

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN QUILAMAPU
CAMPO EXPERIMENTAL CAUQUENES



LA AGRICULTURA DEL SECANO INTERIOR

Editores:

**Carlos Ovalle M.
Alejandro Del Pozo L.**

CAUQUENES - CHILE, 1994

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Ministerio de Agricultura

Edición: Hernán Riquelme R.
Diseño: Astrid Van den Bosch A.
Digitador Cuadros y Corrector: Luis Puebla L.

Inscripción N° 90.901
ISBN 956-7436-01-0

Derechos exclusivos reservados para todos los países.
Cauquenes - Chile, Septiembre 1994
Impreso en Marsal Ltda.

PRÓLOGO

El secano interior es un área agroecológica que plantea un gran desafío al Instituto de Investigaciones Agropecuarias, tanto en lo concerniente a la creación de tecnologías o detección de nuevas alternativas productivas, como la difusión, para que estos resultados de la investigación sean en un breve plazo adoptados por los productores, adquiriendo en ese momento la rentabilidad social que la sociedad exige.

El panorama histórico del secano interior es el de una zona deprimida, con pocas posibilidades o alternativas productivas, siendo la limitante principal la falta de agua. Sin embargo, su clima privilegiado permite ser muy optimista con el futuro de esas 800.000 hectáreas. La capacidad de nuestros especialistas, de investigadores universitarios y profesionales del sector privado, estamos ciertos generarán alternativas viables para esa realidad agropecuaria.

La agricultura nacional enfrenta en estos momentos los problemas propios de una economía libre, con una globalización de los mercados, en que los productores agrícolas, deben competir con los productores de otros países. La opción radica entonces en mejorar la productividad para reducir costos de producción y poder ser viables en un mundo cada vez más competitivo y con márgenes de utilidad cada vez más estrechos. Existen otras soluciones, de más largo plazo, que requieren investigaciones en toda la cadena agroalimentaria para acceder a tecnologías de punta.

Los avances que logremos en el futuro dependen del estado del conocimiento actual. En este sentido, nuestros profesionales han generado una cantidad de conocimientos que por primera vez se condensan en una sola publicación para un área agroecológica específica, como es el contenido de este libro, que como se podrá apreciar, reúne toda la información que por diversos medios se ha estado entregando a la comunidad a través de los años.

El presente libro representa un gran esfuerzo institucional, con el que se pretende entregar las bases a todos los agentes de la cadena agroalimentaria y agroexportadora que actúan en el secano interior, que les permita incorporar mayor inteligencia a los procesos de producción y de comercialización. Queremos ofrecer alternativas viables, de calidad, velando al mismo tiempo por la sostenibilidad de los recursos naturales, especialmente el suelo, que presenta preocupantes niveles de erosión.

Este libro permite al lector adquirir un conocimiento acabado de los avances tecnológicos en la agricultura del secano interior, lo que a su vez será la base que permitirá la inserción de esta área en la agricultura del próximo siglo.

Gonzalo Jordán F.

PRESENTACIÓN

El presente libro representa un meritorio esfuerzo de síntesis de toda la información recopilada en más de 20 años de trabajo, por el grupo de investigadores que trabajan en el Secano Interior de la VII a la VIII Región. Es propicia la oportunidad para expresar un público reconocimiento a todos aquellos que han hecho posible obtener los antecedentes que se entregan, tanto de INIA como de otras instituciones, con las cuales se ha compartido el interés por generar conocimientos que permitan desarrollar la zona.

En esta área agroecológica existen sistemas productivos relativamente homogéneos en cuanto a sus problemas y sus expectativas productivas. Se ha llegado a señalar que es un área sin alternativas y donde no se justificaba hacer mayores esfuerzos de investigaciones. Sin embargo, los trabajos aquí presentados permiten visualizar caminos que indican alternativas propicias para detener los procesos de degradación del medio y contribuir a mejorar los niveles de ingreso y calidad de vida de sus habitantes. Por otra parte se presentan también vías para iniciar la rehabilitación ecológica de este agroecosistema, haciendo coincidir los objetivos productivos con los de conservación y sustentabilidad del medio ambiente.

En la confianza de estar contribuyendo al desarrollo del área, es muy grato entregar a la comunidad este libro sobre la agricultura del secano interior, el cual por su contenido está destinado a ser texto de consulta y base de todo programa de desarrollo tecnológico de este importante sector.

ISAAC MALDONADO IBARRA
Director Regional
INIA Quilamapu

AUTORES

Julia Avendaño R.

*Ing. Agrónomo Universidad de Chile.
Producción Ovina y Caprina,
Subestación Experimental Cauquenes.*

Alejandro Del Pozo L.

*Licenciado en Biología Universidad de Chile. M.S., Ph.D.
University of Reading, Inglaterra. Ecología y Producción,
Estación Experimental Quilamapu.*

Andrés France I.

*Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M.S., Ph.D.
University of Cornell, U.S.A. Fitopatología,
Estación Experimental Quilamapu.*

Arturo Lavín A.

*Ing. Agrónomo Universidad de Chile.
Frutales y Viñas,
Subestación Experimental Cauquenes.*

Mario Mellado Z.

*Ing. Agrónomo Universidad de Concepción.
Trigo, Estación Experimental Quilamapu.*

Carlos Ovalle M.

*Ing. Agrónomo Universidad Católica de Valparaíso.
Dr. Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
Montpellier, Francia.
Praderas, Estación Experimental Quilamapu.*

Mario Paredes C.

*Ing. Agrónomo Universidad Católica de Chile. M.S., Ph.D.
University of California, U.S.A. Leguminosas de Grano,
Estación Experimental Quilamapu.*

Jorge Riquelme S.

*Ing. Agrónomo M.S. Universidad de Concepción.
Ecología y Producción, Estación Experimental Quilamapu.*

Juan Pedro Sotomayor S.

*Ing. Agrónomo Enólogo Universidad de Chile.
Frutales y Viñas, Subestación Experimental Cauquenes.*

Juan Tay U.

*Ing. Agrónomo Universidad de Concepción. M.S.
University of Saskatoon, Canadá. Leguminosas de Grano,
Estación Experimental Quilamapu.*

Roberto Velasco H.

*Ing. Agrónomo Universidad Católica de Chile.
Economía, Estación Experimental Quilamapu.*

Carlos Ruiz S.

*Ing. Agrónomo Universidad de Concepción.
Transferencia Tecnológica,
Subestación Experimental Cauquenes.*

ÍNDICE GENERAL

	Página
Prólogo	3
Presentación	4
Autores	5
Introducción	9
Agradecimientos	12
Capítulo	
I Características ecológicas y la acción del hombre en el secano interior. Potencialidades y limitaciones para la agricultura. <i>C. Ovalle M.</i>	13
II Producción de trigo <i>M. Mellado Z.</i>	59
III Producción de leguminosas de granos <i>J. Tay U.; M. Paredes C. y A. France I.</i>	83
IV Los sistemas de labranza y su influencia en la conservación de los suelos. Desarrollo de una mecanización apropiada. <i>J. Riquelme S.</i>	99
V Situación actual y perspectivas de la vitivinicultura y de la fruticultura. <i>A. Lavín A. y J. P. Sotomayor S.</i>	117
VI Recursos pastorales utilizados por la ganadería. Producción actual y perspectivas de mejoramiento. <i>C. Ovalle M.; A. Del Pozo L. y J. Avendaño R.</i> ..	149

Capítulo

- VII Producción animal. Situación de la ganadería ovina y bovina y alternativas de mejoramiento.
J. Avendaño R.; C. Ovalle M. y A. Del Pozo L. ... 191
- VIII Análisis económico de algunas alternativas de producción.
R. Velasco H. y Carlos Ruiz S. 209

INTRODUCCIÓN

En las VII y VIII regiones del país, la zona denominada secano interior comprende un área de unas ochocientas mil hectáreas, sin riego, mayoritariamente no arables y sometidas a fuertes restricciones ambientales, climáticas, edáficas y socioeconómicas. El mejoramiento de la producción del secano interior constituye un desafío de enorme envergadura para el hombre de esta zona, y para quienes realizan investigación y transferencia de tecnología en su principal actividad económica, la agricultura.

Con una población importante de aproximadamente 144.000 habitantes, rurales en un 60%, y con casi 30.000 productores agrícolas, en su mayoría pequeños con bajos niveles de ingreso y calidad de vida, y como consecuencia de ello con una fuerte tendencia a la migración y, por otra parte, productores medianos y aún grandes con problemas de descapitalización, que viven con grandes restricciones si se les compara con agricultores de otras zonas. Si a lo anterior se unen los fuertes desequilibrios ambientales, producto del deterioro de los recursos naturales, todo justifica un gran esfuerzo de investigación en nuevas alternativas y formas de producción, que contribuyan a modificar este cuadro de depresión productiva y social.

Considerada un área marginal, pobre y difícil, en relación a la zona contigua, el llano central de riego con un desarrollo agroindustrial dinámico, el secano interior posee sin embargo, recursos naturales que permiten visualizar potenciales factibles de explotar incorporando tecnología actual para obtener productos comerciables interna y externamente, con márgenes aceptables de rentabilidad, lo que permitiría la incorporación de este amplio sector al desarrollo integral que el país necesita.

Para hacerlo posible, la investigación está abordando cuatro problemas claves:

1. 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 cultivos conservacionistas. La realidad del agricultor está siendo considerada, ya se trate de un campesino o un mediero que explota una pequeña superficie, o se trate de un agricultor con una mayor superficie.
2. Ante la crisis de la vitivinicultura tradicional, nuevos cepajes, otras formas de manejo, y otras alternativas como frutales y uva de mesa, son objeto de estudios y desarrollo en la Subestación Experimental de Cauquenes.
3. La escasa disponibilidad de agua es la principal limitante para el desarrollo masivo de estas nuevas alternativas. Este es un aspecto que merecerá especial atención en los próximos años. La prospección de fuentes de aguas subterráneas, o el aprovechamiento de minicuenas con tranques o pequeños embalses, y métodos de riego de alta eficiencia, deberán ser la preocupación esencial de esta rama de la investigación.
4. La aptitud dominante no arable de los suelos, hace que el mejoramiento de la ganadería sea un objetivo prioritario en el área. La inclusión de praderas de leguminosas anuales en la rotación, como la de hualputra (*Medicago polymorpha*), el mejoramiento del espinal, y el desarrollo de nuevos sistemas de producción animal incorporando manejos adaptados a las restricciones ambientales del área, constituyen la preocupación principal de los programas de investigación en praderas y ovinos.

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 conjugue la productividad necesaria para el sustento de la población rural, con la rehabilitación y conservación del agroecosistema.

Sobre la base de un primer capítulo descriptivo de las características ecológicas de la zona y una descripción de la situación actual de la agricultura, el objetivo de la presente publicación es presentar una síntesis de los resultados con que cuentan los programas de investigación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en el área.

CARLOS OVALLE M.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento a todas las personas que hicieron posible la publicación de la presente obra. En especial a nuestro colega Hernán Riquelme R. por su metódico trabajo en la revisión final de los capítulos; a la señorita Miriam Contreras V. y la señora Hortensia Ortiz V. por el trabajo de mecanografía. Al personal técnico de los programas de investigación que se desarrollan en el secano, especialmente a la señorita Teresa Aravena A. y al señor José Cares G. por su contribución a la preparación de algunos capítulos.

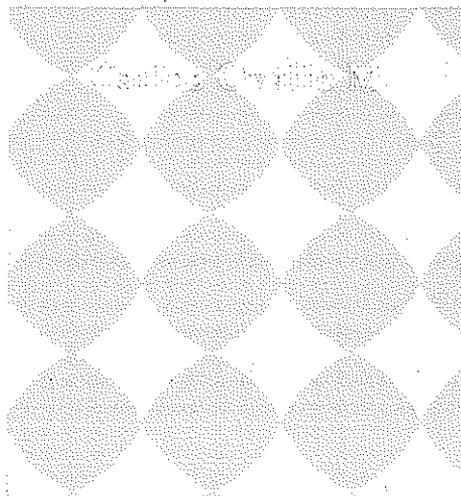
Nuestros agradecimientos también para nuestros colegas y amigos en el país y en el extranjero que tanto han colaborado con ideas, conocimientos y siguen atentos a la evolución de nuestros trabajos en el secano. En especial Pedro del Canto, de la Universidad de la Frontera, James Aronson y Gilbert Long del CEPE-CNRS, Francia; Michel Etienne del INRA, Francia; Mike Ewing y Pedro Evans del Department of Agriculture Western Australia; Mateo McMahon del Banco Mundial y David Crespo de FAO.

Finalmente un reconocimiento al Director y Subdirector de la Estación Experimental Quilamapu, señores Isaac Maldonado I. y Emilio Ruz J., por el apoyo e impulso que han otorgado a esta iniciativa.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y LA ACCIÓN DEL HOMBRE EN EL SECANO INTERIOR

Potencialidades
y limitaciones
para la agricultura



ÍNDICE

	Página
1.1. Introducción	16
1.2. Limitantes que impone el clima mediterráneo en ausencia de riego	16
1.2.1. El rigor y la duración del período seco estival	16
1.2.2. El período húmedo	20
1.2.3. Limitantes que impone el régimen térmico	20
1.2.4. Humedad relativa	23
1.2.5. La radiación solar	24
1.2.6. Conclusiones	25
1.2.6.1. El período favorable para el crecimiento y la producción vegetal	25
1.2.6.2. El problema del agua	27
1.3. Suelos, geología y geomorfología. Principales factores limitantes	28
1.3.1. Las grandes unidades geológicas	28
La zona granítica	28
La zona metamórfica	28
La depresión central	28
1.3.2. Las grandes unidades geomorfológicas	29
1.3.3. Los suelos	29
Los suelos graníticos	29
Los suelos derivados de rocas metamórficas	31
Los suelos argílicos	31
1.3.4. Principales factores limitantes	32
1.3.4.1. La fertilidad de los suelos	32
1.3.4.2. El problema de la erosión	33

1.4. La flora y la vegetación del secano interior	34
1.4.1. Estructura y composición florística del espinal	34
1.5. La acción del hombre y su impacto sobre el medio	38
1.5.1. La población y su dinámica	38
1.5.2. Algunos hechos importantes en la historia de la apropiación por el hombre de las tierras del secano interior	40
1.5.2.1. La acción del hombre antes de la llegada de los españoles	40
1.5.2.2. La acción del hombre después de la llegada de los españoles	41
1.5.3. La estructura de la tenencia de la tierra	43
1.5.3.1. El minifundio y la pequeña propiedad familiar	43
1.5.3.2. Las propiedades medianas y grandes ..	47
1.5.3.3. Algunas consecuencias de la estructura de tenencia de la tierra	48
1.5.4. Los sistemas de producción y las restricciones para mejorarlos	49
1.5.4.1. La rotación tradicional "barbecho- trigo-ganadería sobre rastrojos y pastos naturales"	50
1.5.4.2. Las leguminosas de grano	51
1.5.4.3. Los recursos pastorales	52
1.5.4.4. Los sistemas ganaderos	53
1.5.4.5. La vitivinicultura	54
Bibliografía	56

1.1. INTRODUCCIÓN

Para poder contribuir al desarrollo y al mejoramiento de la agricultura en un área difícil como es el secano interior, se requiere en primer lugar, de la comprensión precisa de las limitantes y atributos que impone el ambiente, así como del conocimiento de las variables socioeconómicas que condicionan la actividad productiva (estructura de la propiedad, características de la población, sistemas de producción predominantes, marco global en que se inserta la agricultura, etc.). Esto es lo que se pretende esbozar en este capítulo, con las restricciones que imponen los pocos antecedentes disponibles.

1.2. LIMITANTES QUE IMPONE EL CLIMA MEDITERRÁNEO EN AUSENCIA DE RIEGO

1.2.1. EL RIGOR, Y LA DURACIÓN DEL PERÍODO SECO ESTIVAL

La duración del período seco estival es sin lugar a dudas, el factor limitante más importante para la producción primaria, por lo que debe ser estudiado con el mayor detalle.

Con escasa variación entre estaciones de observación, todos los diagramas ombrotérmicos y climodiagramas muestran la evidencia de que la duración del período árido, definido como aquel en que las precipitaciones (P) son inferiores a 2 veces la temperatura media (T) ($P < 2T$), es de aproximadamente 5 meses, es decir de noviembre a marzo (Figura 1.1.). Haciendo más estricto este criterio y si se consideran como semiáridos a los meses en que ($P < 3T$) se aprecia en la misma Figura 1.1. que para algunas estaciones, los meses de abril y octubre pasan a la categoría de semiáridos, lo que se compadece bien con lo que ocurre en la realidad en muchos años.

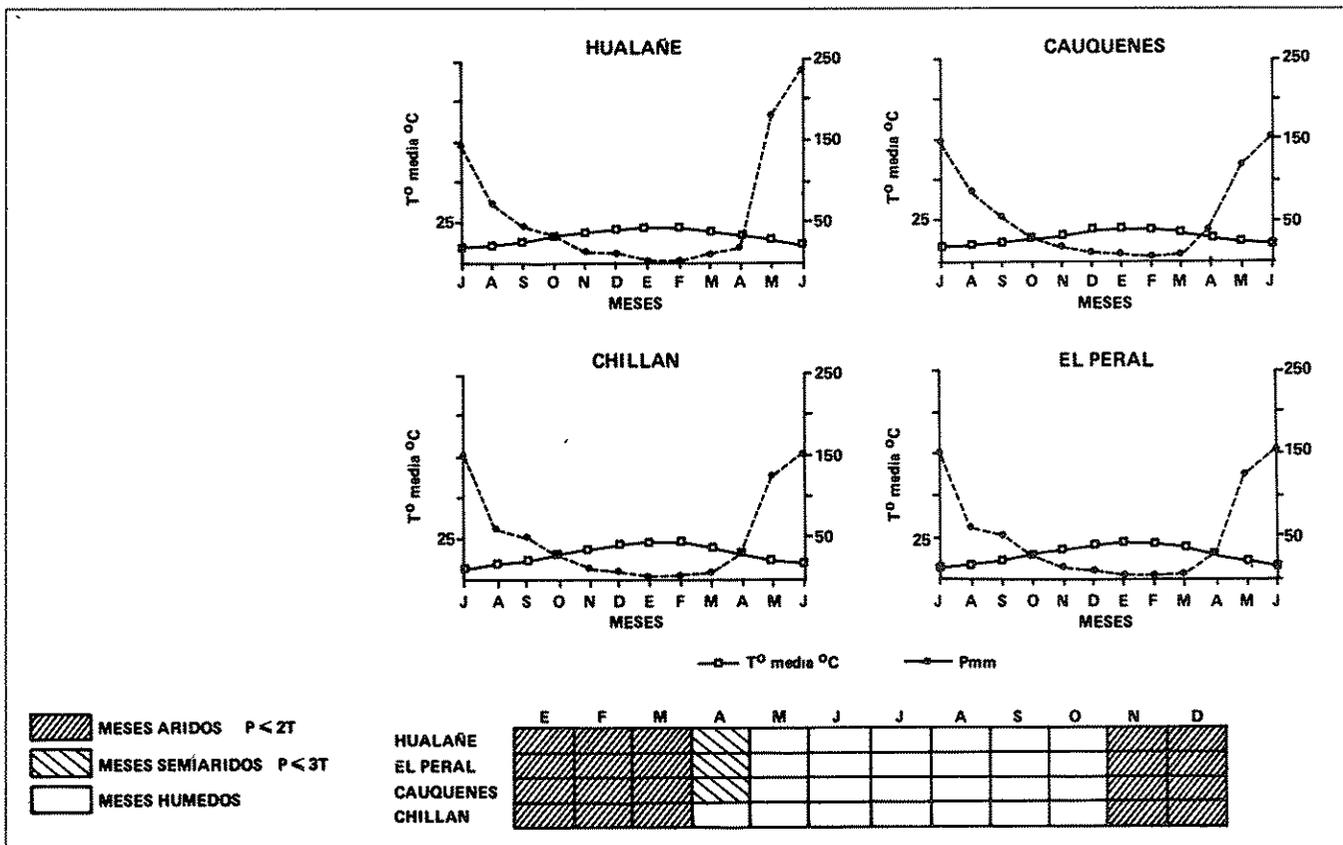


Figura 1.1. Diagramas ombrotérmicos de algunas estaciones del secano interior y próximas.

