas por los representantes de los distintos países, en las que se abordó la problemática ya sea considerando aspectos muy generales o situaciones muy puntuales. De una manera general se coincidió en la necesidad de disponer de un mejor diagnóstico, dado que la cuantificación existente del deterioro ambiental, del estado de degradación ecológica y productiva de los distintos ecosistemas es escasa, incompleta y en la mayoría de los casos inexistente. Sobre este tema, se concluyó que se puede trabajar a nivel de lucha a la vez que se va mejorando el diagnóstico. Por otra parte, se observó que existen buenos ejemplos en algunos países (Argentina, Chile, Brasil) sobre monitoreo y lucha, por lo tanto lo deseable sería articularlos entre sí para sinergizarlos y así potenciar su desarrollo donde no lo tuviesen.

Se hizo especial énfasis en que este diagnóstico ambiental contemple tres dimensiones fundamentales: una ecológica, una social y una económica. Por otra parte, se reconoció que por más que se sigan haciendo propuestas puntuales desde distintos sectores en forma aislada, la tendencia de los sistemas ecológicos será siempre la misma. En otras palabras, los sistemas seguirán degradándose aún cuando dejen de ser rentables y hasta tanto no se incluya en la ecuación de producción el costo ecológico y social.

A partir de las distintas ponencias se observó también una marcada falta de vinculación entre las instituciones, no sólo entre distintos países sino dentro de un mismo país. En tal sentido, se coincidió que el peso de las evidencias es demasiado aplastante y los problemas son tan reales que resultaría demasiado mezquino seguir financiando proyectos para resolver sólo aspectos puntuales cuando los problemas son mucho más globales, desbordando los límites políticos de provincias o países. Con ello se destaca que la problemática de la degradación ambiental tendría su propia escala fijada en un mínimo nivel de detalle de escala regional que podría involucrar más de un país. Como consecuencia de ello surge la urgente necesidad de elaborar un proyecto marco, pero la falta de un diagnóstico inicial hace que ello deba ser realizado en una próxima reunión.

Si bien se coincidió que el problema de la degradación surge cuando los humanos irrumpen en el ambiente natural y lo modifican de tal modo que ese sistema no puede sostener a esa población en un futuro, los términos "degradación" y "sustentabilidad" fueron también discutidos observándose algunas diferencias en cuanto al significado de esos conceptos. Por esta razón se planteó la inquietud de llegar a un acuerdo en la terminología a utilizar.

De todas maneras se coincidió en que un ecosistema degradado era aquél que pierde sus características principales: biodiversidad, ciclo de nutrientes y flujo de energía. Ello hace pensar que lo que estuvo latente en el Taller sin haberlo discutido a nivel de definición es que la degradación atenta directamente sobre la sustentabilidad y sus diferentes dimensiones.

En el curso del plenario también surgieron aspectos relacionados con la dinámica de los ecosistemas, sus transformaciones y alejamiento de las situaciones originales lo que en algunos casos se lo confundió con

* *Ingeniero Agrónomo, PhD, Facultad de Agronomía UNLPampa, La Pampa, Argentina.*
** *Ingeniero Agrónomo, EEA INTA Bariloche, Bariloche, Argentina.*

Digitized by Google

degradación. Quizás es allí donde se observó la mayor confusión y al respecto lo más preocupante no debería ser si los sistemas que se degradan se están alejando o no de sus sistemas originales como fuera planteado. Lo que más debería preocupar es si las transformaciones que se hacen se pueden sustentar, es decir si se pueden lograr sistemas de reemplazo que perduren.

Los modelos económicos también fueron constantemente evocados, sobretodo en lo que respecta a la necesidad de subsidios a plazos finitos, o inversiones para todos aquellos proyectos de uso sustentable, los que muchas veces incluyen recuperación de ecosistemas y no son rentables durante algunos años. De igual manera se insistió en varias oportunidades sobre la necesidad de contar con un sistema legal ágil, sencillo y de fácil aplicación, dado que en la mayoría de los casos la legislación se halla directamente relacionada con la degradación ambiental ya sea por su lentitud, ineficacia o corrupción. Por otra parte, la lentitud en la toma de decisiones en las esferas políticas también tiene su aporte a la problemática ambiental, a pesar de que a nivel de los técnicos estos aspectos están suficientemente claros.

De una manera general, queda muy claro que para atacar esta problemática, en la actualidad no se disponen de las herramientas necesarias. Al respecto, la falta de una información completa, de comprensión sencilla y que contemple todos los aspectos relacionados con la problemática ambiental no sólo es uno de los impedimentos para llegar a las distintas esferas de toma de decisión ya sea de tipo político, económico, social o productivo, sino también para la elaboración de proyectos. Al mismo tiempo y ante la complejidad socioeconómica de los problemas ambientales, se concluyó en la necesidad de realizar un enfoque interinstitucional evitando esfuerzos puntuales y aislados.

En tal sentido sería imperante conocer y disponer de toda la información existente hasta el momento y sería de gran importancia realizar un esfuerzo en cuantificar económicamente la degradación ambiental. Para ello, se observa la necesidad de compatibilizar acciones a nivel de programación interna dentro de los distintos organismos nacionales y con los organismos equivalentes en los distintos países a fin de dirigir los esfuerzos hacia ciertas estrategias comunes.

De una manera general, se concluyó en la urgente necesidad de confeccionar un banco de datos con toda la información dispersa sobre los distintos sistemas ecológicos. A partir de allí se debería confeccionar un documento base en el que se cuantifique el daño ambiental en todos sus aspectos, y por sobre todo que contemple una evaluación económica de los mismos para asistir a una futura reunión con elementos más clarificados que permitan abocarse a la confección de un proyecto marco y posibles proyectos regionales.

Por último, con respecto a la confección de proyectos, si bien fue uno de los objetivos finales de este Taller no se logró de manera concreta. A pesar de ello, se coincidió en que estarían dadas las condiciones para que en un próximo encuentro se genere una propuesta de proyecto que vincule más de una región o inicie a otras en esta temática de recuperación y manejo de ecosistemas degradados.

Digitized by Google

II Taller sobre rehabilitación de Agroecosistemas degradados en los países del Cono Sur

3-4 de setiembre de 1996

Cauquenes, Chile

Digitized by Google

Digitized by Google

Zonas agrícolas degradadas en una economía globalizada

por Raimundo García-Huidobro V.

ESCENARIO ECONÓMICO

Actualmente los países latinoamericanos se están incorporando decididamente a la dinámica de globalización de los mercados. Este proceso, que implica un incremento de la competencia entre las naciones y la creación de distintas formas de asociaciones entre ellas y entre los distintos sectores de las economías, tiene importantes consecuencias para el desarrollo en general, para las empresas, para la sociedad y para las características que adquieren las formas de relación que establece la humanidad con los recursos naturales.

Una economía abierta - debido a la fuerte competencia que los productores deben afrontar para poder tomar posesión de una oportunidad de mercado - plantea grandes exigencias en los costos y en la calidad de los productos que se ofrecen. En cuanto a los costos de producción, la competitividad de los productos estará determinada por los grados de eficiencia y productividad que alcancen los procesos productivos. Y, en cuanto a la calidad, los mercados cada día requieren de productos con características más específicas, con un componente importante de valor agregado y procesos productivos ambientalmente sanos.

La inserción de las economías nacionales dentro de la globalización mundial necesariamente condiciona la actividad productiva agropecuaria; y, las oportunidades que se le ofrecen, debido a las exigencias que conllevan, implican una selección categórica de los posibles oferentes para cada demanda.

Durante los últimos treinta o cuarenta años la agricultura ha sufrido transformaciones fundamentales, y las tendencias observadas en países de mayor desarrollo económico permiten visualizar que en las próximas dos décadas estos procesos profundizarán aun más los cambios ya iniciados : uso intensivo de tecnologías, capitales y energía, incremento de las remuneraciones y un progresivo impacto en el medio ambiente.

El desarrollo de una agricultura empresarial y su interacción con la economía mundial o globalizada - particularmente incidente desde la década de los ochenta - traería como consecuencias : la aparición de nuevas oportunidades de negocio para productos de alta calidad con un valor agregado importante, un incremento en los niveles de producción de los sectores con mayor potencial productivo, simultáneamente con una fuerte disminución del empleo rural y de pauperización de las zonas de menor productividad, incapaces de competir en las nuevas circunstancias de mercado. En este contexto estos sectores han incrementado su presión sobre el medio, con el correspondiente deterioro de recursos que ya se encontraban degradados.

En esta perspectiva, se puede plantear que el proceso de globalización, en la etapa inicial en que ese encuentran nuestros países, ha implicado una polarización entre dos subsectores de la actividad silvoagropecuaria: uno de mayor productividad, con potencialidad para participar competitivamente en los mercados, y otro, generalmente con recursos más degradados y en general con alta densidad de población rural pobre, que progresivamente va quedando marginada del desarrollo. Ante esta situación -considerando su gravedad social y ambiental y la imposibilidad de ser superada en base a los mecanismos de mercado- se hace imprescindible realizar un análisis particular de los requerimientos y de los mecanismos posibles de intervención dentro del contexto del modelo

* *Ingeniero Agrónomo, Subdirector de Investigación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile.*

Digitized by Google

económico vigente.

CONDICIÓN DE ZONAS DEGRADADAS EN EL ESCENARIO ECONÓMICO ACTUAL

La reversión de los procesos de deterioro ambiental y social señalados, supone asumir y corregir problemas ambientales, sociales y económicos característicos de las zonas degradadas. A continuación se señalan algunos de los más relevantes de ellos, que son determinantes para lograr simultáneamente una participación competitiva de estas zonas en los mercados y un manejo sustentable de sus recursos naturales:

Problemas de deterioro ambiental :

- Erosión hídrica y eólica.
- Desertificación y desmonte.
- Pérdida de biodiversidad.
- Problemas de drenaje y salinidad.
- Colmatación con sedimentos.
- Contaminación.
- Problemas sanitarios y de plagas.

Problemas de deterioro social :

- Subempleo y/o falta de oportunidades de empleo.
- Mal acceso a los servicios.
- Mala calidad de vida.
- Baja participación, organización y poder social.
- Emigración de jóvenes.
- Marginalidad progresiva.

Problemas de deterioro técnico-económico :

- Falta de alternativas productivas rentables.
- Baja productividad del trabajo.
- Deterioro progresivo de los recursos por sobreexplotación
- Descapitalización.
- Mal acceso a servicios para la producción.
- Productos no competitivos.
- Mal acceso a mercados y poca capacidad negociadora.

Un proceso de desarrollo productivo sustentable plantea algunas exigencias ineludibles que deben darse necesariamente en forma simultánea :

- En lo ambiental resulta indispensable la conservación de los recursos naturales para lograr un mejor aprovechamiento de los ecosistemas, la realización de procesos productivos sustentables, la obtención de productos no contaminados y el logro de un mejoramiento progresivo del hábitat y del paisaje.

- En lo social se requiere que los sistemas permitan, en quienes participan en él, estabilidad en el empleo, ingresos competitivos con otros sectores de la producción y, en general, una calidad de vida compatible con los requerimientos y posibilidades actuales.

- En términos económicos un enfoque sustentable exige rentabilidad de la actividad, calidad de los productos según los requerimientos del mercado y sostenibilidad del negocio en el tiempo.

Si se analizan algunos parámetros que muestran las tendencias antes señaladas del sector, en las zonas degradadas, se observará que existe una polarización y una brecha creciente entre la agricultura inserta en las cadenas agroalimentarias y la tradicional que subsiste en zonas degradadas. Esta última, al no poder competir debido a la calidad de sus productos y por el deterioro progresivo de todos sus recursos, está incapacitada para generar ingresos y ofrecer remuneraciones de los niveles requeridos ; por lo que, necesariamente, parte importante de su población - particularmente la más joven - debe emigrar.

Cabe preguntarse entonces, si es posible alcanzar sustentabilidad en estas zonas y, más específicamente, bajo qué circunstancias, dentro del modelo económico vigente, se puede plantear un desarrollo sustentable de áreas rurales degradadas.

Digitized by Google

REQUERIMIENTOS PARA LA REHABILITACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS

El proceso de rehabilitación de una zona degradada debe considerar, entre otras, el conjunto de variables, físicas, biológicas, sociales y políticas. La regeneración de los recursos naturales dependerá necesariamente de la acción coordinada, decidida y persistente de diferentes actores, de modo que, atacándose las causas del deterioro, puedan ser revertidos los problemas anteriormente señalados. Pueden mencionarse algunos de los requerimientos básicos para hacer posible un proceso de rehabilitación, dentro de las presiones que el actual modelo mantiene sobre los recursos naturales.

- Un conocimiento cabal de las zonas, de su situación, de la condición de los recursos naturales, humanos e infraestructura, y de la relación e interacción de ella con el resto del país. La difusión de este conocimiento será un elemento central para que exista conciencia de la gravedad de la situación y de la necesidad de tomar decisiones nacionales respecto a ella.
- La decisión de intervenir, que pasa por un acuerdo político (legislativo y ejecutivo), deberá concretarse en normas, organismos y programas de apoyo y recursos que subsidien las distintas actividades que se requieran para el logro de estas prioridades nacionales.
- Conocimientos y capacidades adecuados para lograr definir estrategias alternativas, sustentables de desarrollo para cada una de las zonas.
- Acuerdo social en torno a cada estrategia integral de cambio determinada. En este sentido deberán definirse orientaciones de uso alternativos, etapas y metas posibles y, particularmente, lograr que los distintos actores establezcan compromisos específicos en su particular área de acción.
- Programas especiales orientados a la capacitación de los distintos participantes y al financiamiento de inversiones ambientales, productivas y de operación.

Dependiendo de la condición de cada zona (grado de degradación), de los recursos que se esté dispuesto a invertir, de las capacidades para intervenir y de los acuerdos sociales alcanzados, será el tipo de estrategia de rehabilitación o de restauración de los recursos naturales, o de reconversión productiva que se defina.

Un factor determinante a considerar es el demográfico, ya que normalmente cualquier estrategia supone la disminución decidida de la actividad antrópica, principal causante de perturbaciones sobre el medio. Del tratamiento que se de a ese factor dependerá en gran medida el proceso de regeneración proyectable. Los cambios demográficos pueden ser desde una emigración exigida y total de la población existente en la zona (situación de la que existen experiencias pero que requiere de gran inversión), hasta las modificaciones demográficas naturales derivadas de otros procesos de cambio inducidos.

Relacionado al factor anterior, la intervención en la actividad productiva podrá orientarse al término total de ella, a la localización selectiva de algunas actividades silvoagropecuarias o al desarrollo de actividades rentables alternativas.

La intervención tecnológica para la regeneración de los recursos naturales - dentro de una economía globalizada - deberá compatibilizar un respeto profundo de los procesos naturales y sus leyes, con los procesos de desarrollo socioeconómicos locales y nacionales. Las condiciones edafoclimáticas, la biodiversidad, los ciclos del agua y de los nutrientes, los distintos balances e interacciones entre especies y otras variables a analizar, serán la base para comprender y evaluar ecológicamente cada sistema y para contar con los principios que fundamenten las propuestas estratégicas de regeneración de sus recursos naturales y/o de reconversión productiva, según corresponda. Sin embargo, se deberá tener siempre presente que del grado de incidencia que se logre en los factores demográficos y en la adecuación de los sistemas productivos, dependerá, en una medida fundamental, el éxito de cualquier programa técnico de regeneración de zonas degradadas.

Digitized by Google

Digitized by Google

Agroecosistemas que soportan una mayor intensificación

por Charles Francis *

"This we know ... the earth does not belong to us, we belong to the earth. All things are connected, like blood which connects one family. Whatever befalls the earth befalls the children of the earth. We did not weave the web of life — we are merely a strand in it. Whatever we do to the web, we do to ourselves."

Chief Seattle, 1854

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de los sistemas agropecuarios y agroforestales es el de producir los alimentos y otras materias primas para satisfacer las necesidades humanas. Nuestra meta hoy es diseñar los sistemas para aprovechar en forma eficiente los recursos renovables, minimizar el uso de los recursos no renovables, y reducir el impacto de esas actividades humanas en el medio ambiente natural. Hay una sensibilidad creciente hacia los impactos de nuestras actividades en el medio ambiente y la importancia de entender mejor las interacciones entre los distintos componentes del sistema a nivel global. Dentro de este marco, estamos enfocando los programas de agricultura sustentable para el futuro.

La intensificación de las actividades agropecuarias es necesaria para satisfacer las necesidades de una población humana que sigue creciendo, especialmente en ciertas regiones como Asia y en zonas especificas dentro de nuestro hemisferio. Aunque hay escasez de alimentos en algunas partes, siempre hay exceso en otras; el problema de distribución de recursos y riquezas es otra dimensión de las metas de buena alimentación y salud. Es importante pensar muy cuidadosamente en donde se debe intensificar la producción, debido a las diferencias en clima, recursos, y tecnología. Unos factores son relativamente fijos, como la lluvia y la temperatura, mientras otros son transportables, como los fondos financieros, ciertos insumos para la producción, la tecnología. En zonas favorables, es lógico apoyar la producción más intensiva de productos agropecuarios, mientras en otras zonas es importante diseñar sistemas apropiados a la situación local y sus recursos naturales y humanos. Sobre todo, el enfoque en producción y desarrollo no puede desconocer la gran importancia del crecimiento de la población humana. Sin resolver el problema de población a nivel mundial, no hay solución agrícola para nuestras necesidades de comida.

La decisión de intensificar la producción en determinada zona depende en principio de los recursos naturales disponibles en dicha zona. Pensando en la producción sustentable, tenemos que enfocar más bien en los recursos renovables y los sistemas que aprovechan, hasta donde sea posible, los recursos locales. La base del diseño de sistemas es un inventario de recursos disponibles, incluyendo el recurso humano y su experiencia en la zona. Una dimensión importante del inventario es la información disponible sobre el clima, los suelos, los sistemas históricos y actuales, el medio ambiente natural, y los sistemas de otras zonas semejantes en otras partes del país o afuera. Con esta base de información, es posible empezar la evaluación de alternativas y el planeamiento de programas para mejorar la productividad del sistema agropecuario.

Un enfoque nuevo hacia la agricultura en los últimos quince años es la agroecología, la interacción de la agricultura con la ecología natural. Al principio este enfoque fue concentrado en la descripción de los sistemas agrícolas en términos ecológicos, y el enfoque

* *Director, Centro de Sistemas Agrícolas Sustentables, Profesor de Agronomía, Universidad de Nebraska, USA.*

Digitized by Google

mantenía al hombre como observador afuera del sistema. Ultimamente se está considerando al hombre como un componente integral en los agroecosistemas, en vez de considerarle como un observador o un factor independiente. Así tenemos que pensar en el desarrollo de este "capital humano" y no solamente en los suelos, las lluvias, y las tecnologías apropiadas.

Otro enfoque nuevo es el diseño ecológico de sistemas de producción. Al principio el enfoque de la agroecología fue de definir o explicar los sistemas actuales en términos ecológicos, por ejemplo la diversidad genética en las rotaciones de cultivos o las actividades de parásitos en el control integrado de plagas. Aunque este enfoque nos ayudó mucho en cómo estudiar los sistemas agropecuarios con relación al medio ambiente, todavía no abrió mucho la mente en cómo diseñar sistemas nuevos más eficientes. Actualmente estamos pensando en como aprovechar los principios de la ecología y el funcionamiento de los sistemas naturales en el diseño de sistemas para el futuro. Esta presentación tiene el propósito de examinar unos de estos principios ecológicos, y de aplicar esta metodología al diseño de agroecosistemas que soportan una mayor intensificación de producción. Al final, tenemos que considerar las medidas del impacto de sistemas nuevos, y como podemos balancear los objetivos de aumentar la productividad con la necesidad de mantener un sistema ambiental que sea aceptable para nuestra especie así como para otras.

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Cuando la población humana no era tan numerosa como actualmente, la producción de alimentos estaba concentrada cerca de los centros habitados. No había mucho impacto en el ambiente natural, comparado con la situación de hoy, y la especie humana se extendió geográficamente buscando nuevas tierras y recursos para sostenerse. Actualmente no existen esas fronteras con recursos naturales sin límite; nuestras fronteras son más complicadas y restringidas, porque tenemos que extender nuestra capacidad de adaptarnos a un futuro de escasez y de competencia. La limitación al crecimiento de una población de cualquier especie no es nueva; es un principio biológico. Pero es una meta nueva para nosotros, debido al reconocimiento de que estamos sujetos a las mismas leyes naturales. Hay límites para nuestra población; no sabemos todavía si existen los mismos límites a nuestra imaginación para resolverlos.

Los objetivos en agricultura han evolucionado de cómo aumentar la productividad y la producción, a cómo producir económicamente estos alimentos y también se ha revalorizado la conservación del medio ambiente y los recursos naturales básicos de los cuales dependerá la producción del futuro. Actualmente los sistemas de producción se enfocan hacia la sustentabilidad social, teniendo en cuenta, además, los factores físicos, biológicos y climáticos. Dentro de este clima social y económico tan complicado, tenemos que diseñar los sistemas agropecuarios para el futuro. Obviamente no es posible satisfacer todos los criterios en cada situación, pero es importante reconocer el ambiente social dentro del cual estamos trabajando.

Para llegar a estos objetivos, tenemos que reconocer también que no hay solución a un problema que pueda satisfacer todos los criterios de todas las personas, a nivel local así como a nivel nacional o regional. Si eliminamos la labranza para aprovechar una tecnología de siembra directa, hay necesidad de introducir un herbicida químico para controlar malezas; esta práctica puede causar otros efectos no intencionales en el medio ambiente. La adopción de una tecnología intermedia que depende de más mano de obra significa que estas personas no están disponibles para desempeñar otro papel dentro de la sociedad y, posiblemente, el precio de los alimentos aumentará por lo menos a corto plazo. Lo necesario es un balance entre los objetivos, con el reconocimiento que todas las actividades de la sociedad están conectadas, y un cambio en un sector afectará otros. Hay balance entre los factores de producción, extracción de recursos, y mantenimiento del medio ambiente. Se necesita dentro de la población total un cierto nivel de educación para entender la complejidad de los sistemas agropecuarios, así como los sistemas naturales, dado que es necesario pensar en los límites a la producción a largo plazo.

INVENTARIO DE RECURSOS

Es necesario conocer bien el inventario de recursos con el cual estamos trabajando. Para realizar un inventario, hay que establecer los límites del sistema de interés. Para un agricultor los límites son las líneas que definen su propiedad. Para la comunidad son las líneas políticas que separan las distintas comunidades en la región, o posiblemente está definida por la cuenca u otros límites naturales. Un país se define por

Digitized by Google

sus fronteras internacionales. En cada caso, estos límites son "permeables" porque hay importación y exportación de recursos y productos que cruzan las fronteras. Sin embargo, el inventario de recursos dentro de los límites significa que estos recursos están más disponibles a menor precio que los que vengan de afuera. Además, dentro de los límites hay más oportunidad de establecer los ciclos en el uso los de recursos, uno de los principios ecológicos importantes en el diseño de sistemas. El intento es de maximizar el uso de recursos dentro del sistema, minimizar la importación de recursos, y maximizar el potencial de agregar valor a los recursos dentro del campo (propiedad del agricultor) o la comunidad.

Dentro del sistema, es importante considerar todos los recursos físicos, biológicos, climatológicos, y humanos que afectan la productividad agropecuaria. Esto implica establecer la base de los suelos, la topografía, las lluvias y otros factores climatológicos, y la biodiversidad que existe en el sitio. Entre los factores que influyen en la productividad, hay que considerar la infraestructura de la finca o de la comunidad, los equipos y estructuras relacionados a la producción, los fondos disponibles para mejorar esa infraestructura, y el nivel de tecnología actual disponible. Además, es importante medir o estudiar la capacidad humana en el campo o en la comunidad. Con esta base, podemos organizar y diseñar los sistemas que mejor utilizan los recursos sin explotarlos o disminuirlos, y así cerrar unas opciones para las generaciones en el futuro. También podemos establecer una base de comparación, para medir si los sistemas contribuyen al aumento de la capacidad de producción, o al contrario ellos causan una pérdida de productividad debido a la extracción de elementos del sistema.

PRINCIPIOS Y MODELOS ECOLÓGICOS

¿Cuáles son los principios ecológicos que nos ayudan en el diseño de los sistemas agropecuarios en el futuro? Hay unos principios de suma importancia en la consideración de sistemas alternativos, como la diversidad biológica, los ciclos de agua y nitrógeno, y la competencia entre plantas y especies. Hay otros que tienen menos influencia en la planeación, aunque pueden influir en el éxito de ciertos miembros de la comunidad biológica o en el funcionamiento del sistema, como la sucesión, la evolución de organismos, y la territorialidad. Esta sección de la presentación incluye unos ejemplos de los principios biológicos y ecológicos, y su posible importancia en el diseño de sistemas; no es una lista completa, pero sirve como ejemplo del proceso de planeación. En cada caso, es importante relacionar la función biológica del sistema con su estructura; por ejemplo, la diversidad es interesante como principio, pero tenemos que explorar cuáles son los efectos de la diversidad biológica en la eficiencia de producción o la sustentabilidad del sistema. Una lista parcial de las características de ecosistemas naturales y una indicación de su importancia en el diseño de agroecosistemas sustentables se encuentra en el

Cuadro 1. Características de ecosistemas naturales y su importancia en el diseño de agroecosistemas sustentables (adaptado de Odum, 1993, con interpretaciones del autor).

Característica: definición	Importancia
Ciclos de N, C, otros nutrimentos, agua: el proceso de reciclo dentro del sistema o del campo de los elementos o factores más importantes en el crecimiento de plantas.	Alta
Adaptación: la capacidad de un organismo de desarrollar y reproducir bajo ciertas condiciones en determinado sitio.	Alta
Competencia/comensalismo/mutualismo: las interacciones entre diferentes especies en proximidad y su producción relativa en comparación con el monocultivo de cada componente.	Alta
Biodiversidad: el nivel de diferencia genética entre individuos de la misma especie, entre especies en el sistema, y entre los componentes de una mezcla de especies, en espacio y en tiempo.	Alta
Ecotonos: el punto donde hay un cambio drástico entre un sistema o tratamiento y otro, por ejemplo entre los cultivos y una barrera de rompeviento, o entre dos cultivos en siembra en franjas.	Mediana
Balance entre cultivos y animales: en un sistema de producción mezclada, las áreas dedicadas a cultivos y pastoreo y las interacciones entre las actividades, como el pastoreo de rastrojo de cultivos.	Alta
Sucesión: el proceso natural de cambio de especies en el medio ambiente, con cambios en la predominancia de diferentes tipos de plantas.	Baja
Dispersión: el proceso de distribución de individuos en el espacio, y puede ser al azar, uniforme, o en grupos (lo más común en la naturaleza).	Mediana
Evolución: los cambios graduales en las especies debido a la presión del clima u otros factores en su microambiente.	Baja
Persistencia: la capacidad de reproducir y pasar sus genes a la próxima generación y sobrevivir entre las otras especies competitivas.	Baja
Disturbancia: los cambios drásticos de corto plazo en el medio ambiente, y representa en la agricultura el manejo anual de cultivos.	Baja

Digitized by Google

Cuadro 1.

Biodiversidad: la biodiversidad incluye las diferencias genéticas entre plantas de un cultivo, entre plantas de las diferentes especies, y entre los cultivos y las malezas que se encuentran en el campo propiedad del agricultor). Un extremo es la falta de biodiversidad en el monocultivo de maíz que es frecuente en ciertas zonas de EEUU. Otro extremo es la alta diversidad de un sistema mixto en la zona del bosque húmedo de Nigeria, en donde se encuentran hasta 15 especies distintas de cultivos, y mucha variación genética dentro de cada cultivo en el campo. En general, los sistemas más tecnificados y de más alto rendimiento por ciclo en zonas templadas son monocultivos con poca diversidad genética. En comparación, hay sistemas bien diversos y productivos en las zonas tropicales y subtropicales, con múltiples siembras cada año y buena complementación entre los componentes. Una función de la biodiversidad genética en un sistema es el de prevenir ciertas plagas y enfermedades que atacan un cultivo homogéneo; otra es de aprovechar los recursos de crecimiento en forma más eficiente, en comparación con el monocultivo de una especie. La diversidad genética, así como el diseño espacial de sistemas, es un factor importante para el futuro. Otras dimensiones de la diversidad incluyen diferentes tipos de labranza, rotación de diferentes productos químicos para prevenir la resistencia genética de las plagas y malezas, y la diversidad de productos para ofrecer al mercado.