Por otra parte, la delimitación del período árido es más estricta aún, si se estima el balance hídrico utilizando el índice de humedad (IH), asumiendo una capacidad de reserva hídrica del suelo de 50 mm.

$$IH = \frac{P}{ETP}$$

En que P = Precipitación (mm/mes) y
ETP = Evapotranspiración potencial (mm/mes).

Así, durante los meses de mayo a septiembre en Cauquenes, y mayo a octubre en Hualañé y El Peral, el índice es superior a 1, por tanto las necesidades de las plantas estarían satisfechas en un 100%. En los meses de octubre y noviembre la ETP en Cauquenes es superior a las precipitaciones, y cubrirían sólo un 70% y un 10%, respectivamente, de las necesidades hídricas de las plantas herbáceas. En las otras dos localidades, el déficit hídrico se manifiesta fuertemente en noviembre, siendo total entre diciembre y marzo en todo el secano (Cuadro 1.1.).

La aplicación de otros índices de caracterización del período de aridez, como el de De Martone, permiten afinar aún más la graduación entre meses semiáridos o subhúmedos; sin embargo, todos concluyen que existen 5 meses de restricción absoluta, lo cual es muy extenso para cualquier agricultura, restringiéndola a un número muy limitado de alternativas. Escapan a este diagnóstico aunque no totalmente, las especies leñosas (vidas, especies forestales) que utilizan las reservas de agua del suelo de mayor profundidad, o son definitivamente freatófitas (que extienden sus raíces hasta las napas) como el espino. Sin embargo, igual están afectadas fisiológicamente por el déficit hídrico, y cualquier mejoramiento de la producción o búsqueda de nuevas alternativas, deberá obligatoriamente adecuarse al problema de la suplementación hídrica estival.

Cuadro 1.1. Variación mensual de las precipitaciones (P), de la evapotranspiración potencial (ETP) y del índice de humedad (IH) para tres estaciones del secano interior

Estaciones	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
HUALAÑÉ													
P mm/mes	2	0	9	18	182	239	149	74	43	54	14	10	794
ETP	176	144	102	72	32	24	20	34	51	76	122	130	983
IH	0	0	0,1	0,3	5,7	12	10	3,6	1,6	1,1	0,2	0,1	
EL PERAL													
P mm/mes	3	3	7	32	127	155	152	61	52	27	14	9	642
ETP	183	169	121	59	24	15	11	12	29	57	112	152	944
IH	0	0	0,1	0,5	5,3	13,7	18,4	9,3	3,5	1,4	0,3	0	
CAUQUENES													
P mm/mes	8	5	9	37	121	153	147	86	52	30	18	10	676
ETP	218	181	141	84	38	23	27	40	62	94	114	192	1.214
IH	0	0	0	0,4	3,3	11	7,2	3,4	1,6	0,7	0,1	0	

P: Precipitaciones, mm/mes.

ETP: Evapotranspiración Potencial.

IH: Índice de Humedad = P/ETP.

Fuente: Del Pozo y otros, 1994.

1.2.2. EL PERÍODO HÚMEDO

La cara opuesta de la situación anterior, es la fuerte concentración de la caída pluviométrica durante los 3 meses de invierno, en que cae casi el 60% de las lluvias anuales, y dejan un otoño con alta probabilidad de lluvias sólo en el mes de mayo. En primavera sólo cae el 15% de la lluvia anual, y en verano apenas un 2% de las precipitaciones (Figura 1.2.).

Este régimen hace coincidir disponibilidades hídricas elevadas para las plantas, durante los meses en que las temperaturas son poco favorables para el crecimiento vegetal, lo cual constituye un segundo factor que limita algunas producciones, en particular la de las praderas.

1.2.3. LIMITANTES QUE IMPONE EL RÉGIMEN TÉRMICO

La observación de los datos térmicos de la Figura 1.3. pone en evidencia que entre las estaciones de Cauquenes y Chillán, la temperatura media de los meses más fríos (junio, julio y agosto), no desciende de $+8^{\circ}\text{C}$, lo que es indicador de un "invierno suave". La media de las mínimas del mes más frío (julio) oscila entre $3,4$ y $4,9^{\circ}\text{C}$. En efecto, el secano interior centro sur se sitúa en una variante térmica templada del bioclima mediterráneo (Caviedes y Daget, 1984). Por otra parte, la media de las máximas del mes más caluroso (enero), es relativamente homogénea y oscila entre $28,8$ y $31,6^{\circ}\text{C}$ en las estaciones estudiadas.

En resumen, aun cuando el frío no es una limitante de la envergadura de la aridez, impone a la vegetación herbácea y especialmente a las especies pratenses, una disminución fuerte y eventualmente una detención del crecimiento, provocando una baja importante en la disponibilidad de forraje para los animales.

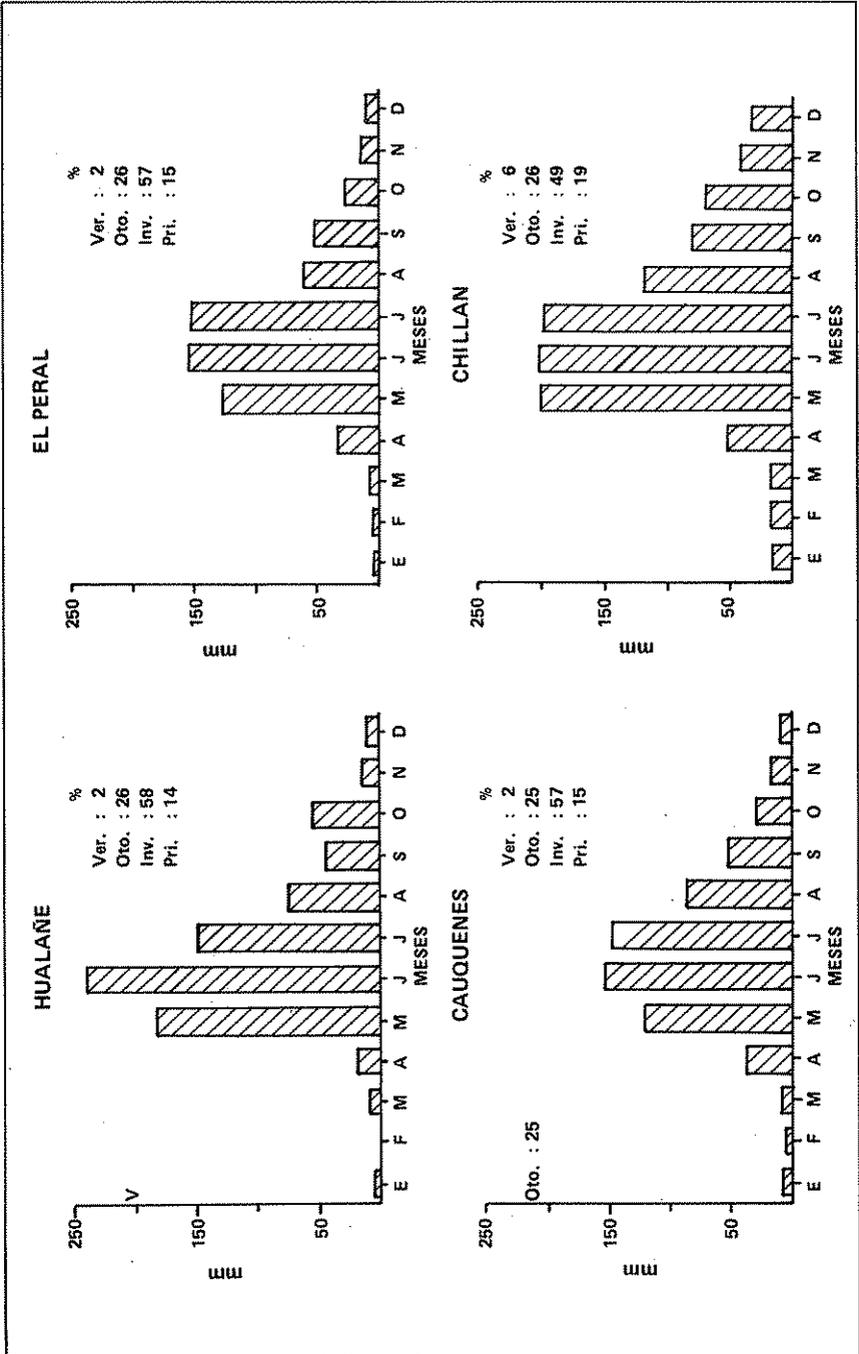


Figura 1.2. Histogramas de precipitaciones mensuales en algunas estaciones del secano interior y próximas.

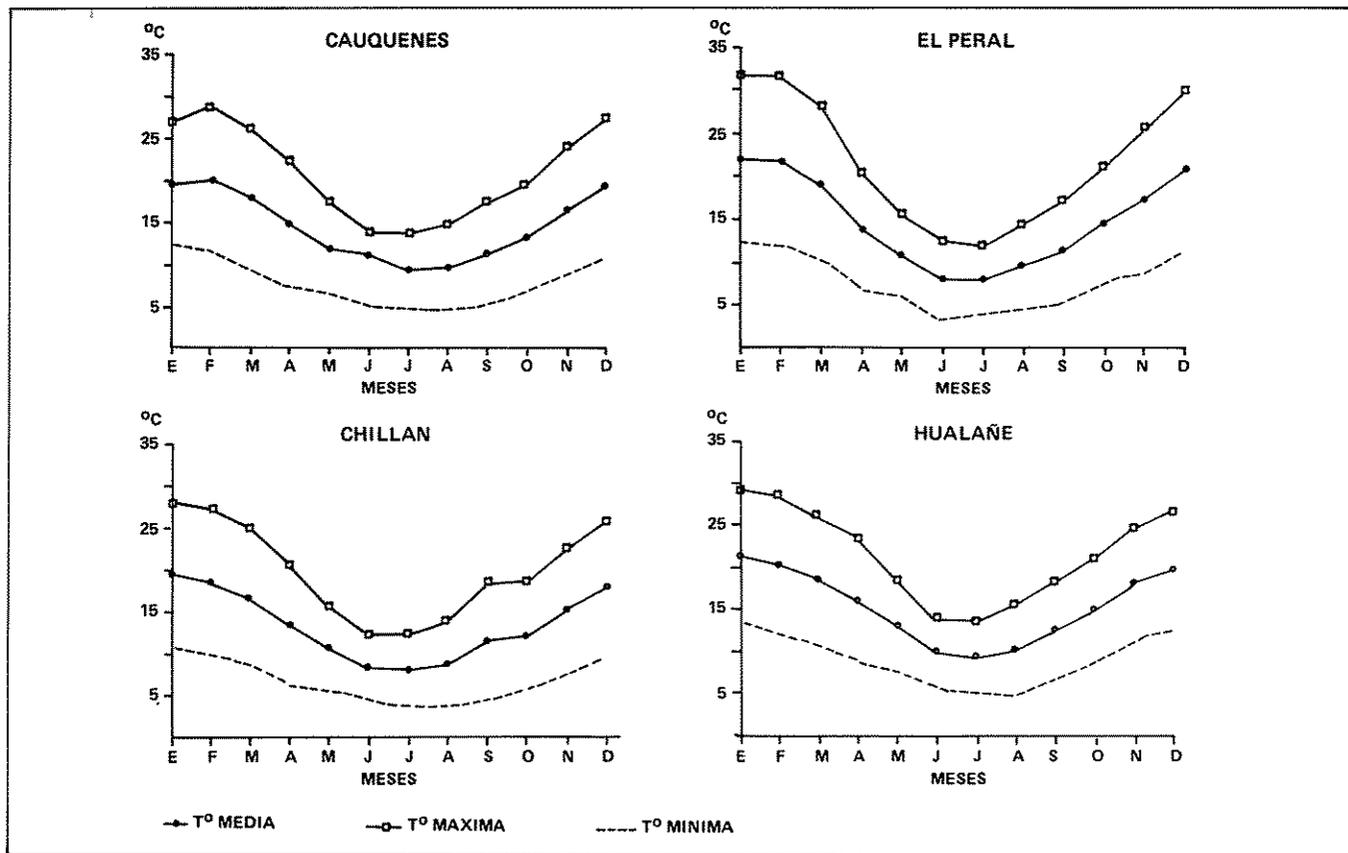


Figura 1.3. Régimen térmico de algunas estaciones del secano interior y próximas.

El período libre de heladas, que es un factor clave para muchas especies frutales y de uso forestal, se extiende desde mediados de octubre a mediados de abril. La fenología de estas especies leñosas de hoja caediza: vides, frutales y espino, es bastante tardía. En el caso de algunos frutales (almendros, damascos, ciruelos), la floración comienza a fines de julio y la brotación de las vides a mediados de septiembre, por lo que es necesario considerar técnicas de prevención o escape al daño por heladas, como la plantación en sectores menos afectados o protegidos, lo que no es difícil en el área.

El frío invernal también se ha revelado como un factor limitante para la mayor parte de las especies frutales de hoja perenne, incluidos los cítricos, paltos, chirimoya y lúcumo. En relación a las horas frío, éstas suman 1.154 y 871 en Cauquenes y Hualañé, respectivamente (Del Pozo, 1994), lo que satisface los requerimientos de casi todas las especies frutales y de gran parte de sus variedades.

1.2.4. HUMEDAD RELATIVA (HR)

Las variaciones interanuales de la HR media mensual aparecen en la Figura 1.4. Se observa una oscilación estacional importante (casi del 30%) con HR máxima de 87-89% en junio, y mínima de aproximadamente 55-59% en enero, como promedio diario.

La HR en las horas de mayor calor desciende a niveles incluso inferiores a 20% en verano, lo que unido a la presencia dominante de vientos secos del sur, induce altas demandas evaporativas que las plantas no pueden satisfacer, por lo que cierran estomas por largos períodos diarios para sobrevivir. Esto reduce el tiempo en que se efectúa la asimilación, y por lo tanto en los índices productivos de las especies que crecen en verano. De aquí la absoluta necesidad de suplementar agua en este período.

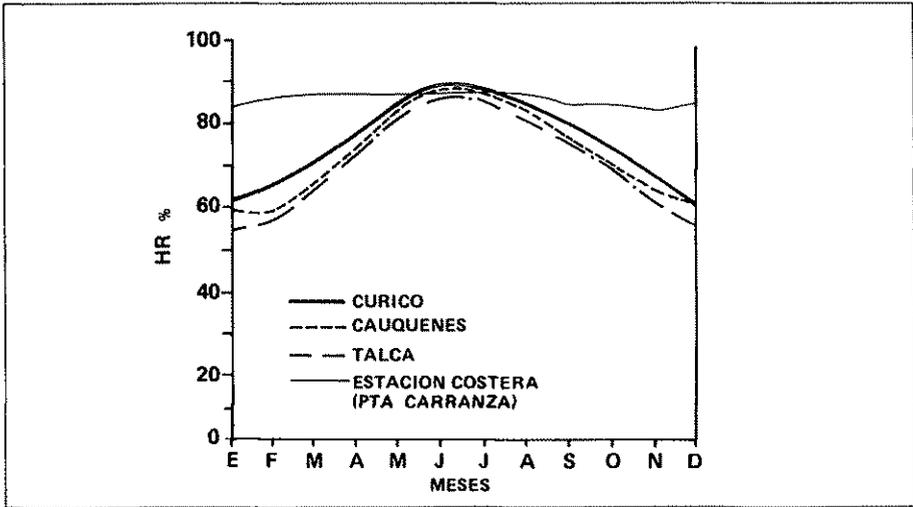


Figura 1.4. Variación mensual de la humedad relativa (HR%) de algunas estaciones del secano interior y próximas, en relación a una estación situada en la costa.

Al comparar estas condiciones con las de una estación costera a la misma latitud, se aprecia en qué medida la influencia oceánica se atenúa en el secano interior. De hecho, en la proximidad de la costa las oscilaciones estacionales son débiles (4%) y los valores de HR son mucho más elevados y estables, sobre todo en verano. En el secano interior, en cambio, la influencia oceánica sobre la humedad atmosférica no siendo nula, es al menos muy atenuada. Este es un elemento extremadamente favorable en relación a la incidencia de enfermedades, especialmente en cultivos de cereales, leguminosas de grano y frutales.

1.2.5. LA RADIACIÓN SOLAR

Algunos antecedentes de radiación solar se presentan en la Figura 1.5 El máximo de enero alcanza 627, 601 y 627 cal/cm²/día en Curicó, Cauquenes y Chillán, respectivamente, y el mínimo de junio es 77, 84 y 64 cal/cm²/día, respectivamente,

para las mismas estaciones. Estos valores de radiación hipotéticamente permitirían altísimas tasas de asimilación si el resto de los factores como T° y HR no indujeran el cierre estomático en gran parte del día.

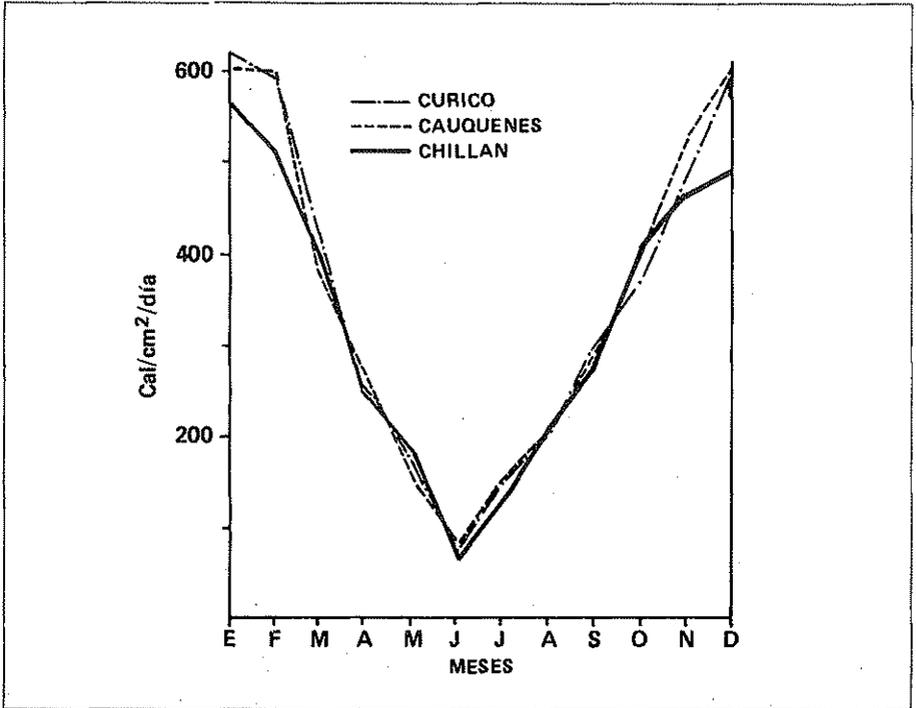


Figura 1.5. Variación mensual de la radiación global en algunas estaciones del secano interior y próximas.