Ciclos de nutrimentos y agua: los ciclos de nitrógeno y carbón, así como de otros nutrimentos en el sistema natural, son de suma importancia en el mantenimiento del sistema. En el caso del nitrógeno, hay un intercambio continuo y dinámico entre la atmósfera y los organismos como plantas y microbios en el suelo. Es un proceso que influye mucho en el éxito de los cultivos, ya que hay una extracción o exportación de nitrógeno del sistema con la cosecha, y una necesidad de remplazar este elemento crítico en forma de fertilizante o de una fuente natural. El ciclo del carbón también es importante para el funcionamiento del sistema, y la relación de C/N en el suelo es un factor que influye en el desarrollo y producción de cultivos. La pérdida de selvas tropicales y la introducción de una agricultura con base en experiencias en la zona templada puede causar desastres en la sustentabilidad de los cultivos; las selvas tienen muchas raíces, micorrizas, algas, y líquenes que ayudan en la transformación rápida y en el reciclaje de nutrientes. Esta capacidad desaparece con el corte del bosque y la pérdida rápida de materia orgánica dentro del sistema. Los ciclos de agua son más regionales y globales, pero influyen mucho en el éxito de sistemas agrícolas. Los cambios drásticos a nivel local, como el corte de los bosques, puede reducir la cantidad de lluvia y su distribución en el año. Estas funciones de los ciclos influyen en los costos de producción, así como en los rendimientos de los cultivos anuales.

Adaptación: la capacidad de una especie de germinar, desarrollar, y reproducir bajo determinadas condiciones en cierto sitio se define como su adaptación a este clima, suelo, e interacciones con otros organismos en el ecosistema. En la agricultura, la adaptación de cultivos y especies animales determina su distribución y su producción potencial. Hasta cierto punto, podemos influir la adaptación por el manejo del sistema, como la aplicación de riegos o fertilizantes o la protección vegetal o animal con productos químicos. Es posible rebajar los costos de producción si las plantas y animales son bien adaptados a las condiciones prevalentes en la naturaleza de una zona, o al manejo de un agroecosistema determinado. Las plantas nativas, por ejemplo, tienen más probabilidad de adaptación fácil en cualquier zona, y muchas tienen un potencial para producir alimentos que no se ha aprovechado todavía.

Balance entre cultivos y animales: la gran mayoría de los ecosistemas naturales tienen como componentes un amplio rango de especies de plantas, animales, y microbios, y en parte su estabilidad de producción y su resistencia a los cambios climáticos es debido a la biodiversidad y un balance entre los componentes. En comparación, un monocultivo de soja o de maíz tiene poca variabilidad genética, y el objetivo es de excluir todo animal del campo de producción. Sin balance entre estos componentes, se destruye gran parte del potencial de reciclaje de nutrimentos y se pierden muchas de las eficiencias biológicas de los sistemas más complejos. En el diseño de sistemas para intensificar la producción, es importante considerar una secuencia como la rotación de cultivos (4 a 5 años) con el mismo tiempo en pastos, sistema común en la pampa de Argentina. En este sistema se mantiene una buena fertilidad del suelo sin aplicación de fertilizantes químicos, se rompe el ciclo de reproducción de la mayoría de las malezas, y la diversidad del sistema y sus productos previene una

Digitized by Google

estabilidad biológica y económica en la producción de alimentos y los ingresos de ella.

Competencia, comensalismo, mutualismo: los efectos de la interacción entre especies pueden manifestarse en varias formas. El efecto de un componente en otro puede reducir la producción de ambos, una situación de "competencia" entre especies. Una especie puede producir más en combinación, mientras el otro no está afectado, y el proceso es llamado "comensalismo". Si ambos componentes en una mezcla de cultivos se benefician, se llama el proceso una "cooperación" o un "mutualismo" en el sistema. Hay otras interacciones como la predación y el parasitismo, que explican el efecto positivo en un componente y el efecto negativo en el otro. En un ecosistema natural hay una combinación de todos estos efectos en las múltiples interacciones entre las numerosas especies. En un sistema agrícola de cultivos anuales, dependemos de cada cultivo para competir contra malezas, y así reducir el costo de control con productos químicos o el control mecánico. En el diseño de sistemas con cultivos múltiples, tenemos que considerar las diferentes interacciones y procesos que resultan en la mezcla, e intentamos combinar especies que se complementan en la producción de materia seca o de grano. Ciertas combinaciones de cultivos pueden complementar uno al otro en el mantenimiento de la estabilidad del sistema. Un ejemplo es el sistema de maíz/frijol/calabaza en Centroamérica; el maíz se beneficia de la luz como el componente más alto de la mezcla y del nitrógeno fijado por el frijol, por lo menos en el próximo ciclo de cultivos. El frijol aprovecha el maíz para trepar y así orientar sus hojas para la mejor intercepción de la luz; la calabaza ayuda en el control de malezas, debido a su capacidad alelopática contra las malezas. Los tres cultivos producen alimentos, y también una cantidad de materia seca para devolver al campo para mantener la energía dentro del sistema, y que contribuya a su sustentabilidad. En la mayoría de los sistemas modernos de explotación agrícola no hay competencia ni otra interacción porque están eliminadas con el uso de productos químicos; así perdemos posibilidades de más eficiencia biológica en las mezclas de cultivos.

Otras características de menos importancia: hay otras características en la lista del Cuadro 1 de mucha importancia para el funcionamiento de ecosistemas naturales, pero que tienen menos influencia aparente en el diseño de agroecosistemas. La presencia de los **ecotonos,** sitios de cambios abruptos entre un subsistema y otro, como la frontera entre el bosque y la pampa, donde hay mucha actividad biológica. Aunque los ecotonos influyen mucho en un sistema natural, en los agroecosistemas son eliminados como consecuencia de la siembra de monocultivos. La **sucesión** es el proceso natural de cambio de especies en determinado campo bajo ciertas condiciones ambientales y de fertilidad del suelo, siguiendo una secuencia predecible; en los agroecosistemas con cultivos anuales se mantiene el proceso de sucesión siempre en el primer paso, e introducimos una **disturbancia** masiva en cada ciclo con la preparación de los terrenos. Por esta razón, estos dos factores no contribuyen mucho a los sistemas de cultivos anuales. La **dispersión** de organismos, o la distribución de individuos tampoco es importante, por ejemplo tratamos de prevenir la dispersión de semilla de las especies deseables porque el objetivo es de cosechar este producto. La **evolución** de organismos como los principales cultivos y animales no es un factor a corto plazo, como introducimos semilla o individuos nuevamente en el sistema para iniciar cada nuevo ciclo. Hay que pensar en la posible evolución de los insectos, los patógenos, y las malezas, como consecuencia de la aplicación de productos químicos que controlan la gran mayoría de individuos, pero que dejan un pequeño número de individuos resistentes con potencial de multiplicar en el próximo ciclo; a veces no hay otros productos disponibles para controlarlos. La **persistencia** es otra característica de especies en los ecosistemas, y representa su capacidad de reproducir y mantener su presencia en futuros ciclos de crecimiento; en los agroecosistemas hay un control de casi todas las especies, y su persistencia depende completamente del agricultor, quien toma la decisión de sembrar cada componente del sistema en el próximo ciclo. Estos ejemplos representan distintas características de los ecosistemas naturales que no tienen un papel tan importante en el diseño de agroecosistemas.

LAS CARACTERÍSTICAS Y UN EJEMPLO DEL DISEÑO ECOLÓGICO

Para demostrar el proceso de diseño ecológico de un agroecosistema, podemos aprovechar la lista ya elaborada para presentar un ejemplo de buena adaptación a una determinada zona, en este caso a la

Digitized by Google

pampa de Argentina. Antes de definir en detalle el sistema, preparamos una lista de características ideales para incluir en el diseño.

Las características

Biodiversidad: el sistema comprenderá la máxima diversidad posible para evitar problemas de ataque de plagas, para maximizar el uso y reciclaje de nutrimentos, para aprovechar las lluvias en diferentes épocas del año, y de producir un rango de alimentos y productos para la venta; la diversidad incluye diferencias entre individuos de cada especie, diferencias entre especies, y en la organización de éstos en el tiempo y en el espacio. La colocación de cultivos en campo será en lotes pequeños o en franjas de cada cultivo de un ancho máximo de 25 metros, para aprovechar las eficiencias biológicas y las interacciones de especies diferentes en el mismo lote.

Ciclos de nutrimentos y agua: el sistema tendrá un rango de especies, juntas en el campo con una proximidad cercana, así como rotaciones, que utilizan los nutrimentos y el agua en diferentes épocas del año. Se arreglan los cultivos y las prácticas culturales para que no hayan pérdidas de nutrimentos debido a la erosión con aguas de lluvia ni de vientos. La mayoría del rastrojo no cosechado y los otros residuos de cultivos van para pastorear rumiantes en el mismo campo, para que el estiércol y la orina puedan regresar al suelo, y el sistema mismo promueve el reciclamiento de nutrimentos. El uso de cultivos de cobertura (abonos verdes) pueden atrapar los nutrimentos y agua para mantenerlos en el campo en la zona de las raíces.

Adaptación: se aprovecharán cultivos diversos, pero de buena adaptación al clima y los suelos de la zona; los componentes del sistema son cultivos nativos o introducidos, pero resistentes a la sequía y a las plagas predominantes. Necesitamos especies rústicas, pero de buena calidad y con respuesta a las condiciones ambientales favorables en cuanto a la producción.

Balance de cultivos/animales: el sistema incluirá cultivos y animales domésticos bien adaptados, en una rotación entre cultivos anuales y pastos perennes; el numero de años dependerá en la fertilidad del suelo y la cantidad de nutrimentos extraídos en cada ciclo largo de cultivos, tal vez de cuatro a cinco años. Las actividades agrícolas y pecuarias están mezcladas en el espacio, con franjas estrechas de los distintos componentes, para fácilmente aprovechar los residuos de cultivos como fuente adicional de alimentos para los rumiantes en la época apropiada. El pastoreo se conduce en forma de rotación intensiva de lotes, aprovechando las ventajas biológicas de esta práctica. La distribución de estiércol y de orina de los animales está en todo el campo cada año. El número de animales se determina por la cantidad mínima de forraje en las épocas más difíciles, y los forrajes que sobran en épocas buenas son cortados y almacenados para mantener los animales en épocas secas y en el invierno.

Interacciones entre especies: el sistema estará organizado para maximizar el uso eficiente de los recursos renovables, utilizando una combinación de especies que expresan un mutualismo en sus interacciones interespecíficas. La competencia intensiva entre componentes es buena si el sistema puede aprovechar la máxima cantidad posible de recursos, especialmente si los recursos son reciclados dentro del campo, pero la organización del sistema debe minimizar la competencia negativa que causa una pérdida no aceptable de cualquiera de los componentes. Otra vez, se busca un balance entre las diferentes formas de interacción ya mencionadas.

Otras características: si hay un mejor uso de recursos o una ventaja en términos de control biológico de plagas, sería deseable organizar los componentes con el máximo número posible de **ecotonos**, o los límites entre componentes, para estimular el uso más eficiente de nutrimentos, agua, y luz a través de tiempo en el ciclo del año. Además, con el control biológico y el manejo integrado de plagas puede minimizar la presión para que las plagas **evolucionen** hacia tipos mas resistentes a cualquier método de control. Es posible minimizar la **disturbancia** en el campo con siembra directa y con la siembra de pastos perennes de ciclo largo, y así dejar el proceso de **sucesión** para unos pasos, por lo menos.

Un ejemplo del diseño

Las características ya mencionadas están combinadas en un modelo ideal de un sistema diseñado para aplicación en la zona de la Pampa Argentina. La zona del modelo tiene suelos arcillosos y arenosos,

Digitized by Google

una topografía relativamente plana, y con lluvias de unos 800 mm por año, la mayor parte durante el verano. Los cultivos actuales son maíz, soja, sorgo de grano, y girasol, y los pastos perennes son mezclas de leguminosas y gramíneas de verano y de invierno. Actualmente hay aplicación limitada de fertilizantes químicos, buen uso de herbicidas y poca aplicación de otros plaguicidas. El tamaño del campo promedio es de 1.000 ha, y muchos campos ya tienen cultivos anuales y ganado de carne o de leche, con la maquinaria necesaria para realizar un rango amplio de operaciones de campo.

La base biológica del sistema es una rotación de unos cuatro años en cultivos anuales con cuatro años de pastos perennes. Se ampliará el rango de cultivos con unos de más alto valor, como las hortalizas y especies frutales, para aprovechar mejor la mano de obra durante todo el año. También esto ayuda al agricultor en la diversificación de productos para la venta, y abre la posibilidad de vender directamente al consumidor, a los mercados y los restaurantes locales, para fomentar un sistema de alimentación más biorregional.

La organización de los cultivos en los campos será en forma más diversa y más mezclada, en vez de tener lotes grandes en monocultivo. Además de la rotación, las siembras serán en curvas de nivel donde sea necesario, y tendrán cultivos en franjas estrechas de un máximo de 25 m de ancho. Las franjas tendrán una secuencia de cultivos de diferentes ciclos, fechas de siembra, y tipos de crecimiento, por ejemplo maíz/trigo, maíz/soja, cebada/girasol, alfalfa/maíz, etc. Este tipo de diversificación espacial puede aumentar la eficiencia de uso de recursos si es posible organizar el manejo de los componentes y todo el sistema.

Las siembras de pastos perennes se encuentran en los lotes cercanos a los cultivos anuales, para que el aprovechamiento de residuos y rastrojos sea fácil de manejar. Estos productos así como los pastos serán consumidos en el sitio, porque los animales rumiantes tienen capacidad de caminar y buscar su comida como los animales silvestres en los sistemas naturales. Se incluirán por lo menos dos tipos de rumiantes, los bovinos de leche o de carne y las ovejas; es posible incluir porcinos también en el sistema. El pastoreo de animales también se realizará en rotación, debido a que cada una de estas especies utiliza un rango un poco diferente de los componentes de la mezcla perenne en el pasto. También se hará el mercadeo directo, hasta donde sea posible, de estos productos animales. Con cierta experiencia es posible manejar todo el sistema sin uso de productos químicos, ni fertilizantes ni plaguicidas, y así se puede ganar un premio en el mercado con una serie de productos "orgánicos" o "ecológicos" para el consumo local o al exterior.

En la organización de la mano de obra y la supervisión de la misma se incluirá una participación financiera para el máximo número posible de gente involucrada. Este sistema les da un incentivo que no es posible con un obrero contratado solamente por hora. Es muy posible realizar una de las obras en combinación con vecinos, especialmente la compra y uso de ciertos equipos muy especializados, y también el proceso del mercadeo. ¿Qué parte del ingreso se va a invertir para mejorar la infraestructura del campo? ¿Cuánto va para mejorar la comunidad local y su población? Hay que pensar seriamente en el tamaño óptimo del campo, y calcular cuál sería la cantidad más adecuada de hectáreas para realizar las metas de la familia tanto en términos económicos como de calidad de vida. Es importante estudiar cada decisión en el manejo del campo en términos sociales. Es muy posible que el tamaño de 1.000 hectáreas sea muy grande para una explotación intensiva y diversa, y seria mejor dividirla en cuatro campos de 250 hectáreas cada uno. En el diseño del campo, sería interesante pensar en dejar unos lotes o por lo menos áreas en siembra perenne silvestre, reforestado o sembrado en plantas perennes de ciclo largo, para que los animales nativos de la zona tengan un hábitat apropiado para reproducirse y vivir como parte del agroecosistema. Se necesitarán unas conexiones con otras zonas en otros campos, para estimular la migración de los animales más grandes a través de las estaciones del año. Este ejemplo no existe en ninguna parte, pero en verdad incorpora una serie de características de los ecosistemas naturales, y por su diversidad puede ser más sustentable que nuestros sistemas agropecuarios actuales. Hay que estudiarlo como ejemplo, para diseñar otros modelos más prácticos y apropiados para cada ecorregión.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO

Tradicionalmente el éxito de las explotaciones agropecuarias se mide por el rendimiento de los

Digitized by Google

cultivos. El sistema más productivo no es necesariamente el más económico, entonces el ingreso neto es una indicación más útil y realista para el agricultor, comparado con los rendimientos como los únicos indicadores. Con nuestro enfoque hacia la sustentabilidad de la producción de alimentos y del medio ambiente, hay otros factores importantes de evaluar en la cuantificación de sistemas agropecuarios. Hay muchos menos experiencia, así como poco acuerdo, en las medidas del valor de los recursos naturales, el impacto de los sistemas en el medio ambiente, la biodiversidad, la calidad de vida humana, y la importancia de preservar las otras especies en la naturaleza.

Se han desarrollado una serie de medidas prácticas para medir los impactos de los sistemas agropecuarios e industriales, pero casi todos están relacionados con el beneficio al hombre y el impacto a la sociedad. Por ejemplo, hay ciertos límites en la cantidad de nitrato en el agua que pertenecen a la salud humana; niveles sobre 10 ppm (por ley en los EEUU) pueden causar daños a niños o a señoras embarazadas. Como una fuente de nitrato es la agricultura, (por ejemplo los campos con cultivos y con alta aplicación de fertilizantes y los lotes o edificios con animales en un espacio pequeño) hay reglamentaciones para prevenir la entrada de este nitrato excesivo a los ríos y a la napa subterránea de agua. Otro efecto importante es la erosión del suelo superficial, y existen en EEUU unos límites en la labranza, para mantener por lo menos 30 por ciento de cobertura de rastrojo en el suelo; el objetivo es limitar la pérdida de suelo del campo a un nivel menor de 10 toneladas por hectárea por año, aproximadamente la tasa de reemplazo de suelo por los procesos naturales. Existe mucha inquietud sobre los niveles óptimos para estos factores y hay otros interrogantes más difíciles para evaluar la sustentabilidad del sistema de producción de alimentos para el futuro en el largo plazo.

- ¿Cuál es la mezcla ideal de cultivos, o el balance de cultivos con animales, para determinada zona agrícola?

- ¿Cuáles son las asunciones más realistas sobre la disponibilidad de energía fósil y otros recursos no renovables en el futuro a largo plazo? Y ¿cómo podemos competir en la agricultura para aprovechar estos recursos? (en comparación con la industria y otras necesidades humanas).

- ¿Qué nivel de confianza tenemos en la tecnología como solución para los problemas de producción de alimentos en zonas degradadas, así como en zonas favorables?

- ¿Cuáles son las prioridades de la sociedad humana en cuanto a la distribución de recursos (entre ellos los alimentos) entre países, entre sectores y regiones de un país, y entre miembros de la comunidad y la familia?

- ¿Hasta qué punto es posible educar a la población sobre la importancia de sus fuentes de alimentos y cómo proteger los recursos que necesitamos para asegurar su producción en el largo plazo?

- ¿Qué importancia tiene la biodiversidad, y de dónde vienen los fondos para preservarla para el uso futuro en la producción de alimentos, y en la preservación de la naturaleza?

- ¿Cómo es posible explicar y enseñar estos tópicos en las escuelas primarias y secundarias, y cómo podemos poner este tipo de pregunta en la discusión política, para que figure en la toma de decisiones a nivel nacional e internacional?

Estas preguntas son mucho más amplias que el tópico de "cómo diseñar agroecosistemas que soportan una mayor intensificación" en la producción de alimentos. Sin embargo, estos son los factores importantes para el sostenimiento de nuestra fuente de alimentos a largo plazo, y tenemos la obligación de introducir las preguntas en nuestras Universidades y Gobiernos. Es impresionante el avance que el grupo PROCISUR ha realizado en los últimos años, y la colaboración regional que se ha logrado hasta ahora. Es muy posible que el esfuerzo que está realizando este grupo y sus organizadores puede servir como modelo para otras regiones del mundo. Hoy en día, no hay ningún país aislado, y los problemas de la humanidad en una región son los problemas de todos. La iniciativa del PROCISUR a través del Subprograma Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola representa un programa que tiene potencial para cambiar nuestro futuro, y puede ayudar en la preservación del medio ambiente del cual todos dependemos. Es un esfuerzo que merece nuestra energía y dedicación. Es una obligación nuestra a las generaciones futuras.

Digitized by Google

LITERATURA CONSULTADA

ALTIERI, M.A. 1987. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. Westview Press, Boulder, Colorado. 227 p.

BAILEY, R., editor. 1995. The true state of the planet. Free Press, New York. 472 p.

BIEWINGA, E.E., and MIDDELKOOP, N.. 1994. Mineral administration: tackling an environmental problem. Centre Agric. & Environ., Utrecht, Netherlands. 4 p.

BROWN, L.R., and KANE, H.. 1994. Full house: reassessing the earth's population carrying capacity. Worldwatch Institute, Washington DC, and Norton Publ. Co., New York. 261 p.

BUYS, J.C. 1995. Towards a yardstick for biodiversity on farms. Centre Agric. & Environ., Utrecht, Netherlands. p. i-v.

LEVINS, D. 1996. Monitoring sustainable agriculture with conventional financial data. Land Stewardship Project, White Bear Lake, Minnesota. 30 p.

ODUM, E.P. 1993. Ecology and our endangered life-support systems, second edition. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts. 301 p.

OLSON, R.K., FRANCIS, C.A. and KAFFKA, S., editors. 1995. Exploring the role of diversity in sustainable agriculture. American Society of Agronomy, Misc. Publ., Madison, Wisconsin. 249 p.

PRETTY, J.N. 1995. Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance. Joseph Henry Press, Washington DC. 320 p.

REUS, J.A.W.A., and PAK, G.A.. 1993. An environmental yardstick for pesticides. Med. Fac. Lanbouww. Univ. Gent, 58/2a:249-255.

SOULE, J.D., and PIPER, J.K.. 1992. Farming in nature's image: an ecological approach to agriculture. Island Press, Covelo, California. 286 p.

VAN BERGEN, J.A.M. 1995. Energy accounting on farms. Centre Agric. & Environ., Utrecht, Netherlands. 4 p.

WOODLEY, S., KAY, J. and FRANCIS, G., editors. 1993. Ecological integrity and the management of ecosystems. St. Lucie Press. 220 p.

Digitized by Google

Digitized by Google

ANEXO

Restauración y rehabilitación de agroecosistemas degradados en el Secano Interior mediteráneo de Chile

Trabajo presentado en el II Taller Internacional de Rehabilitación de Agroecosistemas Degradados en los Países del Cono Sur, 3-4 de setiembre de 1996, Cauquenes, Chile.

Digitized by Google

Digitized by Google

Restauración y rehabilitación de agroecosistemas degradados en el Secano Interior Mediterráneo de Chile

Carlos Ovalle*; Alejandro del Pozo*; Julia Avendaño*; Fernando Fernández*; Susana Arredondo*; Teresa Aravena**; José Cares**; James Aronson***; Luis Longeri****; Alfonso Herrera****

INTRODUCCION

La vegetación natural del secano interior de Chile central antes de la conquista, fue un denso matorral esclerófilo, semejante a otras formaciones (garriga, chaparral, finbos) existentes en otras regiones de clima mediterráneo en el mundo. (Gastó, 1979; Di Castri et al., 1981).

En los últimos 400 años la mayor parte de estos espacios, han sido fuertemente artificializados, presentan una vegetación natural o naturalizada de baja productividad y son utilizados hoy día en una agricultura y ganadería de secano (Bahre, 1979; Balduzzi et al., 1981; Ovalle et al., 1990).

En Chile Central, el área del secano interior corresponde a los sectores no regados de la depresión central y la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa (aproximadamente 2.000.000 ha entre los 30° y 37° LS), (Figura 1). La población es de aproximadamente 300.000 habitantes (Ovalle et al.,1990).

Estos sistemas agrícolas están atravesando por un período de crisis muy aguda provocada por la caída de la productividad agrícola a causa de la degradación del medio, y de los cambios socioeconómicos que afectan al conjunto del país. Existe además una fuerte expansión de las plantaciones forestales (120.000 ha plantadas por año de ***Pinus radiata y Eucaliptus***). La expansión de la actividad forestal se realiza en desmedro de la actividad agrícola y produce una desarticulación de la estructura rural de esta zona. Desde un punto de vista ecológico, se produce una pérdida de biodiversidad a nivel del paisaje lo que representa una pérdida de estabilidad del ecosistema y del potencial productivo a largo plazo.

Por otra parte, los sistemas de producción tradicionales están también en crisis debido a la

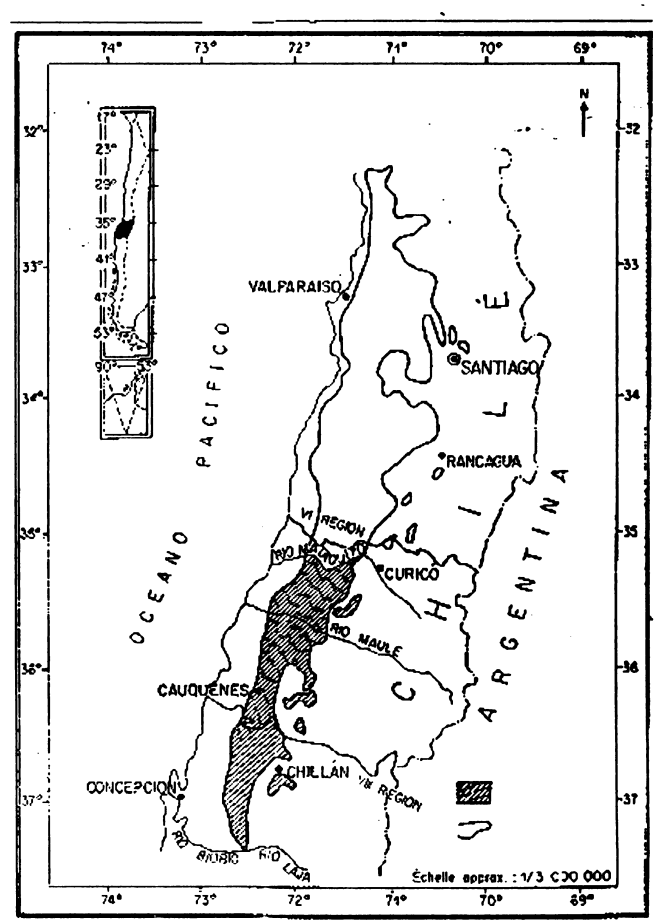


Figura 1. *Distribución del espinal y área del secano interior en Chile Central.*

* *Investigadores INIA Quilamapu y Cauquenes.*
** *Ayudantes de Investigación.*
*** *CEFE/CNRS Francia.*
**** *Universidad de Concepción.*

Digitized by Google

destrucción generalizada de los suelos y de la vegetación que ha sido provocada por el sistema agrícola de secano aplicado en esta zona por más de cuatro siglos.

Frente a esta situación, nuestro programa de investigación se orienta a buscar una rehabilitación ecológica y económica de estos agroecosistemas, basados en el desarrollo de una agricultura sustentable en donde los principales rubros productivos son la ganadería ovina y bovina para producción de carne, la cerealicultura y la vitivinicultura.

En concordancia con el modelo teórico presentado en la Figura 2, tres caminos principales están siendo abordados para tratar de revertir los procesos de degradación de los agroecosistemas del secano interior : restauración, rehabilitación y reasignación (Aronson et al., 1993). En los tres casos se plantea la puesta en marcha de una progresiva, en oposición a una retrospectiva, sucesión de la comunidad vegetal, que permitirá incrementar la productividad, diversidad y estabilidad a nivel del agroecosistema y del paisaje.

En el texto que sigue, se presenta una síntesis del conjunto de trabajos experimentales conducidos en Cauquenes que están orientados a revertir los procesos de degradación en cada una de las vías propuestas.

RESTAURACIÓN DE LOS ESPINALES

La primera fase del proyecto ha consistido en evaluar las posibilidades de utilización y aprovechamiento de los recursos aportados por el ecosistema, principalmente por el espinal tratando de mejorar el manejo de este recurso.

Un primer conjunto de estudios ha sido orientado a determinar la influencia del árbol sobre la composición, la producción y la fenología de la estrata herbácea (Ovalle, 1986; Ovalle y Avendaño, 1987).