1.2.6. CONCLUSIONES

1.2.6.1. El período favorable para el crecimiento y la producción vegetal

Un período árido de 5 meses de duración y un período semiárido de 1 mes adicional en otoño y otro en primavera, son los principales factores climáticos limitantes para la producción vegetal.

hídrica, y a su vez con el de menor riesgo de heladas. Por lo tanto, y al igual que para muchas especies forestales, el problema es desarrollarse, crecer y producir durante la estación seca.

1.2.6.2. El problema del agua

Este factor requiere de un análisis especial, ya que como se ha analizado, la mayoría de los viñedos y huertos del secano interior centro-sur sufrirán invariablemente durante su ciclo anual, limitantes en el abastecimiento de agua desde el suelo, lo que gravitará en forma directa sobre el potencial productivo. No es una novedad, ni necesita ser fundamentado, que la fisiología de cualquier planta requiere para funcionar en su óptimo productivo, o cercano a él, de importantes cantidades de agua. También es claro que como le llegue agua a la planta, no es determinante; sí lo es, cuánto y cuándo está a su disposición.

En el secano interior centro-sur no es fácil disponer de abundante cantidad de agua para riego en primavera-verano, sin embargo existen posibilidades de desarrollar sistemas de abastecimiento, fundamentalmente a nivel intrapredial. El más importante esfuerzo en la modernización vitícola y frutícola debe enfocarse a este aspecto. Debe explotarse racional y económicamente cada posible fuente de agua que exista, como esteros, ríos, vertientes, e incluso pozos de diversas profundidades y rendimientos.

La manera más segura de contar con agua, es el almacenaje de las aguas invernales, que son abundantes y que actualmente se pierden casi en su totalidad. Este enfoque requiere de la construcción de embalses de acumulación, lo que es posible en toda la zona, ya que la topografía ondulada se presta para encontrar hoyas y lugares apropiados para la construcción de cortinas de magnitud suficiente para embalsar agua y regar superficies de 5 a 20 hectáreas.

En cuanto a los métodos de riego, siendo todos posibles, es indudable que ante un recurso escaso como el agua, deberían usarse aquellos que permitan el máximo de eficiencia, lo que hará posible regar más superficie.

1.3. SUELOS, GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES

1.3.1. LAS GRANDES UNIDADES GEOLÓGICAS

La zona del secano interior entre los 35 y 37° de latitud sur, comprende una parte de las tres grandes unidades geológicas características de Chile Central:

- La zona granítica
- La zona metamórfica
- La depresión central

La zona granítica corresponde al paleozoico. Las rocas están constituidas de ortoclasa, microclina, plagioclasa, cuarzo, biotita y proporciones variables de anfíbola. Ocupa grandes áreas en la Cordillera de la Costa.

La zona metamórfica, localizada en la misma cordillera, está constituida por metareniscas, pizarras, filitas, esquistos, metabasitas gneises y anfibolitas.

La depresión central, que data probablemente del cretáceo superior o del terciario inferior, ha sufrido transformaciones durante las glaciaciones cuaternarias y fue parcialmente llenado de materiales glaciares, fluvio-glaciares, que se encuentran enterrados bajo una espesa capa de materiales aluviales más recientes constituidos de loess y materiales de origen volcánico.

1.3.2. LAS GRANDES UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Ligado a la geología y a la topografía general, la geomorfología del secano interior está caracterizada por dos grandes unidades:

- **La vertiente oriental de la Cordillera de la Costa**, con una gran diversidad topográfica: montañas, colinas, mesetas, valles y pequeñas cadenas de lomajes que penetran en la depresión central. Por ejemplo en Cauquenes y otras en la provincia de Ñuble.
- **La depresión central** de origen aluvial, formada durante las glaciaciones del pleistoceno, constituyen el origen de los diferentes tipos de suelos que se encuentran en todo el valle.

1.3.3. LOS SUELOS

Los estudios pedológicos de IREN (1964); Peña y Fernández (1979); Pinochet de la Barra (1983), distinguen tres tipos principales (Figura 1.6.):

- Suelos derivados de rocas graníticas
- Suelos derivados de rocas metamórficas
- Suelos argílicos provenientes de sedimentos lacustres.

Los suelos graníticos, 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 altas (Suelo San Esteban), intermedias (Suelo Cauquenes) y aún en las depresiones (Suelos Quipato y Garzas).

Los suelos de posición alta y montañosa (San Esteban) son de textura franco arcillo arenosa grosera en superficie (0-30 cm), arcillosa en profundidad (30-110 cm). El material subyacente presenta textura franco arcillo arenosa, con abundantes granos gruesos de fierro y cuarzo.

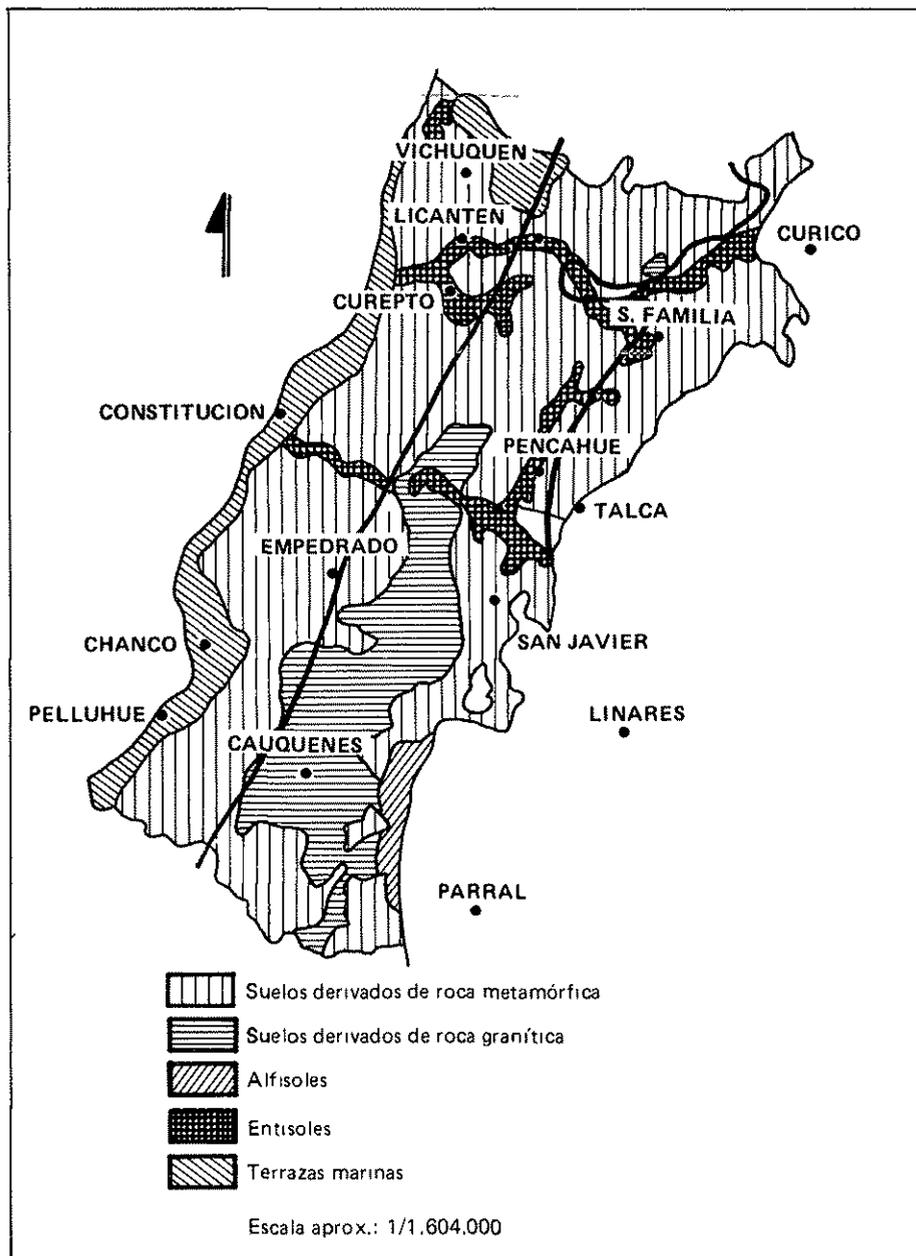


Figura 1.6. Carta de suelos del secano interior (según Pinochet de la Barra, 1983).

Los suelos de posición intermedia con topografía ondulada o disectada, poseen una textura franco arcillo arenosa en superficie (hasta 80 cm) y en profundidad arcillosa con grava fina de cuarzo. Son suelos de mayor profundidad, con drenaje externo rápido e interno moderadamente lento. Son también extremadamente sensibles a la erosión. Su fertilidad y contenido de materia orgánica son bajos, al igual que los tenores en nitrógeno, fósforo, azufre y calcio. El pH es del orden de 5,6 a 6.

Los suelos que ocupan posiciones altas e intermedias han estado sometidos a una extensa acción geológica. Esto sumado a una erosión hídrica acentuada por la acción del hombre, ha provocado un desplazamiento de estos materiales hacia las depresiones que estaban constituidas por sedimentos de origen lacustre. Se trata de suelos de textura franco arenosa en superficie, con algunos horizontes de textura arenosa a franco arenosa, que reposan sobre horizontes arcillosos o arcillo arenosos. El drenaje externo es rápido mientras que el interno es lento.

Una variante en este tipo es el suelo Maule, donde los materiales graníticos recubrieron depresiones de materiales aluviales poco descompuestos.

Los suelos derivados de rocas metamórficas (Suelo Pocillas), ocupan preferentemente sectores escarpados, encontrándose también en valles ondulados y piedmont. Tienen su origen de 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. El pH es del orden de 5,8-6,0.

Los suelos argílicos (Suelo Quella), son suelos de posición baja, con una topografía plana, uniforme, y a veces algo ondulada. Poseen elevados tenores de arcilla en todo el perfil. Son de color gris oscuro, textura arcillosa a arcillosa densa en superficie y descansan sobre un sustrato de toba de composición mixta.

Sus arcillas presentan un elevado grado de expansión y contracción. Son suelos de drenaje imperfecto, delgados a moderadamente profundos. El pH varía entre 6,5 y 7 y presentan bajos tenores de nitrógeno, fósforo y medios de materia orgánica.

1.3.4. PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES

1.3.4.1. La fertilidad de los suelos

En una prospección realizada en 31 sitios del área, se determinó que los principales elementos limitantes son el contenido de materia orgánica, y los bajos contenidos de los macroelementos nitrógeno, fósforo y potasio (Cuadro 1.2.).

Cuadro 1.2. Tenor y nivel de materia orgánica y de los principales macroelementos en 31 sitios prospectados en el Secano Interior

Elemento	Tenor	Nivel	% de los sitios
Materia orgánica, %	1-2	Muy bajo	61
	2-3	Bajo	29
	3-4	Medio	10
Nitrógeno disponible, ppm	>20	Medios y altos	16
	<20	Bajo	84
Fósforo disponible, ppm	1-4	Muy bajo	48
	4-8	Bajo	32
	>8	Medio	20
Potasio, meq/100 g	0,4	Bajo	19
	>0,4	Normal	81

Fuente: Acuña y otros, 1983.

En trigo también se han detectado respuestas a aplicaciones de azufre. Del mismo modo, el trébol subterráneo en suelos graníticos responde a las aplicaciones de azufre, calcio y boro. En relación a este último, son conocidas las deficiencias de boro que muestran las vides, muchos frutales, y el pino insigne en estos suelos. En vides y frutales en suelos graníticos, debe prestarse atención a la disponibilidad de magnesio y zinc.

1.3.4.2. El problema de la erosión

La erosión de los suelos es el fenómeno que más impacta en la región. En distintos grados de intensidad, afecta al 66% de los suelos de las comunas que se encuentran en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa (Foto 1.1.). Como consecuencia del proceso histórico de cultivo de suelos con pendientes excesivas, existe 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.

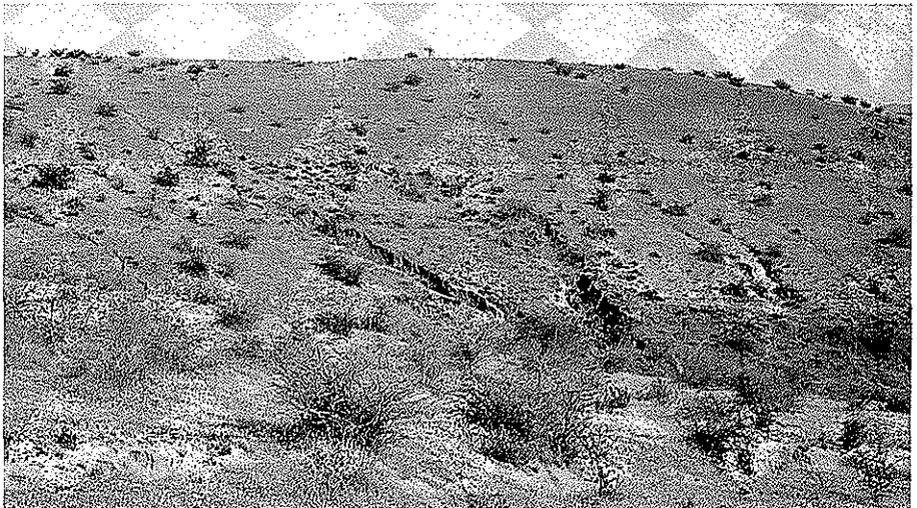


Foto 1.1. La erosión en diferentes grados de severidad afecta al 66% de los suelos del secano interior.

La recuperación de estas superficies erodadas mediante la reconstitución de la cubierta herbácea y leñosa, será necesariamente un problema extremadamente difícil de resolver. Los resultados de la investigación podrán ciertamente aportar elementos de respuesta a este grave problema, visualizándose en el corto plazo la necesidad de ir hacia algún tipo de reforestación.

1.4. LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DEL SECANO INTERIOR

En la VII y VIII regiones y en gran parte del país, el área del secano interior corresponde casi calcadamente al área de distribución espacial del espinal (Figura 1.7.) por lo tanto, las explotaciones agrícolas hacen uso directo de esta vegetación natural.

1.4.1. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ESPINAL

El espinal se define como una formación vegetal compleja, compuesta por un estrato leñoso de recubrimiento y altura muy variables, dominado por el espino (*Acacia caven*), árbol originario del Chaco, región subtropical de América del Sur (Aronson y Ovalle, 1982), y una estrato herbáceo dominado esencialmente por especies anuales (aproximadamente 215 especies) de las cuales las gramíneas, leguminosas y geraniáceas presentan interés pastoral (Ovalle y otros, 1990). La mayor parte de estas especies fueron introducidas desde la cuenca mediterránea, lo que revela la fragilidad de los equilibrios ecológicos del área.

Existe una gran diversidad de formas de espinal (Foto 1.2.). En los sectores en que entra el cereal en la rotación, los renovales tienen la forma de un matorral abierto, en que de las cepas rebrota un número variable de fustes; la altura varía entre 1 a 2 metros, y la densidad o recubrimiento de copas es de 5 a 30%.

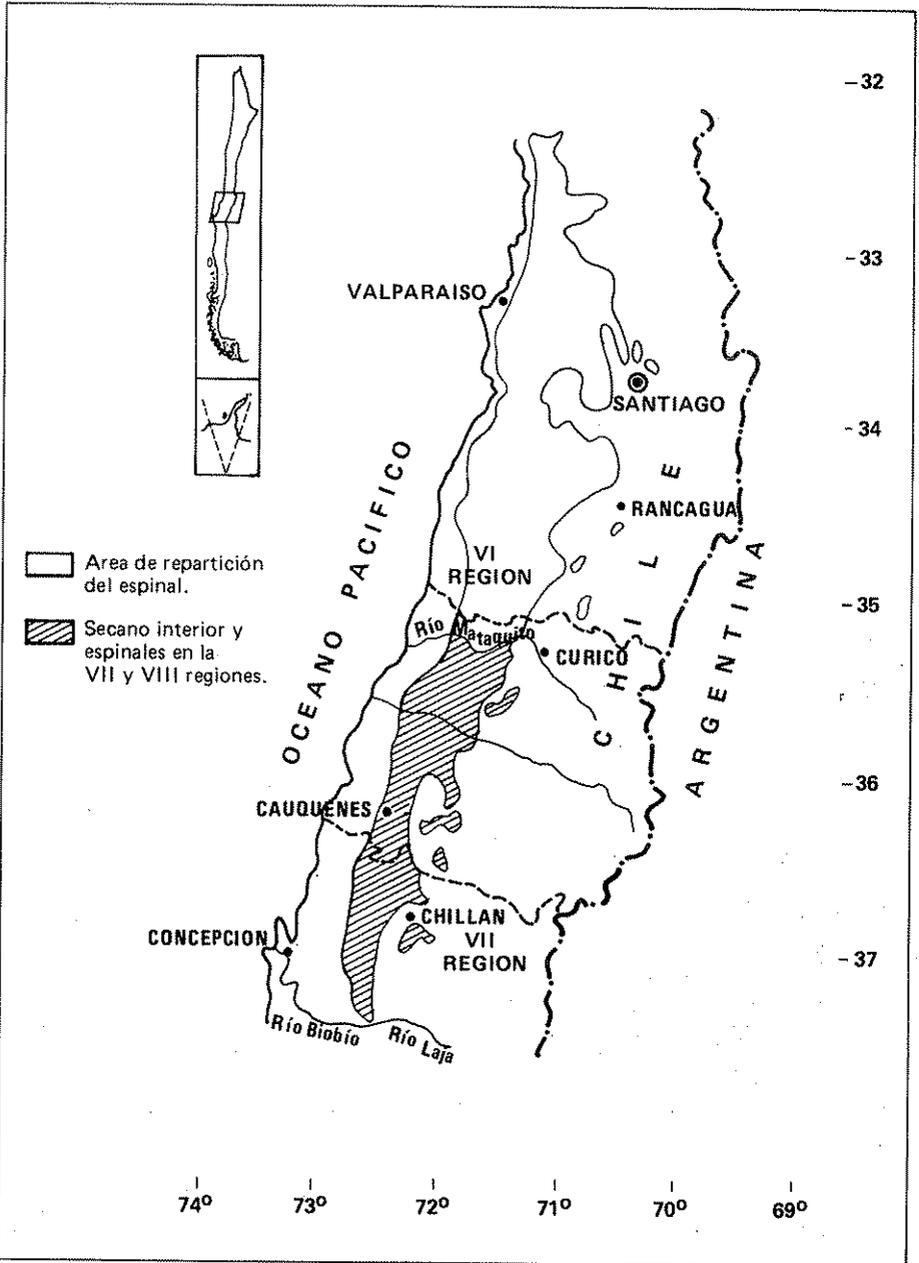
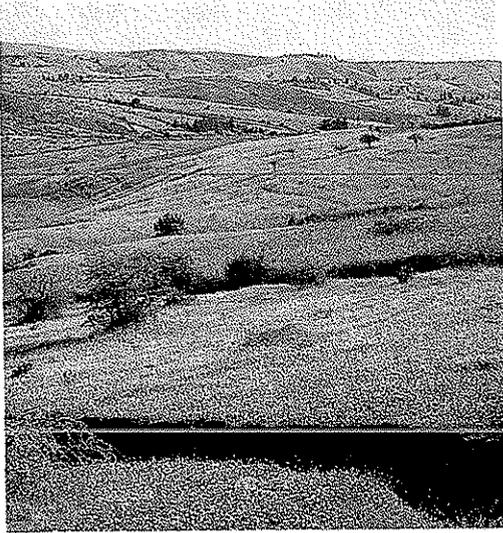
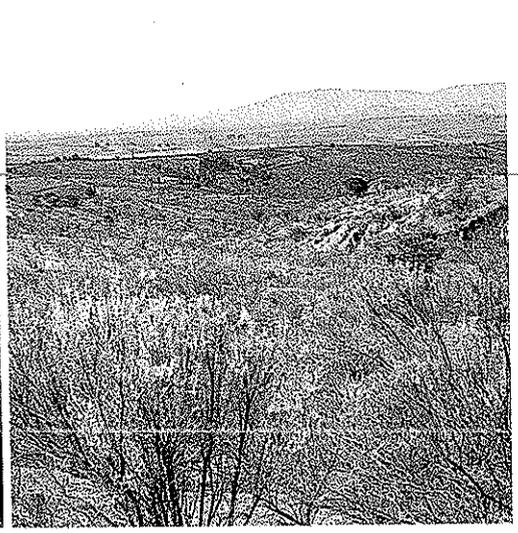


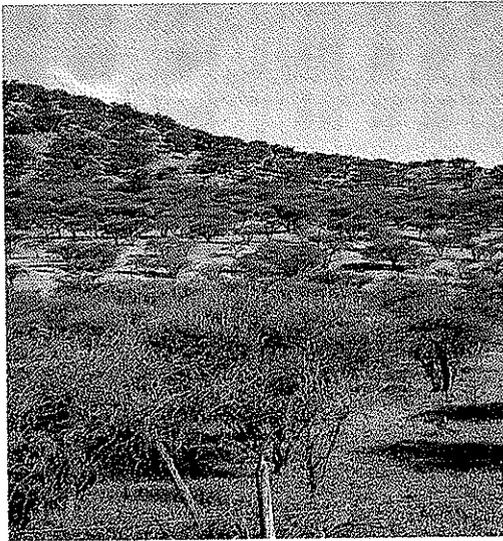
Figura 1.7. Zona del secano interior (según ODEPA, 1968) y bosquejo del área cubierta por los "espinales" (adaptado de Quintanilla, 1981).



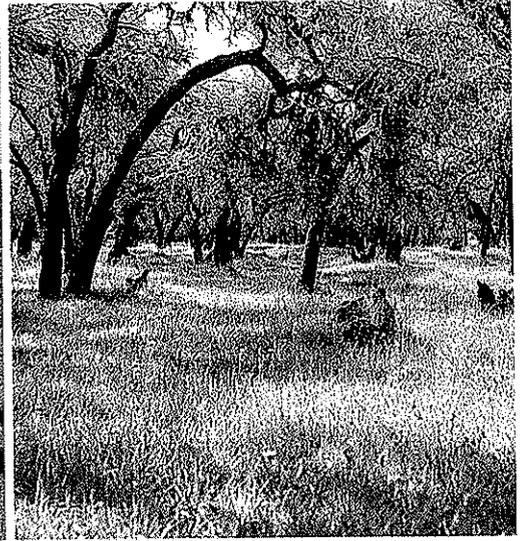
A. Espinales degradados de loma sometidos a la rotación "barbecho-trigo-pradera natural".



B. Espinal degradado invadido por romerillo. Fase de abandono de los cultivos.



C. Espinal de loma en buen estado dedicado a ganadería permanente.



D. Espinal de llano en excelente estado utilizado en ganadería permanente.

Foto 1.2. Tipos de espinal originados por los distintos sistemas de utilización agrícola.

En los sectores de llano, no sometidos a rotaciones cerealeras estrechas, el desarrollo del espinal es mucho más importante y adquiere la forma de un monte bajo, pudiendo alcanzar recubrimientos de 50% y excepcionalmente hasta un 80%, con alturas superiores a los 2 a 3 m, y en algunos casos de hasta a 5 a 6 m. A nivel de la sucesión ecológica, el espinal es considerado como una vegetación secundaria resultante de la degradación antrópica del bosque esclerófilo mediterráneo constituido entre otras especies por boldo (*Peumus boldus* Mol.), maitén (*Maytenus boaria*), litre (*Lithraea caustica*), peumo (*Cryptocaria alba*), quillay (*Quillaja saponaria*). (Olivares y Gastó 1971; Quintanilla, 1981; Rundel, 1981; Etienne, 1986.)

Sin embargo, otros autores han planteado la hipótesis de un clímax de sávana arbórea de espino (*Acacia caven*), lo cual parece aceptable en sectores de llano y de fondos de valles en donde la concordancia con el modelo dinámico del bosque esclerófilo no es evidente (Rundel, 1981).

Nuestra observación, sin embargo, nos muestra que aún en estas condiciones de llano, siempre se encuentra la presencia aislada de maitén u otros elementos esclerófilos, como ocurre en el espinal del fundo La Estrella de Cauquenes, que es el bosque de *Acacia caven* mejor conservado de Chile.

El espinal por lo tanto, siempre está ligado a un pasado reciente de agricultura o pastoreo más o menos intenso, manejo que ha favorecido, a través del desmonte para el pastoreo y del laboreo repetido, la invasión y la instalación del espinal. Esta formación vegetal, dada la estabilidad que presenta y la relativa rapidez con que invade el terreno, es considerada como un disclímax antrópico.

1.5. LA ACCIÓN DEL HOMBRE Y SU IMPACTO SOBRE EL MEDIO

La historia muestra que ciertas acciones del hombre, han tenido consecuencias nefastas sobre la estabilidad del agroecosistema, situación que es necesario compensar desde ahora. El estudio del rol del hombre es difícil de realizar en ausencia de antecedentes bibliográficos actualizados; por esta razón se utilizará la información disponible relativa a la población rural y su dinámica, y a los sistemas de tenencia y explotación de la tierra, para tratar de resaltar los elementos susceptibles de caracterizar el rol del hombre, y el aprovechamiento que él hace de los recursos naturales. Así podremos explicarnos, cómo hemos llegado a tener la situación de degradación que hoy tenemos, para plantearnos estrategias de mejoramiento y rehabilitación.

1.5.1. LA POBLACIÓN Y SU DINÁMICA

La población de las 13 comunas del secano interior de las VII y VIII regiones es bastante importante y alcanzó en 1992 a 144.330 personas (INE, 1992), con una densidad media de aproximadamente 20 habitantes/km². Esta población es rural en un 61%, el resto de los habitantes (39%) se reagrupan en ciudades o pueblos de economía preponderantemente agrícola. El principal conglomerado es Cauquenes, que en 1992 tenía 41.136 habitantes, es decir, el 29% de la población del secano interior.

Sin embargo, tal como se deduce del estudio de Domic (1979) en la VII Región, existe una tendencia muy marcada al éxodo rural; 22 a 33% de la población entre los años 1960 y 1970 ha emigrado del secano interior (Cuadro 1.3.).

Cuadro 1.3. Migraciones en el secano interior de la VII Región (1960-1970)

Comunas	Población 1960	Diferencia nacimiento-decesos	Población esperada 1970	Población rural	Balance migratorio, %
Cauquenes	38.141	8.722	45.863	38.594	-21,5
Empedrado	8.779	1.326	10.105	8.239	-22,0
Curepto	14.248	2.795	17.043	13.103	-28,7
Hualañé	7.357	2.222	9.579	7.200	-32,7
Licantén	6.599	1.225	7.824	6.376	-22,3

Fuente: Domic, 1979.

Una tendencia similar es observable en la VIII Región, al comparar la tasa de crecimiento poblacional en 16 años (1976 a 1992). La población en las 10 comunas del secano interior creció a una tasa de sólo 0,48%, mientras que el país lo hacía a tasas de aproximadamente 1,6 a 1,8%. Es posible suponer que el diferencial es la población que migra y que es superior al 1% anual.

Ahora bien, si se analiza la evolución de la población a través de la historia, por ejemplo en la ex provincia de Maule, se observa que alcanzó su máximo poblacional en 1885 (Cuadro 1.4.). A partir de esa fecha la población ha decrecido, y el fenómeno prosigue hasta nuestros días. Este fenómeno de regresión en el tiempo de la población parece ligado a la historia agrícola y a la degradación de los recursos naturales renovables, lo que se analizará más adelante.

Cuadro 1.4. Evolución de la población en la provincia del Maule

Fecha de censo	Población
1875	88.910
1885	92.019
1970	82.700

Fuente: Domic, 1979.

1.5.2. ALGUNOS HECHOS IMPORTANTES EN LA HISTORIA DE LA APROPIACIÓN POR EL HOMBRE DE LAS TIERRAS DEL SECANO INTERIOR

1.5.2.1. La acción del hombre antes de la llegada de los españoles

La agricultura y la ganadería que Pedro de Valdivia encontró en 1541 eran relativamente desarrolladas. Tal como lo menciona Gastó (1979), las poblaciones indígenas que ocupaban estos territorios no vivían solo de la recolección de frutos naturales y de la caza. Según Wilhelm (1973) conocían cuatro cereales: huequén, teca, mango y lanco, con los cuales fabricaban pan. Por otra parte, Claude Gay en 1860, menciona que a esa fecha sólo cultivaban el mango (*Bromus mango*). También cultivaban maíz, quinoa, frejoles, papas y ají (Gay, 1865).

La ganadería de camélidos había alcanzado un cierto desarrollo. Los mapuches, picunches y huilliches habían adoptado la llama y la alpaca domesticada por aimaraes e incas, utilizando su lana para tejidos, la carne y pieles, y a la llama como animal de carga. Existía paralelamente una importante población de guanacos (hueques o chilehueques) en estado salvaje, que eran cazados con similares propósitos.

La densidad poblacional aunque baja no era despreciable: 90.000 picunches entre el Aconcagua y el Maule y 200.000 entre el Maule y el Biobío.

Lo anterior deja entrever que a la llegada de los españoles, el ambiente ya había conocido ciertas transformaciones. La obtención de los recursos necesarios para mantener esa población necesitó de pequeños desmontes, limpieza de terrenos para una incipiente agricultura y ganadería fundamentalmente alrededor de los asentamientos humanos. En esta época, sin em-

bargo, la población permanecía probablemente en equilibrio con su medio, ya que no se conocía el arado y el suelo se preparaba con cayas y azadas rudimentarias.

1.5.2.2. La acción del hombre después de la llegada de los españoles (Gastó, 1979)

La conquista corresponde a la etapa donde se realizan los mayores cambios en la utilización de los recursos naturales. La capacidad de transformación del ecosistema de los conquistadores utilizando su tecnología era muy superior a la de los indígenas. La llegada de los españoles significó la introducción desde Europa de la mayor parte de los cultivos de hoy (cereales, leguminosas de grano, hortalizas y frutales) y de la ganadería (bovina, ovina, caprina y equina). También implicó la introducción de las técnicas de labranza (arado, rastra y tracción animal), y lo más importante y que aún perdura y marca los sistemas de producción en el secano en nuestros días, los conceptos de barbecho y rotaciones. El colonó fue fundamentalmente un cultivador, que basó su sistema por siglos en cosechar la fertilidad natural de los suelos. Desafortunadamente para los frágiles recursos naturales de esta área, no se asentaron pastores, ni se desarrolló una ganadería con tradición y conocimientos pastorales como existe en muchas áreas del mediterráneo en el viejo mundo.

Una vez que se consolidó la estructura de la propiedad agrícola, en el curso del siglo XVII, dada la baja población y estrechez del mercado interno para los productos agrícolas, y por otra parte, la relativa abundancia del recurso tierra, la agricultura tuvo su fuente de empuje y auge en función de algunos mercados externos. Según Gay, el comienzo de los intercambios comerciales agrícolas de cierta magnitud, se sitúa alrededor de 1687 con las exportaciones de trigo a Perú. Una reacción extremadamente positiva y rápida manifiestan los productores, ampliándose el área de cultivos en esa época hasta Concepción.

El otro acontecimiento importante lo constituyó las exportaciones de trigo a California en 1848. La fiebre del oro atrae a esa área a inmigrantes de todas partes del mundo; y se hace necesario importar alimentos y en particular trigo. Chile era en esa época el único país capaz de satisfacer esa demanda.

La reacción fue una fuerte actividad económica, que afectó de manera muy significativa nuestra región de secano, que estuvo implicada directamente en la exportación de trigo a Perú y Estados Unidos.

De este modo, según lo describe Domic (1979), el puerto de Constitución, hoy embancado y cerrado al tráfico de productos agrícolas, tenía en esa época el mismo nivel de actividad que los puertos de Valparaíso y Talcahuano. Más aún, la rada de Curanipe, en la costa de Cauquenes, con condiciones portuarias muy precarias, fue habilitada en 1850 para hacer frente al comercio creciente de exportación del trigo.

Un apogeo semejante no puede explicarse sino que a partir de la habilitación y puesta en cultivo de una porción muy importante de los suelos de la región. Claude Gay, en sus memorias confirma esta hipótesis, cuando señala textualmente que en respuesta a los estímulos del mercado, "los hacendados aumentaban los desmontes hasta los parajes más ingratos" o que "mandaban practicar desmontes que contribuían poderosamente al progreso de la agricultura, pero a veces, en perjuicio de los montes".

En razón de este apogeo económico, la región alcanzó su cúspide demográfica en 1885. Después de eso, la población no sólo no ha aumentado sino que al año 1970 había disminuido en 10.000 habitantes (Cuadro 1.4.).

Como consecuencia de esta actividad económica, se produce una fuerte destrucción y agotamiento de los recursos naturales, que fue provocado por la aplicación, en la historia reciente, de sistemas de

agricultura basados en conceptos mineros (extraer sin aportar), en donde las consecuencias sobre la conservación del medio están a la vista, y son también en parte el origen de los problemas de bajos niveles de vida, marginalidad, dificultades de subsistir en el medio y éxodo rural, que hoy se manifiestan tan agudamente.

1.5.3. LA ESTRUCTURA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

Se reconocen 5 tipos de propiedades bien diferenciadas que se distinguen igualmente por criterios técnicos y socioeconómicos propios (Cuadro 1.5.).

1. El minifundio de menos de 5 hectáreas de riego básico (HRB). En el caso de las comunas del secano interior de la VII Región oscila en promedio entre 10 y 24 hectáreas físicas (Cuadro 1.5.).
2. La pequeña propiedad familiar, entre 5 y 10 HRB equivalentes a predios entre 90 y 145 hectáreas físicas.
3. La mediana propiedad entre 10 y 40 HRB equivalente a rangos entre 260 y 490 hectáreas físicas según la comuna.
4. Los fundos medianos de 40 a 80 HRB, con promedios entre comunas entre 680 a 1.100 hectáreas físicas.
5. Los fundos grandes, sobre 80 HRB con superficies reales de 800 y hasta 2.000 hectáreas y en algunas comunas hasta 5.000 hectáreas físicas.

1.5.3.1. El minifundio y la pequeña propiedad familiar

En el secano interior existen áreas en que el minifundio es un problema muy agudo. En Cauquenes el 28% de la superficie comunal está en predios que poseen en promedio menos de 14 hectáreas físicas, y un 41% está en predios de menos de 112 hectáreas físicas, lo cual ilustra la importancia de estos estratos (Cuadro 1.5.). Si se considera el número de productores, en la misma comuna el 88% de los predios tienen menos de 14 hectáreas, y el 93% menos de 112 hectáreas físicas. Este hecho se

Cuadro 1.5. Distribución de la tierra por grupos de sistemas de tenencia de los predios, de las principales comunas del secano interior de la VII Región

Sistema de Tenencia	Cauquenes			Empedrado			Pencahue			Curepto		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Minifundio (menos 5 HRB*)	14,8	28,4	88,0	16,5	20,9	85,1	23,6	18,8	82,8	10,6	57,7	97
Pequeña propiedad familiar (5 a 10 HRB)	111,9	13,0	5,0	92,8	12,3	9,0	142,3	9,0	6,4	130,1	11,4	1,6
Mediana propiedad familiar (10 a 40 HRB)	266,9	32,2	5,5	330,5	24,8	5,0	372,5	26,9	7,5	450,1	19,9	0,8
Fundo mediano (40 a 80 HRB)	709,3	14,9	1,0	1.097,0	8,4	1,0	1.059,0	23,0	2,3	1.073,9	8,2	0,1
Fundo grande (más de 80 HRB)	1.287,7	11,5	0,4	5.621,9	33,5	0,5	2.441,3	22,4	1,0	2.269,0	2,9	0,0

¹Superficie (ha).

²% sobre superficie comunal.

³% sobre predios comunales.

*HRB = Hectáreas de Riego Básico.

Extractado de IREN, 1979.

Cuadro 1.5. Distribución de la tierra por grupos de sistemas... (continuación)

Sistema de Tenencia	Vichuquén			Hualañé			Licantén		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Minifundio (menos 5 HRB*)	18,8	31,4	87,9	14,1	7,5	81,0	15,6	34,3	89,3
Pequeña propiedad familiar (5 a 10 HRB)	117,6	13,1	5,9	144,4	4,4	4,4	112,0	14,7	5,3
Mediana propiedad familiar (10 a 40 HRB)	406,5	43,4	5,3	492,2	23,4	7,3	340,6	39,2	4,7
Fundo mediano (40 a 80 HRB)	784,3	7,0	0,5	645,3	15,9	3,8	680,2	7,3	0,4
Fundo grande (más de 80 HRB)	2.244,5	5,0	0,1	2.336,4	49,0	3,2	819,5	4,4	0,2

repite en la mayor parte de las comunas de la VII Región, como también en las del secano interior de la VIII (Cuadro 1.6.).

El minifundio y la pequeña propiedad familiar están basados en un sistema de agricultura de subsistencia, donde la mano de obra es de origen familiar o sistemas de cooperación vecinal. Casi todas estas explotaciones tienen una pequeña superficie de viñas, lo que da origen a la multiplicidad de pequeñas bodegas de vinificación que existen desperdigadas por todo el secano interior. Todos cultivan trigo para autoconsumo; en la parte norte en rotación con la pradera natural y en la VIII Región con leguminosas de grano y en particular con lenteja, producto que se comercializa. La mayoría tiene también un reducido número de ovinos, que aprovechan los rastrojos y las fases de descanso, en que el suelo no es cultivado y eventualmente se pastorean las viñas en invierno. También poseen sus propios animales de trabajo, que ocupan en sus explotaciones y en las medierías que realizan en predios de mayor tamaño.

Cuadro 1.6. Número y porcentaje de explotaciones por tamaño en el secano interior de la VIII Región

Superficie (ha)	Nº explotaciones	%
0,5 - 5	4.150	45,6
5 - 20	2.765	30,4
20 - 50	1.159	12,7
50 - 100	465	5
100 - 200	265	2,9
200 - 500	208	2,3
500 - 1.000	58	0,7
1.000 y más	26	0,3
TOTAL	9.096	100,0

Fuente: INE, 1979.