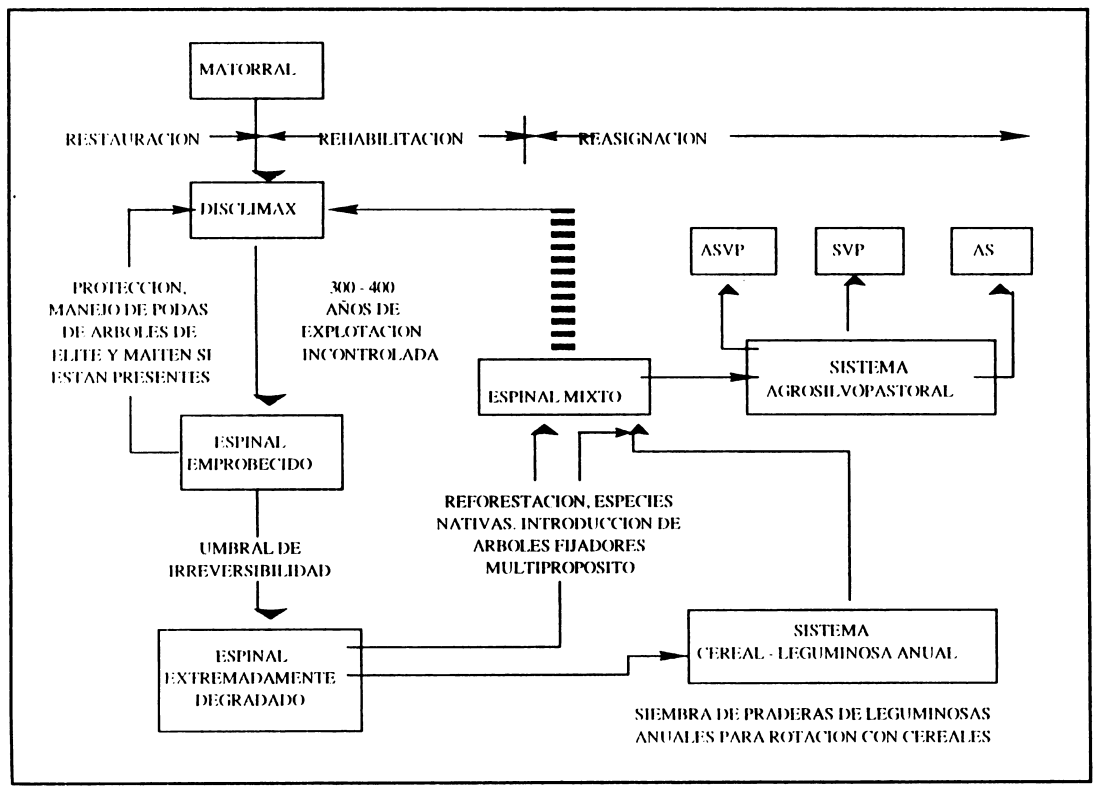


***Figura 2**. Vías de restauración o rehabilitación del espinal de Chile Central.*

Digitized by Google

Los estudios realizados han permitido determinar una relación directa entre la cobertura de la estrata leñosa de ***Acacia caven*** y la producción de fitomasa herbácea y su valor pastoral (Cuadro 1). Además, la vegetación herbácea bajo la cubierta de los árboles, constituida por especies de ciclo biológico más largo (***Lolium multiflorum***) muestra un prolongamiento significativo del período de vegetación: 25 a 35 días más largo que la vegetación fuera de la cubierta de los árboles.

Después de la puesta en evidencia del interés potencial de este agroecosistema, el programa se abocó al estudio del estado de conservación del espinal a nivel regional (Cuadro 2).

Así, sobre un área de 22.970 has, el 44 por ciento está ocupada por espinales de recubrimiento de ***Acacia caven***, inferior al 25 por ciento. Un 7 por ciento de las formaciones son "romerillales" (***Baccharis linearis***), formación indicadora de degradación de la vegetación que ocurre tras el abandono del cultivo de cereales (Cuadro 2). Sin embargo, solamente un 2 por ciento de los espinales han sido bien manejados y constituyen un sistema silvopastoral productivo y estable, a pesar de los resultados experimentales que demuestran las ventajas productivas y ecológicas del uso silvopastoral del espinal en la región.

Este estudio nos permite concluir que solamente en condiciones de "llanos" es posible encontrar

CUADRO 1. Producción de fitomasa (kg MS/ha/año) de la estrata herbácea del espinal para tres niveles de recubrimiento de ***Acacia caven.***

Recubrimiento de ***Acacia caven***	Producción de la estrata herbácea kg MS/ha/año
30 % ***Acacia caven***	2.780
Bajo árbol	3.605
Fuera árbol	2.422
50 % ***Acacia caven***	3.274
Bajo árbol	3.580
Fuera árbol	3.007
80 % ***Acacia caven***	3.966

Fuente : Ovalle, 1986

espinales con potencial de mejoramiento a través de manejo silvícola.

Este tipo de espinales con coberturas de 25 a 50 por ciento de ***Acacia caven***, ocupan un 46 por ciento del área de llanos y solamente un 27 por ciento del total del área estudiada (Ovalle et al., 1996a).

La fase siguiente en nuestro programa de investigación ha sido estudiar el manejo silvícola de las poblaciones de monte bajo de espino que son las

CUADRO 2 . Tipificación de los espinales de un sector de la provincia de Cauquenes.

Tipo de espinal	Recubrimiento de ***Acacia caven*** (%)	Espinal de Llano (%)	Espinal de Loma (%)	Total (%)
Muy claro	1 - 10	2	27	16
Claro	11 - 25	29	20	24
Poco denso	25 - 20	46	8	27
Denso	51 - 75	3	0,2	2
Muy denso	> 76	0,2	--	0,1
Romerillales ***Baccharis linearis***			8,4	4
Matorral esclerófilo			6,2	6
Otros				21

Fuente : Ovalle et al., 1996a.

Digitized by Google

más representativas del área estudiada. Los ensayos han consistido en la reconstitución de la cubierta leñosa a través del manejo de poda de fustes conducente a trasformar el monte bajo de espino en un monte alto.

Se ha ensayado la influencia de dos modos de manejo silvícola sobre el crecimiento de los árboles :

- Tratamiento testigo en monte bajo sin poda de fustes, habitual en la región.

- Transformación en monte alto, de manera de inducir un crecimiento más rápido a través de la elección de los fustes dominantes dentro de cada árbol y la poda del resto. De este modo, el fuste seleccionado liberado de la competencia con los otros fustes, podría aprovechar una buena parte de las reservas de la planta y expresar un fuerte crecimiento y, por lo tanto, una reconstitución mas rápida de la estrata leñosa arborescente.

Observaciones de crecimiento de 10 años han permitido comprobar la hipótesis de partida, es decir, la elección de un fuste dominante permite un crecimiento en altura y diámetro de tronco significativamente más elevada, que en los espinos no intervenidos. Sin embargo, los datos de la Figura 3 muestran, también, que la velocidad de crecimiento del árbol es extremadamente lenta, y podría limitar la adopción de esta técnica por los productores.

REHABILITACIÓN DE LOS ESPINALES

Para la gran mayoría de los espinales, las intervenciones necesarias para su mejoramiento sobrepasan la necesidad de un simple cambio en el manejo silvícola tradicional. Por lo tanto se hace necesario reforestar o enriquecer la estrata leñosa y herbácea de los espinales con nuevas especies. La introducción de nuevas especies de árboles de crecimiento mas rápido que el espino y de uso múltiple, así como la domesticación de los elementos más

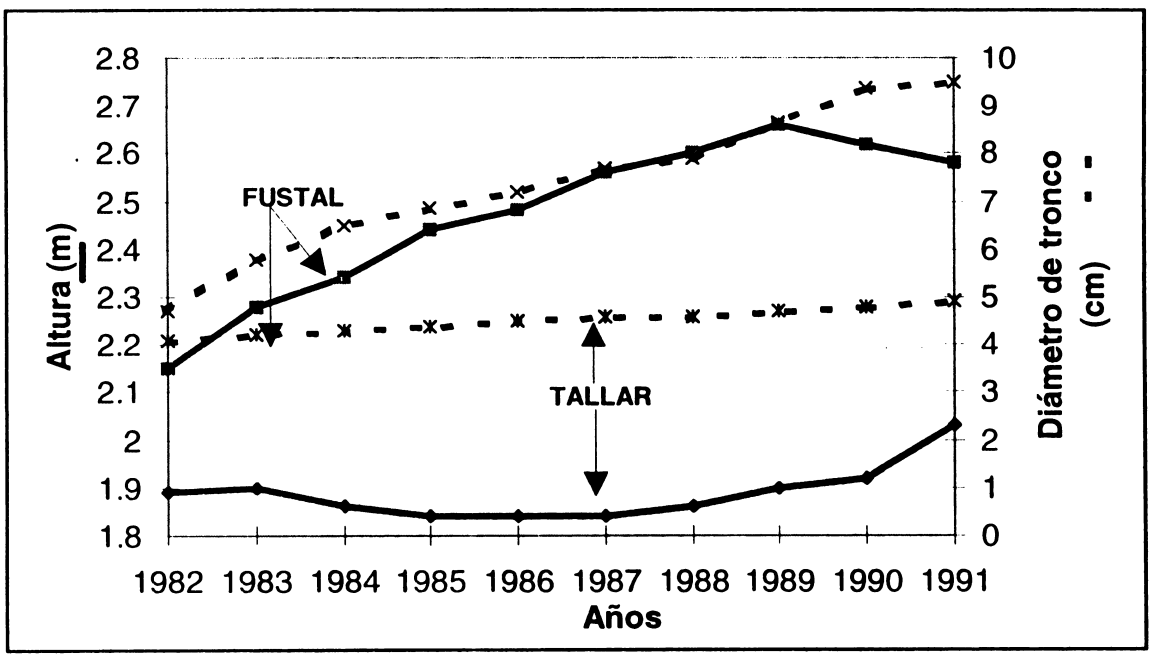


Figura 3. Evolución temporal del crecimiento de planta de ***Acacia caven*** *sometida a dos tratamientos silvícolas: Tallar y Fustal. (**Fuente**: Ovalle et al., 1996a)*

Digitized by Google

útiles de la flora nativa local son las dos vías de un programa experimental iniciado en 1988.

Introducción de especies arbóreas

Con el objetivo antes mencionado, se ha optado por la introducción de leguminosas leñosas fijadoras de nitrógeno y de los rhizobios asociados con el objeto de inducir cambios en la fertilidad de los suelos por los aportes de nitrógeno y de materia orgánica a corto y largo plazo.

En el Cuadro 3, se informa para 15 especies promisorias el crecimiento medio en altura obtenido en Cauquenes después de siete años de evaluación.

Se aprecia la existencia de tres especies con alto potencial silvopastoral. Las de mayor crecimiento han sido ***Acacia decurrens, Chamaecytisus proliferus*** (tagasaste), y ***Acacia saligna ;*** sin embargo, la sobrevivencia de esta última ha sido baja a causa de la susceptibilidad a heladas que presenta la especie en la región. Otras especies a considerar para la zona, aunque no todas son leguminosas, son: ***Fraxinus excelsior*** (fresno), ***Quercus suber, Gleditsia triacanthos, Chamaecytisus albidus*** y varias accesiones chilenas y chaqueñas de ***Acacia caven,*** (Cuadro 3).

Los «algarrobos»(***Prosopis alba, P. flexuosay P. affinis***) también han presentado baja sobrevivencia y crecimiento inicial muy lento, (60 a 80 cm en 7 años). Este ensayo nos ha permitido descartar un número importante de especies de buena reputación agroforestal. Es el caso de:***Acacia albida, A. senegal, A. berlandieri, A. angustissima, Leucaena glauca, Enterolobium contortisiliquum*** y ***Caesalpinia paraguariensis,*** todas ellas son originarias del Chaco y presentan en la zona una alta susceptibilidad a las heladas.

Fijación de nitrógeno en leguminosas arbóreas

Evaluaciones de fijación de nitrógeno han sido realizadas en ***Acacia caven, Chamaecytisus proliferus, Prosopis chilensis*** y **Prosopis alba** (Ovalle et al., 1996c). Como árboles de referencia no fijadores se ha utilizado***Fraxinus excelsior*** y ***Shynus polygamus***. Los árboles en este ensayo han sido suplementados con fertilizante nitrogenado enriquecido con N^{15} (sulfato de amonio, 10% átomo exceso) a una dosis de 18 kg de N/ha.

El tagasaste (**Chamaecytisus proliferus**) experimentó una tasa de crecimiento mayor que los otros

CUADRO 3. Sobrevivencia y crecimiento de 15 leguminosas y no leguminosas arbóreas al séptimo año, en la zona mediterránea subhúmeda (Cauquenes).

Especie	Altura máxima (m)	Diámetro Follaje (m)	Diámetro tronco (m)	Sobrevivencia (%)
Acacia decurrens *	5,89	3,76	0,12	79
Chamaecytisus proliferus*	2,70	3,31	0,09	71
Acacia saligna	2,14	2,55	0,11	25
Acacia aneura	1,25	1,25	0,05	79
Fraxinus excelsior	1,14	0,56	0,03	86
Acacia caven (Entre Ríos)	1,11	1,71	0,05	100
Acacia minuta	1,11	1,47	0,05	100
Acacia caven (Brasil)	1,07	1,71	0,04	61
Quercus suber	1,03	1,17	0,04	100
Acacia caven (Paraguay)	1,00	1,98	0,05	54
Acacia caven (San Jorge)	0,93	1,14	0,03	100
Prosopis affinis	0,75	0,90	0,04	46
Gleditsia triacanthos	0,62	0,68	0,02	79
Acacia caven (Corrientes)	0,58	0,96	0,03	93
Chamaecytisus albidus**	0,54	0,39	0,02	86

* : Especies de 6 años de edad.
** : Especie de 2 años

Digitized by Google

tres árboles fijadores y no fijadores utilizados como control (Figura 4). Esta especie alcanzó 3,5 m de altura y 9,0 cm de diámetro de tronco, en los cuatro primeros años de crecimiento. En contraste, la profundidad de enraizamiento no fue diferente entre las especies, (Figura 4). En relación a la producción de fitomasa de tagasaste, ésta fue superior, siendo nueve veces mayor a ***Acacia caven*** (Cuadro 4).

En cuanto a la nodulación el peso seco nodular fue en todos los años significativamente mayor en tagasaste en comparación con las demás especies, (Cuadro 5).

La cantidad de nitrógeno acumulado después de cuatro años en la biomasa fue de 231 g/planta en tagasaste lo cual es entre 10 y 30 veces superior que en las otras especies. De este nitrógeno total acumulado, el aportado por la fijación fue de 192 g/planta en tagasaste, 12,8 en espino y entre 0,6 y 1,1 g en los ***Prosopis*** (Cuadro 6).

CUADRO 4. Producción acumulada de biomasa por planta (g), después de cuatro años en cuatro árboles fijadores y dos no fijadores. Temporada 1995-96.

Especie	Aéreo			Raíces		Biomasa		
	Hojas	Tierno	Leñoso	0-40 cm	> 40 cm	Aéreo	Raíces	Total
Prosopis chilensis	55,8 c	7,7 c	255,7 c	228,8 c	91,1 cd	319,1 c	319,8 c	638,9 b
Prosopis alba	53,8 c	0,0 c	281,7 c	264,2 c	57,3 d	335,5 c	321,5 c	657,0 b
Acacia caven	96,3 c	38,3 b	995,6 b	435,6 c	228,9	1.130,2 b	664,5 c	1.794,7 b
Chamaecytisus proliferus	903,3 a	1.174,3 a	8.173,3 a	4.639,4 a	bc 595,4 a	10.251,0 a	5.234,8 a	15.485,8 a
Fraxinus excelsior	79,4 c	0,0 c	817,3 b	1.238,6 b	348,1 b	896,7 c	1.586,7 b	2.483,3 b
Shinus polygamus	257,3 b	0,0 c	982,7 b	614,2 c	205,0 bc	1.239,9 b	819,2 c	2.059,1 b

CUADRO 5. Nodulación por planta (g) después de cuatro años en 4 especies fijadoras de nitrógeno (n=16 por especie).

Especies	1992	1993			1994			1995		
	Total	0-40 cm	>40 cm	Total	0-40 cm	>40 cm	Total	0-40 cm	>40 cm	Total
Prosopis chilensis	1,2 b	1,5 b	0,28 b	1,78 b	0,38 b	0,15	0,53 b	1,66 b	1,45 b	3,11 b
Prosopis alba	1 b	3,6 b	0,35 b	3,95 b	0,94 b	b	1,51 b	3,41 b	2,74 b	6,15 b
Acacia caven	1,5 b	0,4 b	0,21 b	0,61 b	0,36 b	0.57 b	0,83 b	1,64 b	0,46 b	2,10 b
Chamaecytisus proliferus	15,5 a	18,5 a	9,11 a	27,6 a	50,7 a	0,47 b 17,2 a	67,9 a	59,3 a	12,48 a	71,78 a

CUADRO 6. Acumulación total de Nitrógeno (g/planta) después de cuatro años en cuatro leguminosas arbóreas.

Especies	Total N	Fuente			N/Peso Nodular
		Fertilizante	Suelo	Atmósfera	
Prosopis chilensis	7,3	0,6	5,5	1,1	0,37
Prosopis alba	8,2	0,8	6,8	0,6	0,10
Acacia caven	24,9	1,2	10,9	12,8	6,09
Chamaecytisus proliferus	231,4	4,0	35,3	192,1	2,66

Digitized by Google

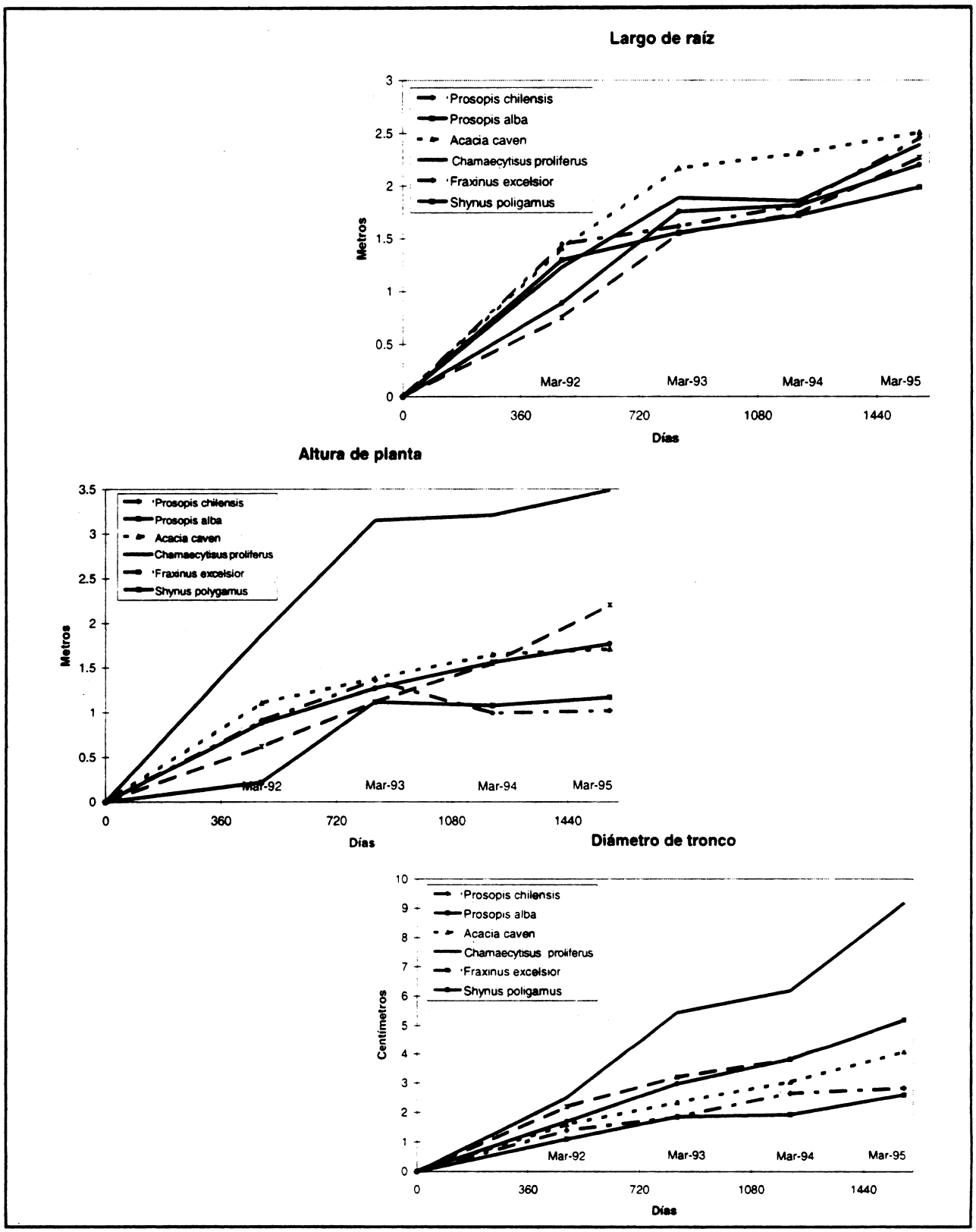


Figura 4. Evolución temporal del crecimiento de cuatro árboles fijadores de nitrógeno y dos árboles referencia no fijadores.

Digitized by Google

En base a los datos expuestos, se estimó la fijación anual por hectárea, asumiendo una densidad de plantación de 1.666 plantas por hectárea (distancia de plantación de 4 m entre hileras y 1,5 m sobre la hilera). Concordantemente con los resultados anteriores, destaca el alto aporte de nitrógeno fijado por el tagasaste en los cuatro años evaluados (Cuadro 7).

Producción de fitomasa en tagasaste

Evaluaciones de producción de forraje consumible han sido realizadas en tagasaste (Figura 5). Para los dos sitios evaluados la producción al sexto año ha variado entre 4.400 y 9.000 kg. de MS consumible por hectárea (Ovalle et al.,1996b). Las menores producciones han sido obtenidas en el secano interior de Cauquenes donde las condiciones hídricas son más restrictivas.

Mejoramiento de la estrata herbácea

La rotación y el sistema de cultivo han sido por años los responsables de la degradación de los suelos y de la vegetación pastoral en la región. Este sistema contempla la preparación de un barbecho en el invierno precedente a la siembra del cereal. Luego del cultivo,

CUADRO 7. Estimación de la fijación anual de nitrógeno en cuatro leguminosas arbóreas en el secano interior de Cauquenes (densidad de plantación : 1.666 árboles /ha).

Especie	1992	1993	1994	1995
Prosopis chilensis	0,5053	1,471	0	0,308
Prosopis alba	0,3970	1,431	0	0,340
Acacia caven	0,5150	8,565	7,702	4,567
Chamaecytisus proliferus	8,0120	73,835	45,030	193,104

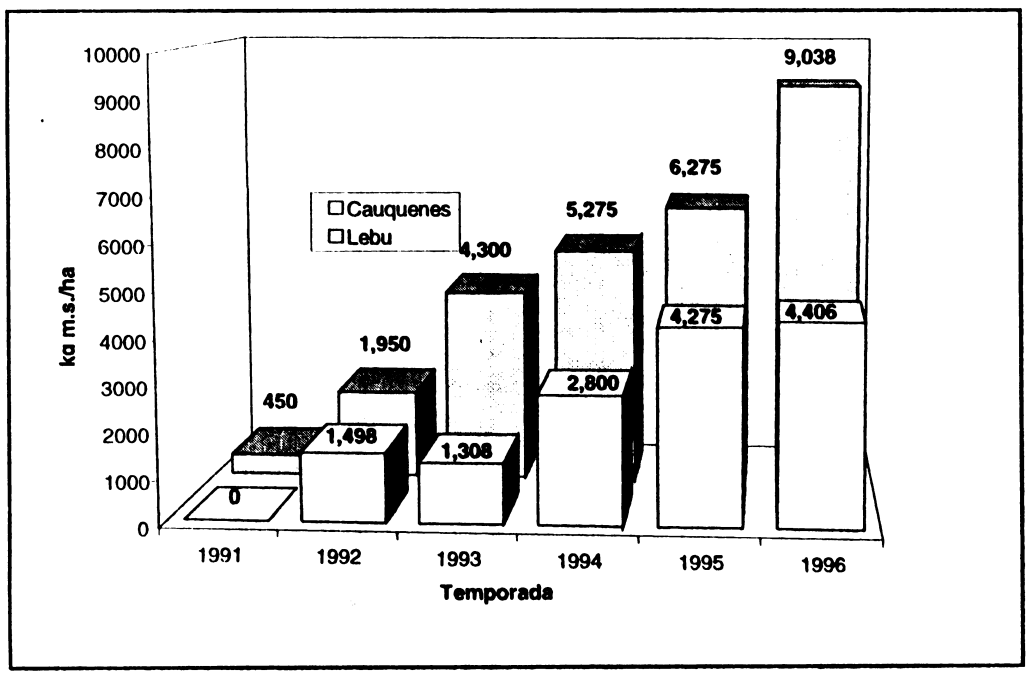


Figura 5. Evolución temporal de la producción de materia seca consumible de tagasaste (kg de m.s./ha) en pluviometría contrastada: Cauquenes, secano interior, 690 mm; Lebu, secano costero, 1.200.

Digitized by Google

el suelo queda en "descanso" por dos o más años. En esta interfase, la estrata herbácea de plantas terófitas se reinstala y ***Acacia caven*** rebrota a partir de las cepas que no son removidas con el cultivo. El ciclo se reanuda 2 a 5 años más tarde con un nuevo cultivo de cereal.

La consecuencia de esta práctica cultural itinerante, es que se produce una invasión de los rastrojos por especies pioneras de muy bajo interés pastoral. Por otra parte, dado que la fertilización del cereal es baja, tiene un efecto que se traduce en un empobrecimiento de los niveles de macro y microelementos del suelo. Así, la producción de las praderas naturales que suceden en el tiempo al cultivo es de baja producción, como también lo es la ganadería que se desarrolla sobre ellas.

En otras condiciones mediterráneas del mundo de pluviosidad comparable a la de Chile Central, la producción animal informada por diferentes autores (Puckridge y French, 1983; Crespo, 1985; Reeves y Ewing, 1993) supera en 3 ó 4 veces a la obtenida por los ganaderos chilenos.

La utilización de sistemas rotacionales tipo "Ley farming" y la siembra de praderas de leguminosas anuales, han sido en estos países la estrategia utilizada para la obtención de altos niveles de producción en estos sistemas.

El sistema "Ley-farming" combina el cultivo de cereales de secano, en rotación con leguminosas anuales de autosiembra como los medicagos anuales, tréboles subterráneos y otras leguminosas anuales (trébol paradana).

Para nuestras condiciones, la leguminosa anual mas promisoria es ***Medicago polymorpha***, (Hualputra). Se trata de una especie ampliamente distribuida y naturalizada en la región (Del Pozo et al., 1989a, Del Pozo et al., 1989b); es utilizada con el mismo objetivo en Australia del oeste, sobre suelos ácidos y en zonas de pluviosidad comparables (Ewing y Howieson, 1989).

Selección de Medicago polymorpha

La primera etapa de esta línea de investigación ha sido la colecta de germoplasma en toda la zona mediterránea de Chile. En 1989, una colecta de semillas en 59 sitios fue realizada a lo largo de un gradiente norte sur entre La Serena (30ºS, 150 mm de precipitación anual) y Temuco (39ºS 1.200 mm de precipitación anual). Estas accesiones fueron sembradas en 1990 en Cauquenes (35ºS, 690 mm precipitación anual). El objetivo del estudio era la caracterización fenológica y productiva de las accesiones.

La precocidad o lapso de tiempo entre emergencia y floración varió entre 82 y 129 días, encontrándose una estrecha relación ($r^2 = 0,79$; $P < 0,01$) entre la latitud del sitio de colección y los días a la floración (Cuadro 8, Figura 6). Una floración precoz es un factor clave en la persistencia de la pradera dadas las características de duración y rigurosidad del período

CUADRO 8. Promedio y amplitud de variación de ocho características importantes de 36 accesiones chilenas de ***Medicago polymorpha***.