1.5.3.2. Las propiedades medianas y grandes

Ocupan entre un 58 y un 70% de las superficies comunales (a excepción de Hualañé en donde la proporción es del 88%). De la relación sobre el número de productores, este estrato representa el 10% de los predios, al fijar el límite en 250 ha o más (Cuadro 1.5.).

Las propiedades medianas y grandes constituyen explotaciones convencionales, en donde una parte de la mano de obra es permanente y la otra temporal (cosecha, vendimias, etc.). La producción se comercializa localmente o a nivel regional. El cultivo del trigo se realiza generalmente por el sistema de "medierías", el cual es un contrato de palabra entre el propietario de la tierra y un campesino, que a menudo es un pequeño propietario. En este contrato el campesino aporta su trabajo, el de sus animales y herramientas; el propietario proporciona el suelo. Los costos directos de producción como semillas y abonos, y la producción, son compartidos en partes iguales por los contratantes.

La viña ha sido siempre el rubro económico más importante en este estrato de agricultores, rubro que en su modalidad tradicional, ha pasado en los últimos años por una aguda crisis (ver Capítulo 5). La elaboración del vino se realiza en medianas y grandes bodegas, a veces de carácter cooperativo, otros contratan la elaboración. La comercialización se realiza mayoritariamente a granel a empresas vitícolas que poseen redes de distribución nacional.

La ganadería ovina y bovina es otra actividad importante a nivel de medianos y grandes agricultores, con una dominancia de ganadería bovina en las unidades de mayor tamaño, aunque esto no constituye una regla.

1.5.3.3. Algunas consecuencias de la estructura de tenencia de la tierra

En general las formas de tenencia de la tierra y los sistemas de producción que les son propios, generan ciertas consecuencias en lo que concierne a la utilización de los recursos:

- a) Las tierras de pendientes, sometidas al sistema de agricultura de subsistencia, sufren evidentemente una fuerte presión de cultivo, con todas las consecuencias que de allí se desprenden: erosión de los suelos, degradación de las praderas y de la vegetación en general, a causa de la frecuencia del cereal en la rotación y de la colecta masiva de leña para uso doméstico.
- b) En el estrato de medianos y grandes propietarios, el sistema de "medierías" presenta igualmente problemas delicados de resolver. En efecto, el mediero dispone como único medio de producción de su propia fuerza de trabajo, animales de tracción y herramientas; por este hecho el mediero sin capital y sin acceso al crédito, para aumentar su producción está obligado a agrandar al máximo la superficie que es capaz de cultivar, dado que le es difícil aumentar los rendimientos. De la misma manera, y como los rendimientos obtenidos en este sistema son bajos, el propietario, quien también dispone de poco capital, presta su campo a varios medieros a fin de obtener una producción que le permita vivir y a los medieros asegurar su subsistencia. Así una enorme superficie es puesta en cultivo. La noción de rendimiento o de productividad por unidad de superficie es desconocida para muchos de ellos, expresando sus resultados en quintales cosechados por quintal sembrado, "el tanto por uno", no siendo la superficie algo relevante.
- c) Por otra parte, el mediero no tiene mayor interés en la conservación del suelo, ni en la mantención de la fertilidad, dado que nunca está seguro si él va a cultivar el mis-

mo suelo 4 ó 5 años más tarde; su estrategia se establece para un año, y consiste en obtener el máximo beneficio de su trabajo.

- d) Para el propietario, muy a menudo ausente de su campo, el sistema le parece conveniente "al menos en apariencia", ya que hace producir el campo, no tiene necesidad de un gran capital que no posee, se evita desembolsos inmediatos en mano de obra, incluyendo leyes sociales, y el sistema facilita su ausentismo.

Ya sea por alguna de las causas mencionadas o por las implicancias sociales, las modalidades de producción descritas constituyen otro factor limitante, que viene a engrosar los ya analizados. Será necesario considerar todos estos aspectos al momento de proponer soluciones para el mejoramiento de la situación actual.

Actualmente se observa una marcada tendencia, aún no cuantificada, de venta de fundos de tamaño mediano y grande a empresas forestales, para realizar plantaciones de pino insignne y eucalipto.

Este fenómeno reciente, está produciendo cambios fundamentales en la estructura rural y en la dinámica social del secano interior. En especial, la desaparición de las medierías en los fundos grandes, resta un componente importante de la fuente de ingresos, ocupación y productos, a los estratos de pequeños productores.

1.5.4. LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y LAS RESTRICCIONES PARA MEJORARLOS

Es difícil definir un sistema de producción único en la agricultura del secano interior, pues hay factores como el tamaño de la propiedad, la aptitud y topografía de los suelos, la capacidad empresarial del jefe de la explotación, etc., que inducen

a múltiples variaciones entre una explotación y otra. Se podría decir que cada predio posee un sistema de producción propio.

Sin embargo, existe un modelo básico alrededor del cual giran todos. La mayor parte de las explotaciones combinan 4 ó 5 rubros: la cerealicultura, la ganadería, las viñas y las chacras (lenteja, garbanzo, chícharos, maíz).

1.5.4.1. La 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 está restringida por limitaciones hídricas.

Esta rotación es efectuada sobre lomajes. El ciclo de la rotación se caracteriza por:

- Preparación de un barbecho (Foto 1.3.) para lo cual se corta el espino en el invierno anterior a la siembra. La preparación de suelos es realizada con tracción animal (bueyes o caballos).
- Siembras de trigo en otoño, al voleo, con variedades no mejoradas.
- Escaso uso de fertilizantes nitrogenados y fosfatados.
- Ausencia de control de malezas.
- Sistema de mediería generalizado.
- Duración variable de la rotación (3 a 5 años).

Los rendimientos de trigo en este sistema son bajos, alrededor de 7 a 10 qqm/ha. Este sistema tradicional de cultivo ha provocado fuerte erosión y agotamiento de la fertilidad natural de los suelos.



Foto 1.3. Rotación típica del secano interior: barbecho-trigo y pradera natural.

Una variante a esta rotación, es la realizada en sectores de la VIII Región, en que por condiciones de mayor pluviosidad y tamaño de los predios, los agricultores realizan una rotación de barbecho, trigo, lenteja y pradera natural por 2 ó 3 años. El barbecho es generalmente cubierto, en suelos de posición baja, por un cultivo de primavera como chícharo o garbanzo. Esta rotación es especialmente frecuente en núcleos de pequeños propietarios.

1.5.4.2. Las leguminosas de grano

La siembra tradicional de la lenteja se realiza normalmente al voleo sobre rastrojo de trigo, con variedades locales, obtenidas generalmente por trueque entre los mismos agricultores. La fertilización fosfatada es poco frecuente y cuando se realiza se incorpora junto con la semilla. No existe control de malezas. La

cosecha es manual y la trilla es la tradicional con animales. En este sistema la producción es baja, del orden de los 4 qq/ha, de los cuales en promedio 2,8 qq son de diámetro comercializable.

En algunos sectores de la comuna de Trehuaco, Coelemu y Quirihue, existe un número importante de agricultores que siembran arvejas en las vegas para cosecha en verde, en un sistema similar al de la lenteja. Aunque los rendimientos son bajos, tienen la ventaja de salir al mercado en una fecha que la oferta es muy baja.

Garbanzos y chícharos se establecen en los llamados "barbechos cubiertos", sembrándose a salidas de invierno (septiembre) también con un sistema tradicional de muy baja tecnología. Los rendimientos en garbanzos son bastantes marginales, del orden de los 3 a 4 qq/ha.

1.5.4.3. Los recursos pastorales

La ganadería no es independiente de los cultivos pues los animales usan los recursos pastorales aportados por las fases de "descanso" de la rotación, además de otros recursos.

Los rastrojos y praderas naturales de lomajes

En los rastrojos, después del cultivo del trigo, se reinstala y rebrota el espino a partir de las cepas que no son extraídas cuando se cultiva el trigo. La flora herbácea que coloniza estos rastrojos es de escaso interés pastoral y baja producción (0,5 a 0,8 ton de materia seca/ha/año). Si se considera el escaso valor nutritivo de los rastrojos y la estacionalidad de la producción, se concluye que la ganadería en estos vastos sectores es un subproducto, que no tiene ninguna posibilidad de mejoramiento en este esquema de rotación. La carga animal que soportan estas praderas es entre 0,5 y 1 oveja/ha/año.

Los espinales

En suelos de posición baja, que no entran en rotación con cereales, o también en sectores de lomajes dedicados a ganadería, en predios de mayor tamaño, el espinal adquiere un desarrollo más importante, y la producción y composición de la pradera natural son mejores, pudiendo alcanzar entre 2 y 4 ton de materia seca/ha/año. La carga animal en estos sectores puede alcanzar a 2 ovejas/ha/año.

Otros recursos

Existen eventualmente para uso ganadero praderas sembradas de falaris con trébol subterráneo y ballica anual, que son pastreadas, o conservadas como ensilaje o heno para suplementación invernal. Algunos agricultores producen forraje suplementario para los períodos de escasez; el recurso más utilizado es la mezcla de avena con vicia.

1.5.4.4. Los sistemas ganaderos

La masa ganadera del secano interior de las regiones VII y VIII es bastante importante, alcanzando a 218.900 ovinos y 89.500 bovinos (INE, 1979).

Los sistemas ganaderos consisten en explotaciones ovinas, bovina, o mixtas. El sistema de pastoreo más frecuente es el continuo, aunque en algunos casos los campos disponen de 4 ó 5 potreros practicándose un pastoreo continuo diferido.

La ganadería ovina o mixta se practica principalmente en explotaciones medianas y pequeñas (10 a 200 hectáreas). La carga animal no sobrepasa 1 oveja/ha/año (Serrano y Jara, 1975). Las razas de cara negra, Suffolk Down y Hampshire Down, son las más difundidas.

La ganadería bovina se practica en general, en las explotaciones más grandes (100 a 500 hectáreas o más). La carga animal en este caso es más alta, puesto que se ubican en los mejores espinales y, a veces, usan praderas sembradas para suplementación en invierno. Las razas principales son la Holando Europeo, Clavel Alemán, y cada vez con más presencia, la raza Hereford, todos destinados a la producción de carne. Las alternativas principales son la crianza con venta de animales al destete, las engordas de temporada con animales provenientes de otras zonas, y la crianza-engorda.

En cuanto a producción, las mejores explotaciones bovinas producen alrededor de 50 kg de peso vivo/ha/año con una carga de 0,37 unidades animales (U.A.). La media regional es de 20 kg/ha de producción y la carga de 0,23/U.A./ha/año. En cuanto a ovinos la producción media regional es de 12 kg de peso vivo/ha y la carga de 0,17/U.A./ha/año (Serrano y Jara, 1975).

Estas producciones aparecen como extremadamente bajas cuando se les compara con áreas climáticamente similares en Australia y Portugal, en donde caen 600 mm de precipitación anual y condiciones climáticas y edáficas comparables (pero sobre praderas de leguminosas anuales), y donde se alcanzan niveles de 100 a 150 kg de peso vivo/ha/año. (Crespo, 1985; Puckridge y French, 1983; M. Ewing, Comunicación personal).

1.5.4.5. La vitivinicultura

Actualmente un 82% de la superficie total de viñedos del país (60.000 ha) se encuentra en las VII y VIII regiones, y de ella el 70% está plantada en el secano, lo cual representa a su vez el 91% de los viñedos de secano del país.

En cuanto a cultivares, predominan en el secano interior la uva País, aunque en los últimos años se han plantado algunas hectáreas de viñedos modernos incorporándose nuevas variedades tales como Pinot-Chardonnay, Sauvignon-Blanc, Cabernet-Sauvignon, etc.

En el manejo de los viñedos aún subsiste la antigua técnica de origen español, con viñas en cabeza de alta densidad, aun cuando algunos agricultores han adoptado prácticas más modernas.

Es el sistema tradicional los rendimientos promedios son del orden de 3.500 lt/ha. Los rendimientos de las variedades más productivas son de 6.100 lt con Cinzaut y 5.100 lt con Carignan, ambos de cierta importancia en la zona. La variedad País produce en promedio 3.100 lt/ha.

La mayor parte de la producción se destina a vinos de consumo corriente, elaborados en bodegas particulares o grandes cooperativas que usan fundamentalmente tecnología de origen francés. Por otra parte, aún subsisten pequeñas bodegas distribuidas por todo el secano interior.

La vitivinicultura tradicional en el secano ha enfrentado sucesivas crisis; actualmente se ve enfrentada a la tendencia nacional y mundial de una disminución del consumo masivo de vinos corrientes. Por lo anterior, es urgente una redefinición de la vitivinicultura del secano, donde la tecnología (nuevos productos, otras formas de elaboración de vinos, nuevas cepas, otras formas de manejo del viñedo, etc.) tendrá un rol fundamental en la superación de la actual crisis.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA P., H.; AVENDANO R., J. y OVALLE M., C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. *Agricultura Técnica (Chile)* 43(1): 27-33.
- ARONSON, J. and OVALLE, C. 1989. Report on a study of the natural variability, biogeography and potential for genetic improvement of *Acacia caven*. *Bull. Inter. Group Study Mimosoideae* 17: 97-110.
- ARONSON, J.; FLORET, C.; LE FLOC'H, E.; OVALLE, C. and PONTANIER, R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystem in arid and semiarid lands I. A view from the South. *Restoration Ecology* 1: 8-17.
- CAVIEDES, E. y DAGET, P. 1984. Les climats méditerranéens du Chili: contribution pour une nouvelle synthèse. *Bull. Soc. Biol. Fr.*, 2/3/4: 205-212.
- CRESPO, D. 1985. Intensification of sheep production under grazing of marginal lands of the mediterranean region. *FAO Symposium, Génova, Italy*, 15 p.
- DEL POZO L., A. 1994. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos de las VII y VIII Regiones. *Bol. Téc. Est. Exp. Quilamapu*, 62 p. (en prensa).
- DOMIC, L. 1979. Geodemografía. En: *Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región*. Publicación 25. IREN-CORFO, 112 p.
- ETIENNE, M. 1986. La forêt méditerranéenne du Chili. *Forêt méditerranéenne*. VII(1): 65-68.
- GAY, C. 1885. Historia física y política de Chile. *Agricultura*. (Reedición ICIRA 1973). Volumen I., 482 p.; Volumen II, 432 p.
- GASTO, J. 1979. El hombre en la transformación de la naturaleza. Santiago, Editorial Universitaria. p. 28-75.
- INE. Instituto Nacional de Estadísticas. 1979. V Censo Nacional Agropecuario 1975-1976, VII y VIII Regiones. Santiago. 197 p.

- INE. Instituto Nacional de Estadísticas. 1992. Compendio estadístico 1992. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Santiago. 237 p.
- IREN. 1974. Suelos: Descripción proyecto aerofotogramétrico. Chile/OEA/BID. Publicación N° 2, 310 p.
- IREN. 1979. Gravitación y perspectivas del minifundio. Serie Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. Publicación N° 25. p. 1-161.
- ODEPA. Oficina de Planificación Agrícola. 1968. Plan de desarrollo agropecuario 1965-1980. Uso potencial de los suelos de Chile. Ministerio de Agricultura. 20 p.
- OLIVARES, A. y GASTO, J. 1971. Comunidades terófitas en subseres post-aradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven.* (Mol.) Hook. et. Arn.. U. de Chile. Bol. Téc. Est. Exp. Rinconada. 34: 1-24.
- OVALLE, C.; ARONSON, J.; DEL POZO, A. and AVENDAÑO, J. 1990. The espinal: Agroforestry system of the mediterranean - type climate region of Chile. *Agroforestry System* 10: 213-219.
- OVALLE, C.; ARONSON, J.; AVENDAÑO, J.; MENESES, R. and MORENO, R. 1993. Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Central Chile and Its Relevance to the Arid Norte Chico. *Rev. Chil. Hist. Natural.* 63(3): 291-303.
- PEÑA, MAC C. y FERNÁNDEZ, B. 1979. Agrología. En: IREN-CORFO. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. Publicación 25. 50 p.
- PUCKRIDE, D.W. and FRENCH, R.J. 1983. The annual legume pasture in cereal-ley farming system of southern Australia: A review. *Agric. Ecosystems Environ.* 9: 227-267.
- QUINTANILLA, V. 1981. Carta de las formaciones vegetales de Chile. Contribuciones científicas y tecnológicas N° 47. Universidad Técnica del Estado. 31 p.
- RUNDEL, P., W. 1981. The matorral zone of Central Chile. En: Di Castri, F., Goodall, W.D. y Specht, I.R. 1981. *Ecosystems of the world II. Mediterranean-Type shrublands.* Elsevier Sci. Publ. Com. 175-202.

PINOCHET DE LA BARRA, F. 1983. Los suelos de la Región del Maule. Univ. de Talca. Inst. de Inv. del Medio Ambiente. Serie 1. p: 32-65.

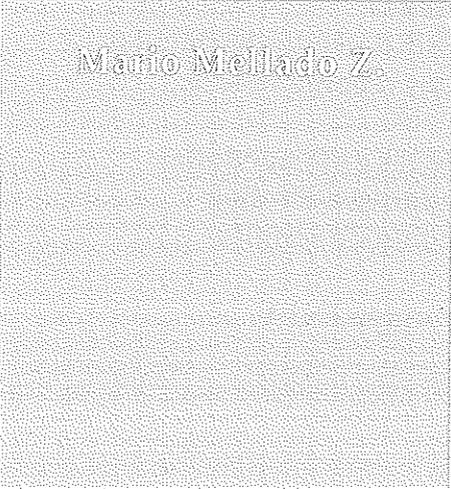
SERRANO, F. y JARA, H. 1975. Prospección de la situación ovina y bovina en el secano interior. Comuna de Cauquenes, Chile, INIA-IICA, 259 p.

WILHELM, 1973. Vida y costumbres de los araucanos en la segunda mitad del siglo XIX. ICIRA. 464 p.

CAPÍTULO II

PRODUCCIÓN DE TRIGO

Mario Mellado Z.



ÍNDICE

	Página
2.1. Introducción	61
2.1.1. Sistema de producción tradicional	61
2.1.2. Sistema mejorado de producción	62
2.2. Ventajas de las variedades de trigo mejoradas sobre las antiguas	64
2.2.1. Potencial de rendimiento de las variedades mejoradas de primavera en el secano interior	66
2.2.2. Calidad del grano de las variedades mejoradas respecto a las variedades antiguas	68
2.2.3. Fecha de siembra de las variedades mejoradas ..	70
2.3. Fertilización	71
2.3.1. Dosis de fertilizantes	71
2.3.2. Modo de aplicación de los fertilizantes	73
2.3.3. Respuesta del trigo a la fertilización	73
2.4. Control de malezas	74
2.4.1. Susceptibilidad a los herbicidas	76
2.4.2. Herbicidas recomendados	76
2.5. Importancia de las enfermedades	77
2.5.1. Enfermedades del follaje	77
2.5.2. Desinfección de semilla	79
2.6. Paquete tecnológico INIA	80
Bibliografía	82

2.1. INTRODUCCIÓN

La superficie total sembrada con trigo en el secano interior de la VII y VIII regiones se estima en unas 60.000 hectáreas anuales. En su mayoría son siembras de pequeña superficie (1 a 5 hectáreas); generalmente se realizan con variedades de ciclo vegetativo largo, y empleando distintos sistemas de manejo del cultivo. Así muchos agricultores aún practican el sistema tradicional de siembra, en tanto que otros, lamentablemente muy pocos, han acogido el sistema mejorado que ha sido desarrollado por los programas de investigación en el área.