Características	Gloquídeos sin espinas		Gloquídeos con espinas	
	Media	Rango	Media	Rango
Floración	103	82-126	114	95-127
Vigor de invierno	3,5	2-5	2,3	1-5
Materia seca g/m2	332	136-507	437	360-531
Producción de semillas g/m2	140	94-189	146	86-194
Semillas duras	95,7	87-99	91,7	76-98
N° de semillas / gloquídeos	5,3	4,1-6,4	5,1	3,7-5,9
Peso de 100 gloquídeos (g)	4,6	3,1-6,3	5,0	3,4-7,0
Peso de 1000 semillas (g)	3,7	2,9-5,4	3,3	2,6-3,9

Fuente : Ovalle et al., 1993

Digitized by Google

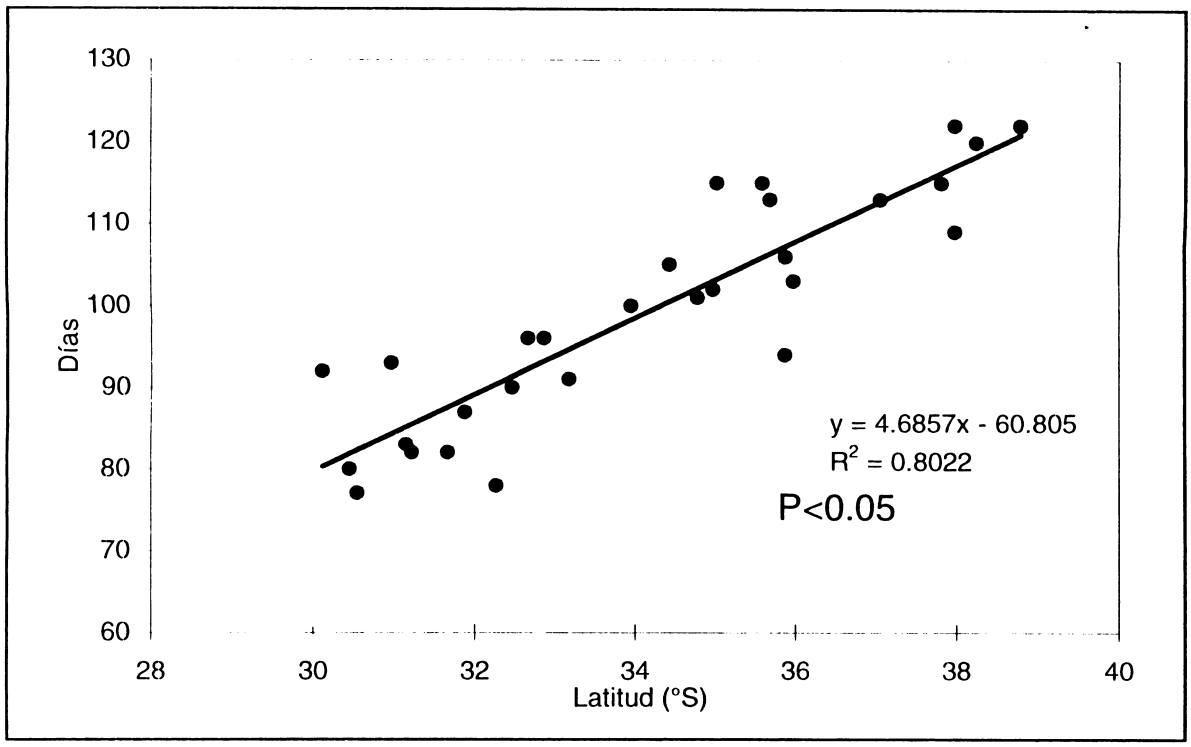


Figura 6. Relación entre la precocidad de diferentes ecotipos de ***Medicago polymorpha*** *y la latitud del sitio de colecta.*

árido. Se observó, por lo tanto, una neta diferenciación ecotípica en la fenología de las accesiones lo cual es factible de ser utilizada para la selección de variedades de hualputra chilena para las diferentes condiciones del país.

Selección de cepas de Rhizobium meliloti

En paralelo con la selección de ecotipos adaptados a las condiciones locales, se está buscando los rhizobios más eficaces de manera de asegurar una nodulación y fijación óptima en los suelos degradados de la región. En el Cuadro 9 se indica los resultados de producción de biomasa de 33 aislaciones de rhizobios locales. Las cepas más efectivas fueron Combarbalá, Santa Dolores y Chañaral alto.

Selección de tréboles subterráneos

Un trabajo similar ha sido emprendido con tréboles subterráneos donde se han introducido 22 variedades y accesiones provenientes de Australia, España y Portugal. El objetivo ha sido seleccionar variedades de floración precoz con alta tasa de semillas duras para ser utilizadas en condiciones edáficas específicas. Los rangos de precocidad (período entre emergencia y floración) varían entre 98 y 156 (Cuadro 10) .

Evaluaciones de producción en parcelas permitieron detectar una importante variación en producción de biomasa. Las variedades más productivas después de cuatro años de experimentación fueron Santiago de Cacem, Ponte de Ajuda, São Romão y Argelino, todas de origen

Digitized by Google

CUADRO 9 Peso seco de ***Medicago polymorpha*** inoculada con cepas de ***Rhizobium meliloti*** aisladas de sitios de la zona mediterránea de Chile.

Cepa rhizobio	Sitio Colecta	Peso seco g/frasco-1		Eficiencia relativa
Grupo A				
H 7	Combarbalá	0.237	a **	1.0
4a	Santa Dolores II	0.237	a	1.0
H 8	Chañaral Alto	0.227	ab	1.5
H 13	Totoral	0.223	abc	2.0
13b	Concepción	0.223	abc	2.0
2a	El Boldo II	0.220	abcd	2.5
H 9	Ovalle	0.220	abcd	2.5
H 5	Illapel	0.217	abcd	2.5
3a	Cauquenes	0.210	abcde	3.0
Grupo B				
H 12	Alcones	0.210	abcde	3.0
14b	Bulnes	0.207	abcde	3.0
H 3	Pichicuy	0.203	abcde	3.0
E.E.	Cauquenes	0.200	abcde	3.0
18b	Calleuque III	0.200	abcde	3.0
5a	Santa Dolores I	0.197	abcde	3.0
1a	El Boldo I	0.197	abcde	3.0
15a	Calleuque I	0.193	abcde	3.0
9a	Fundo Roma	0.190	abcde	3.0
H 17	Casablanca	0.197	abcde	3.0
16a	Calleuque II	0.183	abcde	3.0
H 6	Llahuín	0.183	abcde	3.0
7a	La Estrella II	0.177	abcdef	3.5
19a	Fundo El Ala	0.173	abcdef	3.5
H 16	Maitencillo	0.167	abcdef	3.5
10a	Campos	0.157	abcdefg	4.0
H 4	Los Vilos	0.157	abcdefg	4.0
8a	La Estrella III	0.143	abcdefg	4.0
H 10	Vicuña	0.137	bcdefg	4.5
H 15	Zapallar	0.130	cdefg	5.0
Grupo C				
6a	La Estrella I	0.130	cdefg	5.0
H 14	Papudo	0.127	defg	5.5
H 18	Los Maitenes	0.120	efg	6.0
11a	Arauco	0.087	fg	6.5
Grupo D	Testigo no inoculado	0.070	g	7.0

* : Tres plantas por frasco.

** : Cifras con distinta letra son estadísticamente diferentes.

CUADRO 10. Fenología de una colección de Tréboles subterráneos y de otras leguminosas anuales. (Datos temporada 1992-93)

Variedad o accesión	Floración (Días)	Fructificación (Días)	Senescencia (Días)	Período de Maduración (Días)
Variedades Australianas				
Nungarin	98	112	160	48
Seaton Park	113	127	178	51
Northam	100	117	172	55
Dalak	109	119	170	51
Dalkeith	109	120	162	42
Rosedale	113	140	169	29
Green Range	115	129	163	34
Trikkala	120	134	156	22
Esperance	120	134	175	41
Junee	120	137	180	43
Dinninup	121	134	182	48
Woogenellup	123	138	175	37
Goulburn[1]	122	137	•	•
Mount Barker	127	143	183	40
Clare	128	154	192	38
Marrar	127	144	181	37
Larisa	132	148	179	31
Karridale	134	148	185	37
Meteora	135	149	169	20
Accesiones Españolas				
Orellana	104	119	174	55
Coria	114	128	183	55
Areces	120	134	178	44
Valmoreno	133	153	187	34
Garlón	137	155	189	34
Accesiones Portuguesas				
Ponte de Ajuda	128	149	187	38
Argelino	130	149	186	37
Stgo. De Cacem I	135	156	188	32
Sao Romao	134	153	184	31
Alter do Chao	134	151	187	36
Medicago polymorpha				
Serena	75	92	•	•
Combarbalá	82	96	•	•
Circle Valley	97	112	•	•
Cauquenes (L-43)	101	112	•	•
Chanco	122	140	•	•
Trifolium balansae				
Paradana	123	144	•	•
Trifolium incarnatum[2]	146	159	•	•
Trifolium resupinatum				
Persa	155	176	•	•
Trifolium vesiculosum	155	182	•	•

1) Temporada 94/95

2) Temporada 90/91

* No se evaluó

Digitized by Google

portugués, junto con la variedad española Areces. La variedad Clare de uso en la zona produjo menos materia seca que las anteriores y las variedades australianas de alta precocidad tipo Dalkeith, Northam, Daliak, Geraldton y otras, son de menor producción, (Cuadro 11). Por otra parte, el estudio permitió detectar un grupo importante de tréboles subterráneos con alta dureza seminal (Figura 7) como las variedades Areces y Santiago de Cacem, que junto a los medicagos anuales y el trébol paradana se podrían utilizar en sistemas rotacionales con trigo.

La importancia de este estudio es que en Chile no se disponía de cultivares de precocidad elevada y de alta tasa de semillas duras. Introducciones anteriores muchas veces han terminado en fracasos a causa de la mala adaptación de los cultivares tardíos en condiciones hídricas y edáficas restrictivas.

El sistema "Ley-farming" en el secano interior

Un estudio para probar la factibilidad del sistema en nuestras condiciones fue conducido sobre 4 ha de praderas de ***Medicago polymorpha***, en el fundo Santa Dolores cerca de Cauquenes. En una rotación a cuatro años (un año de trigo, tres años de pradera de ***Medicago polymorpha***), la producción anual de la pradera ha variado entre :

CUADRO 11. Producción de fitomasa (m.s. g/m²) de variedades de trébol subterráneo (T.S.) y de accesiones de ***Medicago polymorpha*** (M.P.). Temporada 1995-96.

Variedad o accesión	Producción		
	1er corte (30/08/95) g/m²	2do corte (06/11/95) g/m²	Producción total g/m²
T.S. Santiago de Cacem I	1.606	4.324	5.930 a
T.S. Santiago de Cacem II	1.623	3.689	5.311 a
T.S. Ponte de Ajuda	1.588	2.923	4.511 ab
T.S. Areces	762	3.677	4.439 ab
T.S. Sao Romao	1.067	3.263	4.330 abc
T.S. Argelino	1.172	2.944	4.116 abcd
T.S. Valmoreno	703	2.418	3.121 bcde
T.S. Clare	746	1.890	2.635 bcdef
M.P. Circle Valley	967	1.594	2.561 bcdef
M.P. L-43 Cauquenes	1.114	1.248	2.362 cdef
M.P. L-30 Santa Dolores	678	1.569	2.247 def
T.S. Marrar	369	1.777	2.146 def
T.S. Trikkala	139	1.953	2.092 def
T.S. Nungarín	533	1.516	2.049 ef
T.S. Seaton Park	---	1.485	1.485 ef
T.S. Mount Barker	---	1.414	1.414 ef
T.S. Woogenellup	429	802	1.230 ef
T.S. Karridale	---	1.166	1.166 ef
T.S. Geraldton	---	1.163	1.163 ef
T.S. Coria	156	961	1.117 ef
T.S. Daliak	209	770	979 f
T.S. Northam	247	636	883 f
T.S. Dinninup	194	514	708 f
T.S. Orellana	---	706	706 f
T.S. Dalkeith	126	386	512 f

Digitized by Google

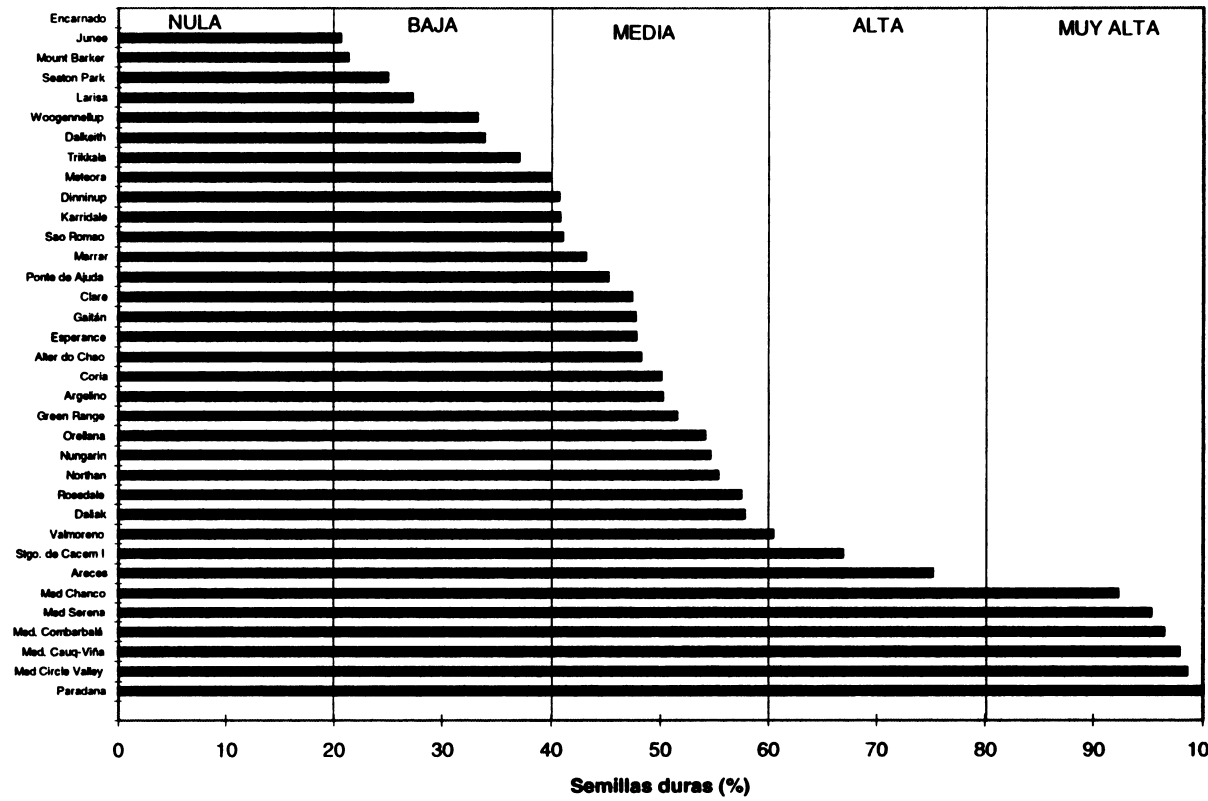


Figura 7. Dureza seminal (%) de una colección de tréboles subterráneos y otras leguminosas anuales.

- 4,6 y 7,8 t/MS/ha/año, en el primer año después de trigo
- 2,0 y 11,0 t/MS/ha/año, en el segundo año después de trigo y
- 4,2 y 8,6 t MS/ha/año, en el tercer año después del cultivo.

Por otra parte, la producción de trigo en los cuatro años ha variado entre 2,2 y 4,4 t MS/ha. La producción media en la zona es de 1 a 1,2 t/ha.

Finalmente las ovejas en pastoreo de medicagos anuales han experimentado ganancias de peso vivo de 150 a 350 kg/ha en períodos de pastoreo de entre 120 a 180 días, según el año.

La inclusión de ***Medicago polymorpha*** ha significado incrementos importantes en el contenido de materia orgánica, N, P y K del suelo (Del Pozo et al., 1989c). En el Cuadro 12 se muestra el comportamiento del contenido de nitrógeno del suelo y de materia orgánica de praderas de Medicago de diferentes edades después de cultivo de trigo. Estos resultados son concordantes con los informados por Reeves y Ewing 1993, en Australia del oeste y por Longeri et al., 1988 a en Chile.

CUADRO 12. Nitrógeno mineralizable, (incubación de 14 días) y materia orgánica del suelo en praderas de ***Medicago polymorpha*** de diferentes edades después de cereal (trigo), en relación a una pradera natural sin leguminosas.

Pradera	Nitrógeno ppm	M.O. %
Natural	20	0,9
Medicago 1 ans	46	1,3
Medicago 2 ans	50	1,6
Medicago 3 ans	106	1,5

Fuente: Del Pozo et al., 1989c.

Digitized by Google

CONCLUSIONES

Solamente una pequeña proporción (aproximadamente 25%) de los espinales del secano interior pueden ser restaurados y conducidos hacia un sistema silvopastoral ecológico, productivo y estable por medio de un mejoramiento del manejo silvícola (protección, raleo de fustes, etc.) El estado avanzado de degradación y principalmente la baja cobertura y densidad de la mayor parte de los espinales no permite pensar en esta vía de mejoramiento a pesar de las innegables ventajas productivas y ecológicas del sistema árbol-pasto con ***Acacia caven.*** Se hacen necesarias por lo tanto, intervenciones de mayor envergadura. La introducción y domesticación de especies leñosas (y herbáceas) como el tagasaste, con un potencial de fijación de nitrógeno elevado, y con una alta producción de fitomasa consumible, aparece sin duda como muy promisoria. Su utilización en pastoreo deberá estar orientada a llenar vacíos en el calendario forrajero de los sistemas de producción animal como son los períodos de verano e invierno. Sin embargo, el potencial a largo plazo de otros árboles leguminosos y algunos no leguminosos (***Fraxinus excelsior, Quercus suber***), no debe ser subestimado. Será sin duda, una combinación de especies de ciclos de vida largo y corto lo que debería permitir aumentar la diversidad y la estabilidad de estos agroecosistemas.

Por otra parte, el mejoramiento de la estrata herbácea mediante la inclusión de leguminosas anuales, y el mejoramiento de las rotaciones de cultivo con un cambio, hacia un modelo tipo "Ley-farming", constituye una primera etapa en el objetivo de aumentar la productividad agrícola y el nivel trófico de los suelos.

Nuestro proyecto está llegando a un punto donde se ha avanzado en la identificación de algunos elementos y herramientas (nuevas especies leñosas y herbáceas, nuevos conceptos de rotaciones y de tipos de agricultura) que podrían permitirnos quebrar el círculo de degradación rápida de los recursos, y de reiniciar un camino de mejoramiento progresivo de la productividad biológica del agroecosistema.

En el futuro inmediato se deberán probar experimentalmente estos nuevos sistemas y medir tanto desde el punto de vista productivo, como de la rehabilitación, el impacto de estos nuevos paradigmas. En 1996 se han iniciado estos estudios.

Al mismo tiempo, se debería continuar en la búsqueda de aumentar la diversidad de elementos vegetales y animales. Será necesario aumentar la diversidad de productos que la agricultura de secano es capaz de proporcionar. La degradación del medio en el secano ha traído también un empobrecimiento de productos locales. Otros sistemas ganaderos, (ovinos y caprinos lecheros para la producción de quesos, lana y fibras etc.) y otras producciones vegetales debieran probarse.

La rehabilitación ecológica pasa por la rehabilitación socioeconómica de los agricultores del secano que necesitan de nuevas alternativas para insertarse de mejor forma en los mercados del país y del extranjero

LITERATURA CITADA

ARONSON, J., LE FLOC'H, E., FLORET C., OVALLE, C. and PONTANIER, R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semiarid regions. I. A view from the South. Restoration Ecol., 1:8-17.

BAHRE, C., 1979. Destruction of the vegetation in northern central Chile. University of California, Berkeley. 117 p.

BALDUZZI, A., TOMASELLI, R., SEREY, I. and VILLASEÑOR, R., 1981. Degradation of the Mediterranean type of vegetation in Central Chile. Ecol. Médit., 7: 223-240.

CRESPO, D., 1985. Intensification of sheep production under grazing on marginal lands of the Mediterranean region. EEC/FAO Symposium, Geneva, Switzerland. 18 p.

DEL POZO, A., OVALLE, C. y AVENDAÑO, J., 1989a. Los medicagos anuales en Chile. I. Comparación con Australia. Agricultura Técnica (Chile), 49: 260-267.

--------, OVALLE C., AVENDAÑO, J. y DEL CANTO, P. 1989b. Adaptation of ***Medicago polymorpha*** to the subhumid Mediterranean zone of Chile. Proc. XVI International Grassland Congress, Nice , France. 1539-1540.

--------, RODRÍGUEZ, N. y CARMEN LOBOS, S., 1989c. Nutrientes que limitan el crecimiento de medicagos anuales en el secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile), 49: 36-40.

DI CASTRI, F., GOODALL, D.W. and SPECHT, R.L. (Editors). 1981. Mediterranean-type Shrublands. UNESCO, Elsevier, Amsterdam.

Digitized by Google

EWING, M.A. and J.G. HOWIESON 1989. The development of ***Medicago polymorpha*** L. as an important pasture species for southern Australia. Proc. XVI International Grasslands Congress, Nice, France. 197-198.

GASTÓ, J., 1979. Ecología. El Hombre y la Transformación de la Naturaleza. Ed. Universitaria. Santiago. 573 p.

LONGERI, L., FIGUEROA, R. and CELIS, A., 1988. Fijación simbiótico de N en Hualputras (***Medicago*** spp.). Resúmenes XIII Reunión Anual Soc. Chilena Producción Animal. Est. Exp. Remehue. Trabajo 5. 17 p.

OVALLE, C., 1986. Etude du Système Ecologique Sylvo-Pastoral à ***Acacia caven*** (Mol.) Hook. et Arn.: Applications à la gestion des ressources renouvables dans l'aire climatique méditerranéenne du Chili. Ph.D. Dissertation. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.

--------, ARONSON, J., DEL POZO, A. and AVENDAÑO, J. 1990. The espinal: agroforestry systems of the Mediterranean-type climate region of Chile. Agroforestry Systems, 10:213-239.

-------- and AVENDAÑO, J., 1987. Interactions de la strate ligneuse avec la strate herbacée dans les formations d'***Acacia caven*** (Mol.) Hook. et Arn. au Chili. Oecologia Plantarum 8: 385-404.

--------, AVENDAÑO, J., DEL POZO, A. and CRESPO, D., 1993. Germplasm collection, description and selection of naturalized ***Medicago polymorpha*** in the Mediterranean zone of Chile. Proc. 17th International Grasslands Congress. Palmerston North, New Zealand. p. 222-223.

--------, AVENDAÑO, J., ARONSON, J. and DEL POZO. 1996a. Espinales of subhumid Central Chile. I. Cartography of land occupation. Forest Ecology & Management (in press).

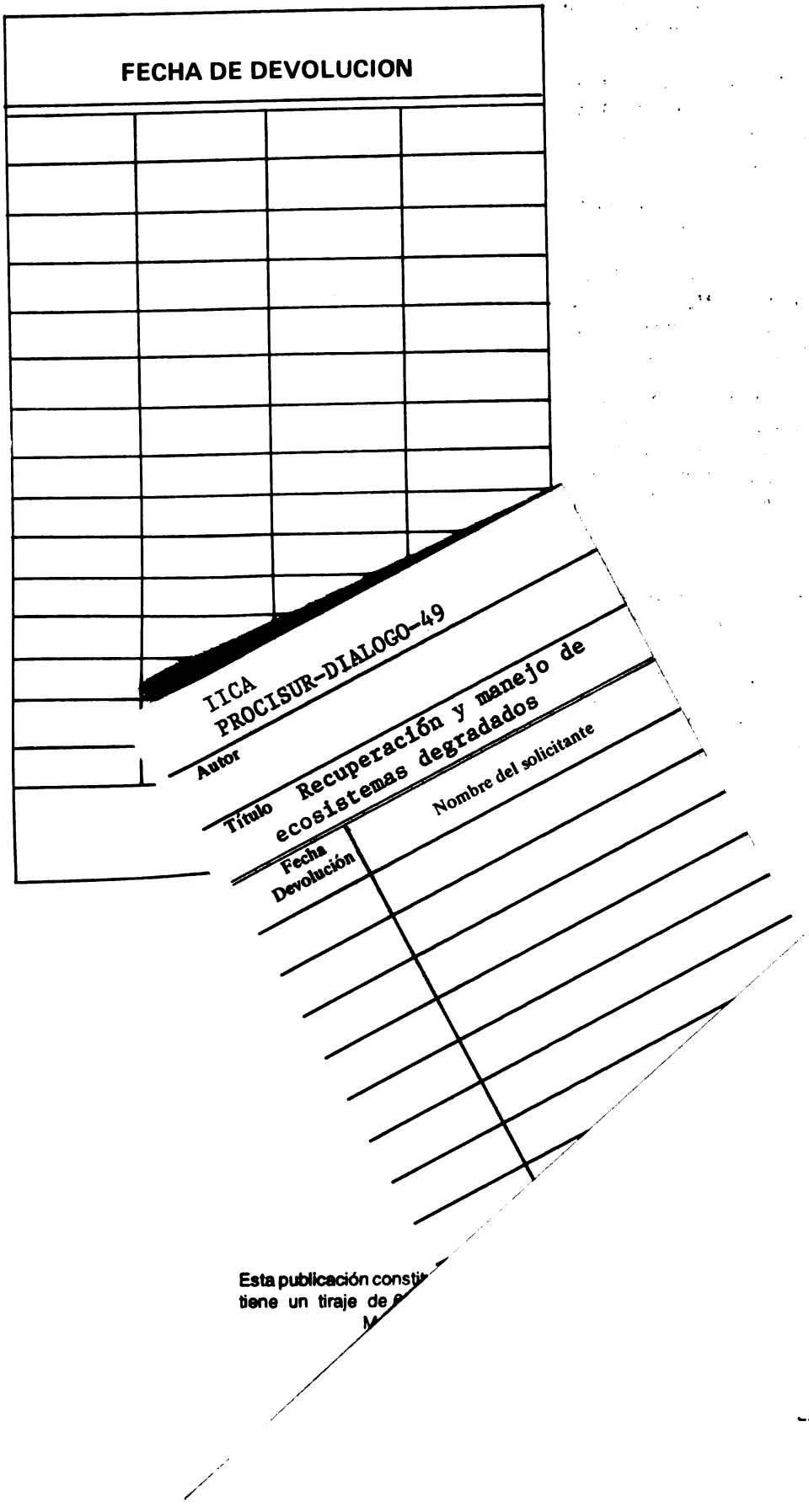
--------; AVENDAÑO,J.; FERNANDEZ,F.; ARREDONDO, S. Y NEIRA,L. 1996b. Producción de biomasa consumible de tagasaste (***Chamaecytisus proliferus*** **subsp. *palmensis***) en dos localidades de ambientes climáticamente contrastados en la zona mediterránea. Agricultura Técnica. (En prensa)

--------, LONGERI, L., ARONSON, J., HERRERA, A., and AVENDAÑO, J. 1996c. N_2-Fixation, nodule efficiency and biomass accumulation after two years in Chilean legume trees and Tagasaste ***Chamaecytisus proliferus*** **subsp. *palmensis***. Plant and Soil. 179:131-140.

PUCKRIDGE, D.W. and FRENCH, R.J. 1983. The annual legume pasture in cereal-ley farming systems of southern Australia: A review. Agriculture, Ecosystems and Environments 9:229-267.

REEVES, T.G. and EWING, M.A. 1993. Is Ley Farming in Mediterranean Zones just a passing phase ? In: Proc. XVII Intern. Grassland Cong., Palmerston North, New Zealand.

Digitized by Google



Esta publicación consti
tiene un tiraje de

Digitized by Google

Digitized by Google

Programa Cooperativo para el
Desarrollo Tecnológico Agropecuario del
Cono Sur - PROCISUR

ARGENTINA - BOLIVIA - BRASIL
CHILE - PARAGUAY - URUGUAY

IICA Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura

Andes 1365, P. 8 - Tel. (598-2) 902 0424 - Fax (598-2) 900 22 92 - Email: sejecutiva@procisur.org.uy - Casilla de Correo 1217
Montevideo - Uruguay

Digitized by Google