2.1.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL

El trigo harinero, junto con las viñas, ha sido por muchos años la base de la agricultura y de la economía del secano interior. Su cultivo presenta algunas características muy peculiares que lo diferencian de lo que se hace en otras áreas agroecológicas en la región y en el país. Entre éstas se pueden mencionar las siguientes:

- a) El cultivo se establece en una rotación que se inicia con un barbecho efectuado a salidas de invierno (julio-agosto) del año anterior a la siembra. La preparación de suelos se efectúa con tracción animal (bueyes o caballos) con arado de punta de fierro y rastrón de madera.
- b) Las siembras se realizan en suelos de topografía ondulada, a veces con exceso de pendiente (mayor de 15%) lo que ha originado un serio problema de erosión hídrica. Esto se ve agravado por el sistema de preparación de suelo y siembra, que deja la cama de semilla expuesta al efecto directo de las lluvias durante los meses en que el trigo aún no cubre el suelo, es decir, durante mayo, junio y parte de julio.

- c) Al año siguiente del cultivo del trigo, los rastrosos son colonizados por especies herbáceas anuales, entrando en lo que se conoce como una fase de "terreno en descanso", que es de duración variable, entre 2 a 5 o más años.
- d) Debido a la baja fertilización aplicada al trigo, las malezas son escasas y en la mayor parte de las siembras no son controladas. Algunas veces se aplica herbicidas en aquellos sectores más infestados, o bien se recurre a una eliminación manual de rábano, en la primavera cuando las plantas de malezas están muy desarrolladas, por lo que comúnmente sobrepasan al trigo.
- e) Las variedades usadas generalmente corresponden a algunas introducidas hace muchos años, y se caracterizan por su gran altura y largo período vegetativo. Esta fenología tardía trae como consecuencia que la espigadura ocurre cuando se inicia el período de sequía, y que posteriormente la planta se seque prematuramente, debido al déficit hídrico. Estas variedades antiguas corresponden más bien a mezclas de diferentes tipos de trigo y no a variedades puras, tienen un bajo potencial de rendimiento y mala calidad industrial del grano.
- f) La cosecha se efectúa cortando el trigo a mano y trillando mediante una máquina estacionaria. Solamente las sembreras de mayor tamaño y ubicadas en suelos con poca pendiente son cosechadas con trilladora automotriz.
- g) Los rendimientos en este sistema tradicional son bajos y fluctúan entre 7 y 12 qq/ha.

2.1.2. SISTEMA MEJORADO DE PRODUCCIÓN

Los resultados obtenidos por la investigación indican que es necesario modificar los siguientes aspectos en relación al sistema tradicional antes señalado:

- a) Con el objeto de evitar el grave problema de erosión del suelo, el trigo se debería sembrar solamente en aquellos suelos donde la pendiente no sobrepase el 10%, en lo posible utilizando algunas prácticas conservacionistas.

En este sentido el uso del arado cincel, que suelta el suelo sin invertirlo, es una buena solución ya que ello mejora la infiltración de agua, y evita la erosión al no mover la cubierta vegetal protectora.

Lo ideal sería efectuar la siembra de trigo mediante el sistema de cero labranza, es decir, sembrar sin romper previamente el suelo. Para ello, actualmente el INIA ha desarrollado una máquina sembradora de tracción animal, la cual ha demostrado su eficacia en experiencias llevadas a cabo en Cauquenes y Portezuelo.

- b) Es necesario cambiar las variedades tradicionales, que son tardías y de baja producción, por variedades mejoradas, precoces, semienanas y que tienen mejor adaptación a las condiciones climáticas del área. Éstas son también de rápido cubrimiento, lo que contribuye a la protección del suelo, además de tener mayor potencial de rendimiento, al escapar en parte al período de déficit hídrico primaveral.
- c) Considerando que los suelos son de textura franco arcillosa, es necesario que la profundidad de siembra no sea mayor de 5 cm, con el objeto de evitar el posible "gateo" de las plántulas.
- d) Se recomienda usar una fertilización balanceada en nitrógeno y fósforo, en dosis acordes con las posibilidades económicas de cada agricultor. De acuerdo al análisis de suelo sería necesario aplicar potasio y azufre.

- e) Realizar un adecuado control de malezas, principalmente aquellas de hoja ancha.
- f) Con el objeto de mejorar la productividad de los suelos es necesario incorporar leguminosas forrajeras a la rotación de cultivo. En este sentido, el uso de la hualputra (*Medicago polymorpha*) puede hacer un aporte valioso al mejoramiento de la fertilidad del suelo, y de esta manera tratar de obtener un sistema de producción de mayor sustentabilidad que el actual. Esto se conseguiría a través de la resiembra natural de esta leguminosa anual, dando origen a una pradera de una calidad muy superior a la pradera natural típica de la zona. La resiembra natural se vería favorecida al emplear el arado cincel que no invierte el suelo.

2.2. VENTAJAS DE LAS VARIEDADES MEJORADAS SOBRE LAS ANTIGUAS

Numerosos ensayos han demostrado que las variedades primaverales, sembradas en otoño, producen más que aquellas variedades antiguas usadas tradicionalmente por los agricultores. Esto se debe a dos razones fundamentales:

- a) Las variedades primaverales están mejor adaptadas a las condiciones del secano interior, ya que poseen una mejor sincronización entre el crecimiento de la planta con los períodos de mayor disponibilidad hídrica para el cultivo (mayo-octubre). La espigadura ocurre a comienzos de octubre cuando aún hay agua disponible en el suelo. En otras palabras, las variedades precoces escapan a la sequía terminal, es decir, a la falta de humedad aprovechable en el suelo, la cual sobreviene justamente en el período en que la planta más la necesita, vale decir, durante la fase de llenado del grano. Ésta se verifica normalmente en los meses de noviembre y diciembre (Figura 2.1.).

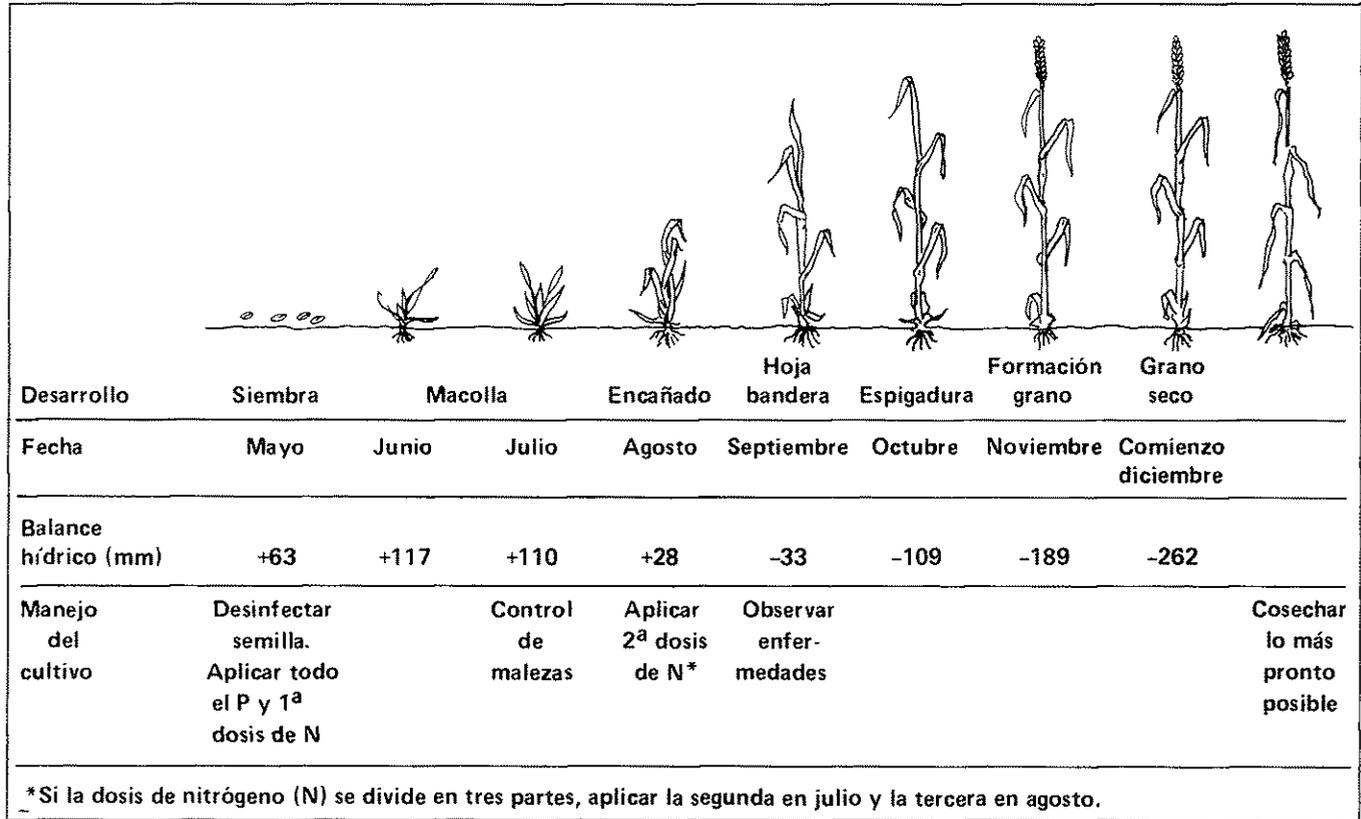


Figura 2.1. Desarrollo y fenología de un trigo de primavera en el secano interior y relación con algunas prácticas de manejo.

- b) Las variedades mejoradas precoces tienen un mayor potencial genético para producir altos rendimientos. Sus espigas, de mejor fertilidad, poseen casi el doble de granos que las variedades antiguas, y además, por su menor altura, responden positivamente a mayores cantidades de fertilizantes sin riesgos de tendadura o acame (Figura 2.2.).

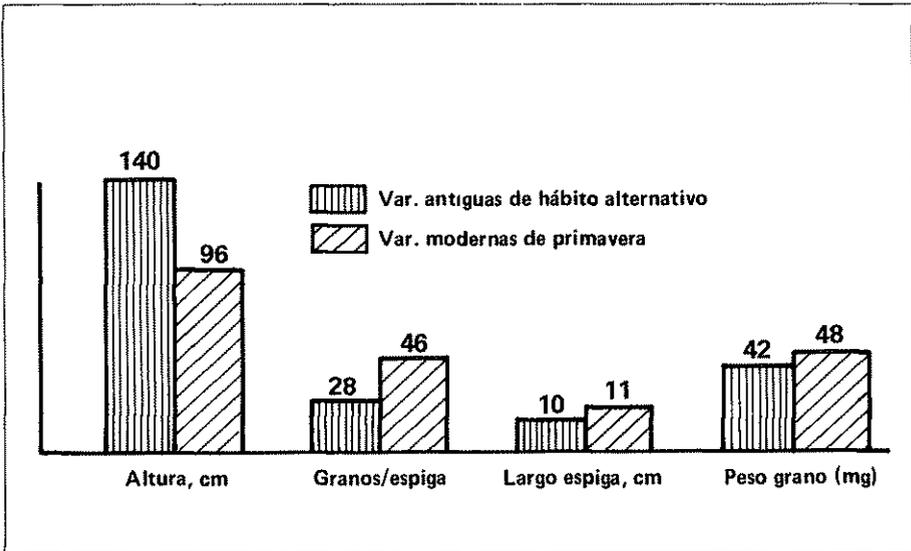


Figura 2.2. Comparación de características agronómicas de trigos antiguos y modernos.

2.2.1. POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES MEJORADAS DE PRIMAVERA EN EL SECANO INTERIOR

Ensayos efectuados en el secano interior de Cauquenes entre los años 1985 y 1991, indican que las variedades modernas de primavera rinden en promedio un 66% más que los trigos antiguos de hábito alternativo, e incluso superan en un 30% a las variedades modernas de hábito alternativo (Cuadro 2.1.).

Cuadro 2.1. Rendimiento comparativo (qq/ha) de variedades de trigo primaverales, de hábito alternativo y tradicionales, en el Secano Interior de Cauquenes

Variedades	Años 1985 a 1991							Promedio
	85	86	87	88	89	90	91	
Modernas Primaverales								
Nobo	47	25	38	49	48	67	75	50
Millaleu	35	22	36	46	45	55	70	44
Cisne	43	13	35	47	50	51	65	43
Onda	43	24	35	49	50	70	70	49
Saeta	*	*	*	*	45	55	69	56
Maqui	*	*	*	*	43	68	75	62
Modernas de Hábito Alternativo								
Lautaro	34	12	35	37	46	55	59	40
Lancero	28	9	38	43	45	46	58	38
Antiguas de Hábito Alternativo								
Vilufén	31	8	18	34	34	34	50	29
Trigo 1500	30	8	27	40	39	35	45	32
Fecha siembra	4	6	9	13	19	27	14	
	Jun.	Jun.	May.	May.	May.	Abr.	May.	

*Sin información.

Estos resultados ratifican el concepto de la buena adaptación de los trigos de primavera a las condiciones de sequía terminal que normalmente ocurren en el secano interior. La sequía terminal, como se dijo, es aquella que afecta la planta de trigo cuando está desarrollando su grano.

Otros ensayos realizados en el secano interior de Penciahue entre los años 1987 y 1991, indican que las variedades primaverales Nobo, Millaleu, Onda, Saeta y Eiko, en promedio rindieron 50 qq/ha, con un grano con buen peso de hectólitro y excelente índice de sedimentación.

2.2.2. CALIDAD DEL GRANO DE LAS VARIEDADES MEJORADAS RESPECTO A LAS VARIEDADES ANTIGUAS

No sólo el rendimiento de grano se ve favorecido con el cambio de las variedades antiguas y tardías por los trigos primaverales modernos, sino que también la calidad del grano (Cuadro 2.2.). Este mejoramiento de la calidad, expresado como valor de sedimentación, significa que el productor puede obtener un pan más nutritivo y de mejor presentación, además de recibir bonificaciones por parte de la industria molinera.

La sedimentación es un índice volumétrico relacionado con la calidad de las proteínas presentes en la harina. Una clasificación de los trigos respecto a sedimentación es la siguiente:

Categoría	Valor de sedimentación
- Trigos extras	: mayor a 40
- Trigos fuertes	: entre 32 y 40
- Trigos corrientes	: entre 25 y 32
- Trigos suaves	: menor a 25

Otro aspecto relacionado con la calidad comercial del grano es el peso del hectólitro, el cual no difiere significativamente entre los trigos antiguos y modernos. Esto significa que en un molino con equipamiento adecuado, el rendimiento de harina por kilo de trigo es similar en las variedades antiguas y modernas, pero como el rendimiento de grano por hectárea y la calidad es superior en un trigo de primavera, se deduce que éstos producen más pan y de superior calidad por unidad de superficie sembrada.

Sin embargo, para muchos agricultores es de vital importancia que el grano sea de textura blanda para poder ser molido en los molinos tradicionales existentes en las localidades del secano interior. Por esta razón, aunque los productores comprenden la importancia que tiene usar una variedad de buena calidad, en muchos casos éstos prefieren sembrar variedades de grano blando y en lo posible de color blanco. En algunas localidades, esta tradición, sumada al uso artesanal que se hace de la paja, ha hecho muy difícil lograr un cambio significativo de las variedades antiguas y altas por variedades primaverales semienanas.

Cuadro 2.2. Sedimentación comparativa de variedades de trigo primaverales, de hábito alternativo y antiguas, en el Secano Interior de Cauquenes

Variedades	Años 1985 a 1991							Promedio
	85	86	87	88	89	90	91	
Modernas Primaverales								
Nobo	28	51	26	28	34	31	27	32
Millaléu	33	56	25	26	33	34	28	34
Cisne	39	55	29	29	38	41	35	38
Onda	47	62	45	34	41	45	35	44
Saeta	*	*	*	*	38	33	25	32
Maqui	*	*	*	*	32	33	25	30
Modernas de Hábito Alternativo								
Lautaro	28	54	19	19	39	25	29	30
Lancero	13	64	16	33	44	39	31	34
Antiguas de Hábito Alternativo								
Vilufén	21	37	15	19	33	23	25	25
Trigo 1500	29	46	13	22	24	26	27	27

*Sin información.

2.2.3. FECHA DE SIEMBRA DE LAS VARIEDADES MEJORADAS

Las variedades primaverales recomendadas deben ser sembradas en el mes de mayo, con el fin de aprovechar mejor la humedad del suelo y poder así expresar al máximo su potencial genético de rendimiento.

Siembras muy tempranas realizadas en el mes de abril, se traducirán en pérdidas debido al mayor ataque de enfermedades fungosas foliares, principalmente septoriosis. Por otro lado, siembras efectuadas con posterioridad al 15 de junio verán disminuido su potencial productivo, debido a la falta de agua durante el período crítico de espigadura a llenado de los granos (Figuras 2.3. y 2.4.).

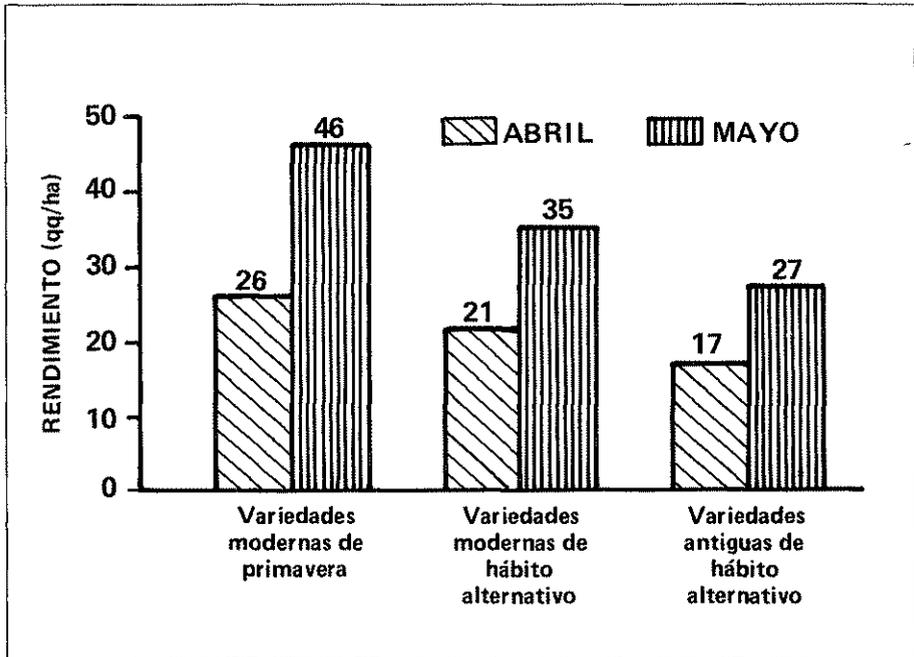


Figura 2.3. Efecto de la fecha de siembra en trigos antiguos y modernos. Secano Interior, Penciahue, Talca.

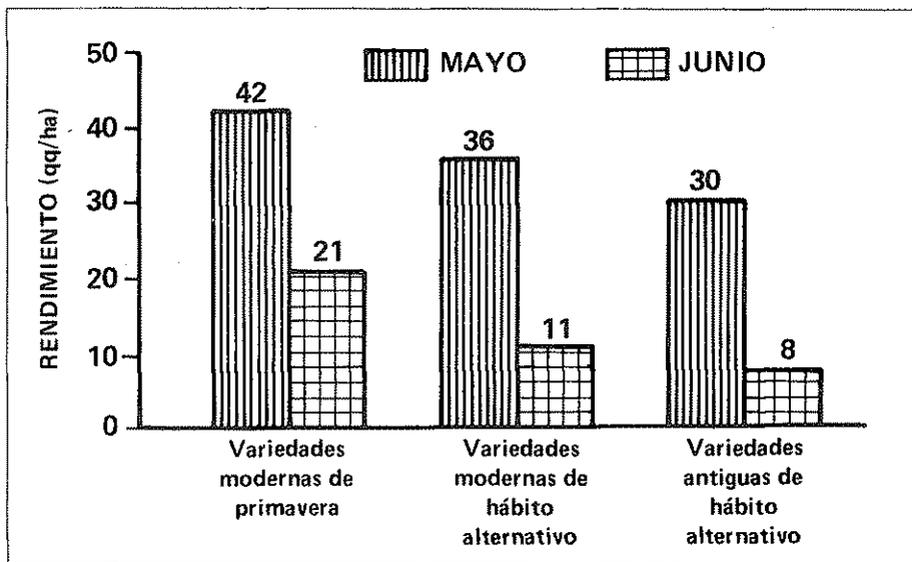


Figura 2.4. Efecto de la fecha de siembra en trigos antiguos y modernos. Secano Interior de Cauquenes.

2.3. FERTILIZACIÓN

Las investigaciones realizadas durante varias temporadas han demostrado que las variedades antiguas, tales como Vilufén, Milquinientos, Ardito, Carrizo, etc., no responden tan eficientemente a la aplicación de fertilizantes, como las variedades de primavera Onda, Millaleu, Nobo, Saeta, Maqui, etc.; por ello, al aplicar nitrógeno y fósforo a trigos antiguos sólo se consigue aumentar los costos de producción.

2.3.1. DOSIS DE FERTILIZANTES

Algunas dosis de nitrógeno y fósforo que se puede usar a nivel de productores en el secano interior, de acuerdo a su capacidad económica y técnica y a sus expectativas de producción se presentan en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Dosis de fertilizantes nitrogenados y fosfatados recomendadas para el secano interior

Tipo de productor	Dosis de fertilizante (kg/ha)		Expectativas de rendimiento (qq/ha)
	Nitrógeno	P ₂ O ₅	
1. Pequeño sin capital, producción de autoconsumo	40- 60	20-30	15-20
2. Productor comercial, mediano en tecnología y capital	80-120	40-60	30-40
3. Productor comercial, con capital y altamente tecnificado	140-160	70-80	50-60

Un tercer elemento nutritivo que suele ser limitante para producir trigo en el secano interior es el potasio. Cuando el análisis del suelo así lo indique se debiera aplicar una dosis de 60 kg de K₂O/ha.

En algunos suelos del secano interior se ha encontrado respuesta a las aplicaciones de azufre, debido a que en general el contenido de materia orgánica es muy bajo. Por esta razón se recomienda usar Superfosfato Normal como fuente fosfatada ya que además de fósforo aporta azufre.

En suelos erosionados y de bajo contenido de materia orgánica es probable una deficiencia severa de azufre, para lo cual debiera aplicarse entre 200 a 300 kg/ha de yeso agrícola, al voleo, unos días antes de la siembra.

2.3.2. MODO DE APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

Debido a la facilidad con que los fertilizantes nitrogenados se lixivian, o se pierden en profundidad por efecto de las lluvias de otoño e invierno, se recomienda dividir la dosis total de nitrógeno en tres parcialidades, de acuerdo a la siguiente pauta: un tercio a la siembra, un tercio a la macolla (inicios de julio) y el último tercio al término de la macolla en agosto.

Como es sabido el fósforo siempre se debe aplicar en su totalidad al momento de la siembra. En las siembras al voleo, el fósforo se incorpora al suelo mediante el rastraje destinado a tapar la semilla.

Para determinar en mejor forma los requerimientos de fertilización del cultivo, y dada la gran incidencia que esta práctica tiene en el rendimiento y los costos de producción, es conveniente efectuar un análisis químico de los suelos, a lo menos cada 2 a 3 años. Este análisis indicará las dosis adecuadas de los nutrientes que el trigo requiere. Actualmente, el valor de un análisis químico de suelo es equivalente a 100 kilos de trigo, lo que es irrelevante considerando la economía que se puede lograr en fertilizantes y la mayor eficiencia con que se usan.

2.3.3. RESPUESTA DEL TRIGO A LA FERTILIZACIÓN

Como se ha mencionado, para que la fertilización sea eficaz y rentable es necesario usar una variedad mejorada de primavera, sembrarla en mayo y, con buen control de malezas. Un ejemplo de lo anterior lo confirman los datos obtenidos en un ensayo efectuado en Cauquenes en la temporada 1991/92. En este, se compararon 3 dosis de nitrógeno y fósforo, usando la variedad Saeta. Los resultados se indican en el Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Valor de la fertilización nitrogenada y fosfatada y de la producción de grano (Cauquenes 1991/92)

Dosis de N y P ₂ O ₅ (kg/ha)	Valor de los fertilizantes en kilos de trigo/ha	Rendimiento de grano (kg/ha)	Aumento diferencial (kg/ha)
30-10	270	4.100	0
60-20	539	5.400	1.300
120-40	1.078	6.700	2.600

N: Nitrógeno.

P₂O₅: Anhídrido fosfórico.

En el cuadro anterior se observa que la variedad de primavera Saeta respondió positivamente a la fertilización nitrogenada y fosfatada. Así al incrementar la fertilización NP de 30-10 a 60-20 significó un costo adicional de 269 kg de trigo, pero se obtuvo un mayor rendimiento de grano de 1300 kg/ha, y cuando la fertilización se aumentó a 120 kg/ha de N y 40 kg de P₂O₅ el costo adicional de la fertilización subió a 808 kg de trigo/ha, pero el incremento de rendimiento fue de 2.600 kg/ha.

2.4. CONTROL DE MALEZAS

En el sistema de producción tradicional de trigo las malezas tienen una importancia secundaria, ya que el control mecánico efectuado por el barbecho en la temporada anterior, y el uso restringido de fertilizantes, no favorecen su desarrollo. Sin embargo, al mejorar las técnicas de cultivo y por ende al realizar un incremento en la fertilidad del suelo mediante el uso de nitrógeno y fósforo, las malezas también se ven beneficiadas, por lo que deben ser eliminadas.

Las malezas más comunes en el secano interior son el yuyo (*Brassica campestris*), rábano (*Raphanus* sp), mostacilla (*Sisymbrium officinale*), bolsita del pastor (*Capsella bursapastoris*), arvejilla (*Vicia* sp), vinagrillo (*Rumex acetosella*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), manzanillón (*Anthemis cotula*), pasto pinito (*Spergula arvensis*) y siete venas (*Plantago lanceolata*).

Las malezas de hoja angosta (gramíneas), tales como ballica (*Lolium multiflorum*), teatina (*Avena barbata* y *Avena fatua*), vulpia (*Vulpia* sp) y tembladera (*Briza minor*), no constituyen un problema generalizado y se presenta sólo como problemas aislados en algunos sectores en el secano interior. En todo caso, en aquellas situaciones donde el desarrollo inicial de la sementera es bueno, como consecuencia de haber fertilizado adecuadamente una buena variedad, y existe presencia de malezas gramíneas, se justifica la aplicación de un graminicida.

Por otro lado, se debe recordar que las malezas competirán con el trigo por la escasa agua disponible en el suelo durante la primavera, y que la forma más eficiente de lograr un buen control de ellas es mediante un apropiado uso de herbicidas.

Es muy importante asegurarse que la aplicación de herbicidas sea efectuada en forma correcta, lo que significa usar el producto químico específico para la maleza a controlar, que sea aplicado en el momento adecuado y en la dosis recomendada, para lograr el mayor control y causar el menor daño al cultivo. Para las variedades primaverales, el control químico de malezas de hoja ancha deberá efectuarse dependiendo del inicio de emergencia, y el estado de las malezas durante la macolla, lo que normalmente ocurre en el mes de julio, para los trigos sembrados en mayo.

2.4.1. SUSCEPTIBILIDAD A LOS HERBICIDAS

En el Cuadro 2.5. se indica el grado de susceptibilidad de las principales malezas del secano interior a algunos herbicidas.

2.4.2. HERBICIDAS RECOMENDADOS

Algunos herbicidas que se pueden aplicar para controlar las malezas más abundantes en el secano interior se indican en el Cuadro 2.6.

Cuadro 2.5. Grado de susceptibilidad de las principales malezas a algunos herbicidas recomendados en trigo (Pedreros, 1989)

Malezas	MCPA	2,4-D	Dicamba + MCPA	Cianazina + MCPA
Arvejilla	S	S	S	S
Bolsita del Pastor	MS	MS	S	S
Manzanillón	R	R	MS/MR	S
Mostacilla	S	S	S	S
Pasto pinito	R	R	MS	S
Siete venas	MS	S	S	S
Rábano	S	S	S	S
Vinagrillo	R	R	S	MS/MR
Yuyo	S	S	S	S

S = Susceptible; R = Resistente; MS = Medianamente susceptible; MR = Medianamente resistente.

Cuadro 2.6. Algunos herbicidas recomendados para controlar malezas en trigo en el Secano Interior

Herbicidas	Dosis/ha	Volumen agua lt/ha	Malezas que controla
MCPA amina	0,5-0,7 kg i.a.	100-200	Algunas de hoja ancha
2,4-D	0,5-0,7 kg i.a.	100-200	Algunas de hoja ancha
MCPA amina más Dicamba (Banvel)*	0,7 kg i.a. + 0,2 lt p.c.	100-200	Hoja ancha
MCPA amina + Cianazina (Fortrol)*	0,7 kg i.a. + 0,5 lt p.c.	200-250	Hoja ancha
Diclofopmetil (Iloxán)*	2,0-2,5 lt p.c.	150-200	Gramíneas anuales

*Entre paréntesis se indica el nombre comercial.

p.c.: Producto comercial.

i.a.: Ingrediente activo.

2.5. IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES

2.5.1. ENFERMEDADES DEL FOLLAJE

En las sementeras de trigo del secano interior es posible observar varias enfermedades que atacan al follaje. La septoriosis foliar es la enfermedad que se presenta regularmente todos los años con intensidades variables, de moderada a fuerte, dependiendo de la variedad sembrada y de la fecha de siembra. Esto se explica porque el hongo se desarrolla de preferencia durante el otoño e invierno cuando la humedad es abundante.

A pesar que la septoriosis pueda llegar a comprometer el 50% del follaje de las plantas de trigo, el daño económico o la reducción de rendimientos no es de gran importancia, si lo comparamos con el daño producido por el déficit de agua que se produce en el suelo durante los meses de octubre y noviembre, período en que las plantas de trigo se encuentran en los procesos de espigadura y formación del grano. En el Cuadro 2.7. se puede apreciar que la septoriosis no produjo una disminución significativa del rendimiento de grano, en ensayos controlados durante cinco años, a pesar de que en algunas temporadas el ataque afectó a más del 50% del follaje de las plantas de trigo.

Cuadro 2.7. Efecto del control químico de la septoriosis del trigo sobre el rendimiento de grano. (Cauquenes, 1987 a 1991)

Variedades	Rendimiento, qqm/ha	
	Con Control	Sin Control
Modernas primaverales (Nobo, Millaleu, Cisne, Onda)	52	52
Modernas de hábito alternativo (Lancero, Lautaro)	40	46
Antiguas de hábito alternativo (Trigo 1500, Vilufén)	36	34

Las royas o polvillos generalmente no son importantes porque la baja humedad relativa en la primavera impide el desarrollo del hongo que las produce; en algunos años en que la primavera es húmeda es posible apreciar leves ataques.

En general, se puede afirmar que las enfermedades del trigo en el secano interior no constituyen una limitante para el rendimiento de grano. Los resultados demuestran que una vez ajustado el ciclo de la variedad, la disponibilidad de agua pasa a ser el factor más importante en la producción. Esto significa, que una variedad con un ciclo de crecimiento adecuado, al sembrarla en mayo, debe espigar a inicios de octubre y llegar a madurez de cosecha, a fines de noviembre o primeros días de diciembre.

2.5.2. DESINFECCIÓN DE SEMILLA

La desinfección de semilla como un medio de evitar la presencia de carbores, es una práctica que se debe realizar con el mayor cuidado posible. Actualmente existen fungicidas sistémicos muy efectivos para el control de los carbores. Estos se indican en el Cuadro 2.8. con las dosis correspondientes.

Cuadro 2.8. Fungicidas que pueden emplearse para desinfectar semilla de trigo*

Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis g/100 kg semilla
Baytan 15 DS	Triadimenol	200
Benlate DF	Benomil	150-200
Derosal T.S.	Carbendazim + Thiram	350-400
Dipol	Benomil + Mancozeb	250
Dithane M45	Mancozeb	250
Raxil 1,5% D.S.	Tebuconazole	200
Sumi-8 D.S.	Diniconazole	200
Vincit P	Flutriafol + Tiabendazol	200
Vitavax T	Carboxina + Thiram	200

Fuente: Manual Fitosanitario 1991/1992. Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Plaguicidas Agrícolas A.G.

2.6. PAQUETE TECNOLÓGICO INIA

En el Cuadro 2.9. se presenta un resumen de la información entregada, bajo la forma de un "paquete tecnológico" para la producción de trigo en forma sustentable en el secano interior.

Cuadro 2.9. Paquete tecnológico básico para la producción de trigo en forma sustentable en el secano interior de las VII y VIII regiones, 1994

Item	Recomendaciones
1. Suelo	Suelos planos. Pendiente inferior al 10%. Sin problemas de anegamiento en invierno.
2. Preparación del suelo	En lo posible usar arado cincel y rastra de clavos.
3. Rotación	Sembrar después de alguna leguminosa, como lenteja o pradera de leguminosas.
4. Variedad	Primaveral (anualmente la Estación Experimental Quilamapu da a conocer el listado de las variedades recomendadas).
5. Fecha de siembra	Mayo.
6. Dosis semilla	160 kg/ha al voleo, usando en lo posible semilla certificada.

Cuadro 2.9. Paquete tecnológico básico...

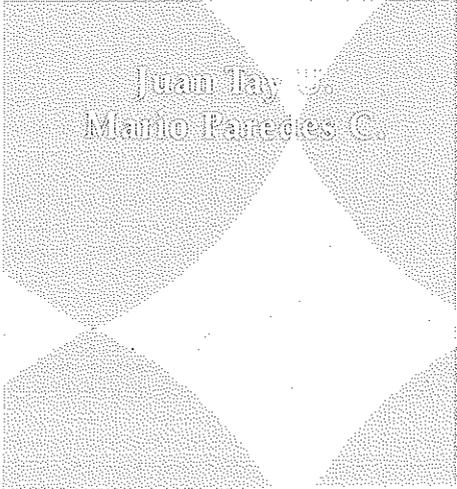
Item	Recomendaciones
7. Desinfección semilla	Fungicida sistémico. Generalmente se aplican 150 a 200 gramos por 100 kg de semilla.
8. Fertilización	Nitrógeno y fósforo en las dosis indicadas en el Cuadro 2.3.
9. Control de malezas	Herbicidas para malezas de hoja ancha. En pequeñas superficies usar bomba de espalda accionada manualmente. Nunca usar bomba de espalda con motor.
10. Desagües	Trazar desagües cortando la pendiente para disminuir la erosión, provocada por las fuertes lluvias de otoño e invierno.
11. Cosecha	Cosechar lo más pronto posible, cuando el grano este seco. Para abastecerse de semilla, se debe dejar parte de la sementera para este propósito, cuidando de sacar todas las malezas y espigas que no corresponden a la variedad antes de cosechar.

BIBLIOGRAFÍA

- MELLADO Z., MARIO. 1980. Comportamiento de cinco cereales en tres zonas agroecológicas de la región centro sur de Chile. *Simiente* 50(3-4): 146-153.
- MELLADO Z., MARIO. 1983. Algunas diferencias entre variedades antiguas y modernas de trigo. *Simiente* 53(1-2): 55-59.
- MELLADO Z., MARIO. 1987. Respuesta al nitrógeno y fósforo de variedades de trigos altas y semienanas. I. Variaciones en el rendimiento de grano y sus componentes. *Agricultura Técnica (Chile)* 47(2): 152-159.
- MELLADO Z., MARIO. 1988. Respuesta al nitrógeno y fósforo de variedades de trigo altas y semienanas. II. Variaciones en algunos índices de calidad industrial del grano. *Agricultura Técnica (Chile)* 48(2): 127-136.
- MELLADO Z., MARIO y DEL CANTO S., PEDRO. Eds. 1989. *Manual Producción de Trigo VII Región*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu (Chillán). Serie Quilamapu N° 19. 74 p.
- PEDREROS L., ALBERTO. 1989. Consideraciones sobre el control químico de malezas. *Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu* N° 41: 3-7.
- RIQUELME R., HERNÁN Y SOTOMAYOR S., JUAN PEDRO. 1989. (Editores) *Seminario Realidad y Perspectivas Agropecuarias del Secano Interior*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu. Serie Quilamapu N° 18. 203 p.

CAPÍTULO III

PRODUCCIÓN DE LEGUMINOSAS DE GRANO



Juan Tay S.
Mario Panedtes C.

ÍNDICE

	Página
3.1. Introducción	85
3.2. Lenteja	85
3.3. Haba	89
3.4. Arvejas	92
3.5. Garbanzo	94
3.6. Lupino	96
3.7. Chícharo	96
3.8. Conclusiones	96
Bibliografía	98

3.1. INTRODUCCIÓN

La lenteja y la arveja para vaina verde son las principales leguminosas sembradas en otoño e invierno en el secano interior. Las siembras se hacen en suelos de lomajes, con diferentes grados de erosión y de baja fertilidad, y en un alto porcentaje al voleo ("a pelo de hierba") sobre el rastrojo de trigo, con bajo uso de fertilizantes y ningún control de las malezas. En estas condiciones, los rendimientos promedios son de 4 qq/ha en lentejas y unos 1000-1500 kg/ha en arvejas para vaina verde.

El Programa de Leguminosas de Grano de la Estación Experimental Quilamapu, ha realizado trabajos de investigación y siembras demostrativas en el secano interior, con el objeto de elevar el potencial productivo de las leguminosas de grano. Los estudios señalan que es posible aumentar significativamente los rendimientos de lentejas y arvejas, y que además existe un buen potencial para otras especies, tales como habas, lupinos, garbanzos y chícharos.

Para lograr aumentar la productividad de la leguminosas de grano, es imprescindible realizar un adecuado manejo de suelo, a fin de reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica. Así, la mínima labranza y la cero labranza, el manejo de residuos y otras prácticas conservacionistas, son fundamentales para evitar que los suelos se sigan erosionando. En el presente trabajo se presentan los resultados de las investigaciones por cultivo, sus rendimientos potenciales o máximo rendimiento esperado, como asimismo la tecnología recomendada.

3.2. LENTEJA

La lenteja es la principal leguminosa de grano que se siembra actualmente en el área, y en muchos casos es uno de los escasos productos que los pequeños agricultores comercializan.

En la actualidad se dispone de variedades de grano grande como Araucana-INIA y Centinela-INIA, las cuales presentan un mejor calibre de grano que el ecotipo local (Cuadro 3.1). Los estudios señalan que para obtener un aumento significativo en los rendimientos, es imprescindible cambiar el sistema de siembra tradicional, cual es la siembra al voleo y tapado con arado de vertedera o arado americano. Este sistema de siembra, además de provocar grandes pérdidas de suelo, deja la semilla a una excesiva profundidad (10-15 cm) y causa grandes pérdidas a la emergencia. También, no es posible hacer una eficiente aplicación del fertilizante fosfatado. La lenteja es la leguminosa de grano más exigente en cuanto a preparación de suelo, por lo que debe elegirse los mejores suelos, siendo fundamental para obtener altos rendimientos un adecuado control de las malezas.

Cuadro 3.1. Comparación del tamaño de grano producido entre un ecotipo local o lenteja corriente y la variedad Araucana-INIA sembrada en Cauquenes

Variedad	Calibre (%)		
	7 mm	6 mm	5 mm
Lenteja corriente	1	9	90
Araucana-INIA	19	76	5
Centinela-INIA	2	62	34

Los cambios tecnológicos recomendados contemplan lo siguiente:

- a) Preparación del suelo con arado cincel previo a la siembra, sembrar a chorro continuo (o a "cola de buey"), con una distancia entre hilera de 30-40 cm y utilizando una dosis de semilla de 60-80 kg/ha.
- b) Usar una fertilización fosfatada no menor a 40 kg P_2O_5 /ha, lo que equivale a 86 kg/ha de Superfosfato Triple o 150 kg/ha de Fósforo Normal, localizado en el surco de siembra junto a la semilla. La fertilización fosfatada aumenta la fijación biológica de nitrógeno atmosférico, y en consecuencia aumenta el rendimiento (Cuadro 3.2., Foto 3.1.).

Cuadro 3.2. Efecto de la dosis de dos fertilizantes fosfatados en el rendimiento de lenteja variedad Araucana-INIA. Portezuelo 1992

P_2O_5 /ha	Dosis fertilizante (kg/ha)		Rendimiento (qq/ha)	
	Superfosfato triple	Fósforo normal	Superfosfato triple	Fósforo normal
0	-	-	9,5	9,5
30	67	120	11,5	11,1
60	134	240	13,5	11,7
120	268	480	15,6	14,3
240	536	960	18,6	14,3

Fecha siembra: 19 de mayo 1992.

Dosis semilla: 80 kg/ha.

Fertilización: semilla inoculada y los fertilizantes fosfatados se aplicaron localizados en el surco de siembra junto a la semilla.



Foto 3.1. Vista de ensayo de aplicación de fertilizantes en lenteja variedad Araucana-INIA, Portezuelo.

- c) Se debe controlar malezas, ya sea en forma mecánica, utilizando rastra de mallas, o con herbicidas (de pre-siembra o pre-emergencia). Aún si no se usa ningún control de malezas, la siembra en hileras con el fertilizante localizado en el surco de siembra, tiene una mayor producción que la siembra tradicional al voleo. También se ha observado un gran efecto del barbecho sobre los rendimientos de la lenteja, cuya causa principal se debería a la menor presencia de las malezas.

Bajo las recomendaciones anteriores, sembrando a fines de abril y hasta la primera quincena de mayo, el potencial de rendimiento que tiene la lenteja es de 16 qq/ha, como se observa en los Cuadros 3.2. y 3.3.

Cuadro 3.3. Rendimiento (qq/ha) de dos variedades comerciales de lenteja en tres localidades del secano interior

Variedades	Rendimiento*		
	Cauquenes	Portezuelo	Ninhue
Araucana-INIA	17	14	14
Centinela-INIA	16	15	15

*Promedio de los años 1991 y 1992.

Cabe destacar, que en general las recomendaciones de métodos de siembra y fertilización dada para lenteja son también válidas para los cultivos que se presentan a continuación.

3.3. HABA

Esta especie está siempre presente en el secano interior, a nivel de huerta casera en la agricultura campesina, donde se observa un buen desarrollo y gran adaptación. En nuestro país, el haba es usada casi exclusivamente como una especie hortícola, consumida como vaina granada al estado fresco o grano verde congelado. En el Norte de África, Medio Oriente, Asia y también en Sudamérica (Bolivia, Perú y Ecuador) las semillas secas y maduras se utilizan en diferentes preparaciones para alimento humano, existiendo un mercado internacional para la producción de grano seco. De manera que el haba puede constituirse en una nueva alternativa de cultivo de invierno en el secano interior, tanto para la producción de grano seco como vaina verde.

Debido a que los mercados externos exigen granos de gran tamaño (sobre 18 mm de diámetro), el INIA introdujo la variedad Portuguesa-INIA (Foto 3.2.), cuya característica más relevante es el gran tamaño de sus semillas, superior a las habas que existen en el país.

La mejor época de siembra para el haba es desde mediados de abril a mediados de mayo, época donde se alcanzan los mayores rendimientos tanto para vaina verde como grano seco (Cuadro 3.4.). La siembra temprana es fundamental para obtener buenos rendimientos. El haba es un cultivo de gran producción de biomasa y con mayor requerimiento de humedad que lenteja y arveja. Siembras tardías afectan considerablemente los rendimientos.

El Cuadro 3.5. presenta resultados obtenidos con varias siembras demostrativas en varias localidades de la VII y VIII región. En relación al tamaño de los granos producidos, característica

Cuadro 3.4. Rendimiento de vaina verde, materia seca y grano seco de haba variedad Portuguesa-INIA, sembrada en diferentes fechas de siembras en Cauquenes

Fecha siembra	Rendimiento*		
	Vaina verde kg/ha	Materia seca kg/ha	Grano seco qq/ha
15 mayo	10.484	5.194	27,1
15 junio	7.200	3.533	14,1
20 julio	5.169	1.987	9,4
23 agosto	1.180	726	2,1

*Promedio de dos años de evaluación: 1991 y 1992.



Foto 3.2. Siembra de haba variedad Portuguesa-INIA en Ninhue, secano interior.

muy importante para la comercialización, el porcentaje de granos exportables es menor en el secano interior que en el secano costero, debido a factores hídricos. Los granos de menor calibre no exportables son un valioso recurso para ser usado en alimentación animal por su alto contenido proteico.

Cuadro 3.5. Rendimiento en grano seco de haba (qq/ha), en siembras demostrativas en el secano interior y costero de la VII y VIII Regiones, 1991

Localidad	Área agroecológica	Fecha de siembra	Rendimiento (qqm/ha)	Tamaño grano (% > 16mm)
Pencahue	S. Interior	13/junio	20	74
Chanco	S. Costero	11/junio	39	92
Cauquenes	S. Interior	13/junio	17	60
Quirihue	S. Interior	08/junio	18	54
Portezuelo	S. Interior	13/junio	17	60
Cañete	S. Costero	08/sept.	27	84

3.4. ARVEJAS

El cultivo de la arveja se hace exclusivamente para la producción de vaina verde, en localidades como Portezuelo, Ninhue y Trehuaco. Algunos años atrás sólo se utilizaban ecotipos locales denominados arvejones, de largo período vegetativo. Sin embargo, con la introducción de la variedad Perfect Freezer, variedad de gran adaptación y precocidad, es posible producir vainas verdes tan temprano como a partir de la segunda quincena de septiembre, fecha en que la oferta en los mercados aún es baja, obteniéndose por lo tanto buenos precios. En esta fecha (fin de septiembre - principio de octubre) esta arveja tendría mercado en grandes centros de consumo como Santiago y Concepción.

Este cultivo tiene un mayor crecimiento invernal que lenteja, por lo que cubre más rápidamente el suelo y lo protege de la erosión hídrica, además de presentar una mayor habilidad competitiva con la malezas. El rendimiento de grano es también mayor al compararlo con otras especies de leguminosas de grano (Cuadro 3.6.).

En relación a las recomendaciones técnicas para la producción de arvejas, son muy similares a las dadas para lenteja, es decir siembra en hilera y aplicaciones de fertilizantes fosfatado localizado en el surco de siembra. La fertilización fosfatada, ya sea con superfosfato triple o fosfato normal, aumenta notablemente el rendimiento de vaina verde en el secano interior (Cuadro 3.7.).

En relación a la producción de arveja para grano seco, esta se ve afectada por los altos niveles de infestación del grano por el bruco de la arveja, que alcanza entre 30 y 60% del grano en localidades como Cauquenes y Portezuelo, inutilizando comercialmente una parte importante de la cosecha. Sin embargo el

Cuadro 3.6. Comparación de la producción de 6 cultivos de leguminosas de granos de invierno en el secano interior (Portezuelo) y secano costero (Chanco y Cañete), 1992

Cultivo ¹	Variedad	Rendimiento (qq/ha)		
		Portezuelo	Chanco	Cañete
Lenteja	Araucana-INIA	20	25	30
Arveja	Botánica-INIA	35	48	45
Haba	Portuguesa-INIA	22	42	47
Lupino	Uniharvest	23	29	44
Garbanzo	California-INIA	8	11	16
Chícharo	Quila-blanco	18	28	34

¹Dosis de semilla: lenteja 80 kg/ha, arveja 120 kg/ha, haba 25 pl/m² (1 semilla cada 10 cm) ó 280 kg/ha, lupino 100 kg/ha, chícharo 120 kg/ha y garbanzo 150 kg/ha. Se sembró semillas inoculadas, a una distancia de 40 cm entre hileras, y se fertilizó con 200 kg/ha de superfosfato triple.

Cuadro 3.7. Efecto de la dosis de dos fertilizantes fosfatados en la producción de arveja variedad Perfect Freezer para vaina verde. Portezuelo 1992

Dosis de P ₂ O ₅ /ha	Dosis fertilizante (kg/ha)		Rendimiento de vaina verde (kg/ha)	
	Superfosfato triple	Fosfato normal	Superfosfato triple	Fosfato normal
0	-	-	4.488	4.488
30	67	120	5.485	5.526
60	134	240	6.043	6.059
120	268	480	6.358	5.640
240	536	960	7.377	6.058

control químico es muy efectivo, necesitándose una o dos aplicaciones con insecticida para obtener granos prácticamente libres del daño del bruco. Además la Estación Experimental Quilamapu está introduciendo en toda el área el control biológico de este insecto, con el objeto de mantener esta plaga a niveles bajos. En el Cuadro 3.8. se presentan resultados de la evaluación de un grupo de variedades de arvejas para grano seco.

Cuadro 3.8. Rendimiento en grano seco de variedades de arveja en Portezuelo, 1992

Variedad	Color y tipo de grano	Altura de planta (cm)	Rendimiento (qq/ha)
Amino	Verde mediano redondo liso	45	28
Botánica-INIA	Verde mediano redondo liso	60	25
Amarilla-INIA	Amarillo mediano redondo liso	120	24
Florette	Verde pequeño redondo liso	45	19
Cobrette	Verde pequeño redondo liso	40	17
Solara	Verde mediano redondo liso	30	16

3.5. GARBANZO

El garbanzo se siembra tradicionalmente en suelos de textura pesada de posición baja o vegas, que permanecen inundadas o con exceso de humedad en invierno. La tecnología usada en la mayoría de los casos es precaria, con siembras al voleo y un bajo uso de fertilizantes. En muchos casos el agricultor hace lo que se denomina "barbecho cubierto", que consiste en sembrar en primavera el garbanzo al voleo en un suelo arado, posteriormente en otoño se siembra trigo en el mismo suelo. En estas condiciones, los rendimientos obtenidos son bajos 3-5 qq/ha, y se debe principalmente al fuerte déficit de humedad a que

están sometidas las plantas durante gran parte de su desarrollo, dado que las precipitaciones de primavera y verano son muy reducidas. Los mayores cambios tecnológicos que se proponen al sistema de producción de garbanzos, se basan en siembras invernales en suelos de lomaje, entre los meses de mayo y junio, uso de variedades mejoradas, inoculación y desinfección de la semilla, siembra en hilera y uso de fertilización fosfatada. En el secano costero, los rendimientos experimentales de garbanzo han fluctuado entre 30 y 45 qq/ha, en siembras efectuadas entre mayo y agosto.

Siembras muy tempranas en el secano costero pueden ser afectadas intensamente por el hongo *Botrytis cinerea* al momento de la floración, produciendo pudrición de flores y vainas. Es necesario observar durante el desarrollo del cultivo la presencia de síntomas de la enfermedad, y de acuerdo a su intensidad realizar aplicaciones de fungicidas para su control.

En el secano interior se han obtenido rendimientos de 10-16 qq/ha al sembrar en mayo, valores muy inferiores a los obtenidos en el secano costero o valle central. Esto se debe principalmente al déficit de humedad que se produce en esta área temprano en primavera. El garbanzo tiene una mayor demanda de humedad que arveja y lenteja.

En siembras tempranas hay una gran respuesta a la inoculación de la semilla con el Rizobio específico, por lo que es importante inocular la semilla. El Rizobio del garbanzo es una especie diferente al de otras especies de leguminosas que tradicionalmente se siembran en la zona, tales como lenteja, arveja, chícharo y haba.

3.6. LUPINO

Esta leguminosa no se siembra actualmente en el secano interior, a pesar que la especie *Lupinus angustifolia* presenta una gran adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona, como queda demostrado con el excelente desarrollo del lupino azul o "lupina", que existe como una maleza en esta área. Esta especie, que la literatura indica como una especie mejoradora del suelo y recomendada para suelos marginales y degradados, debiera ocupar un importante lugar en el secano interior. Ensayos realizados por el Programa Leguminosas de Granos, señalan que la variedad australiana Uniharvest, precoz y de grano dulce, tiene un potencial de rendimiento de 23 qq/ha, en siembras efectuadas durante el mes de mayo (Cuadro 3.6.). Sin embargo, uno de los mayores problemas que presenta actualmente, aún en siembras a escala comercial, es el fuerte daño de conejo.

3.7. CHÍCHARO

Esta especie que se cultiva principalmente en el secano costero, en siembras de primavera, también se puede sembrar en invierno entre mayo y junio, en suelos de loma del secano interior (Foto 3.3.). El chícharo es una especie que tolera muy bien las condiciones extremas tanto de sequía como de exceso de humedad. En el secano interior se han obtenido rendimientos de 18 qq/ha, mientras que en el secano costero estos superan los 30 qq/ha (Cuadro 3.6.).

3.8. CONCLUSIONES

A pesar del estrés de humedad que se presenta temprano en primavera, y a la baja fertilidad de los suelos, es posible con una labranza conservacionista y el uso de fertilizantes fosfatados, establecer en otoño cultivos de leguminosas de grano



Foto 3.3. Siembra de chícharo y arveja en invierno en Portezuelo, secano interior.

vigorosos y con una buena productividad. Entre estos se destacan el lupino, lentejas, habas y arvejas.

Considerando los buenos resultados obtenidos en las investigaciones y demostraciones, es necesario realizar una mayor difusión de los cultivos de arveja, haba y lupino. La introducción del lupino en el área constituiría un importante avance para la agricultura del secano interior. Esta especie presenta una buena adaptación a las condiciones ambientales, ha mostrado altos rendimientos y tiene un relativo bajo uso de insumos, especialmente de fertilizantes fosfatados. Por otra parte tiene un alto interés por su contribución de nitrógeno por fijación, utilizable por los cultivos que lo suceden en la rotación.

El secano interior tiene un gran potencial para la producción de semilla de lenteja, arvejas y habas de alta calidad, especialmente libres de hongos transmisibles por la semilla.

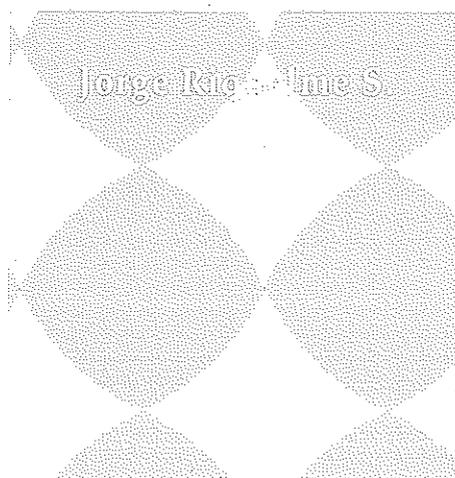
BIBLIOGRAFÍA

- TAYU., J.; KRAMM M., V. y PAREDES C., M. 1980. Recomendaciones técnicas para la producción de lenteja . Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 1: 25-27.
- TAY U., J.; PAREDES C., M. y KRAMM M., V. 1981. Araucana-INIA, variedad de lenteja de grano grande. Agricultura Técnica 41(3): 170.
- PAREDES C., M.; TAY U., J. y KRAMM M., V. 1982. Principales aspectos que un agricultor debe contemplar en su siembra de lentejas. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 12: 14-15.
- PAREDES C., M.; TAY U., J. y PARRA R., C. 1987. Efecto del calibre de grano y número de semillas por golpe en una siembra mateada de lenteja. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 31: 27-29.
- FRANCE I., A.; PAREDES C., M.; TAY U., J. y CORTES A., M. 1989. Principales enfermedades de leguminosas de grano. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 40: 14-18.
- PAREDES C., M.; TAY U., J. Y FRANCE I., A. 1989. Recomendaciones técnicas para la producción de lenteja. INIA-Estación Experimental Quilamapu. Serie Quilamapu N° 13. 19 p.
- PAREDES C., M.; FRANCE I., A.; TAY U., J.; VALENZUELA S., A. y VENEGAS R., F. 1989. Rendimiento potencial de leguminosas de grano. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 40: 25-30.
- SEPULVEDA R., P. y TAY U., J. 1991. La roya de la lenteja y su control. INIA-Estación Experimental Quilamapu. Serie Quilamapu N°29. 3 p.
- TAY U., J.; VALENZUELA S., A.; VENEGAS R., F. y CORTES A., M. 1993. Haba para la producción de grano seco y vaina verde. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 56: 21-24.

CAPÍTULO IV

LOS SISTEMAS DE LABRANZA Y SU INFLUENCIA EN LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS

Desarrollo de una
mecanización
apropiada



ÍNDICE

	Página
4.1. Introducción	101
4.1.1. Estadísticas sobre tracción motriz y animal ...	101
4.1.2. Manejo tradicional del suelo	101
4.1.3. Alternativas de mecanización	103
4.2. Resultados de la investigación	104
4.2.1. Labranza mínima con arado cincel de tracción animal.	105
4.2.2. Sistema de siembra directa o cero labranza con tracción animal	108
4.2.2.1. Sembradora de cero labranza	110
Bibliografía	114

4.1. INTRODUCCIÓN

El sistema tradicional de agricultura en el secano interior se ha basado por años en una rotación de praderas naturales, barbecho y trigo. Bajo este esquema de manejo, el suelo se ha erosionado enormemente, debido a la aplicación del método tradicional de laboreo con arado de vertedera reversible sobre suelos con excesiva pendiente.

Por otra parte los agricultores, en su mayoría pequeños, necesitan cultivar intensivamente su suelo. Por ello, requieren de una investigación apropiada que desarrolle implementos, maquinarias y diseño alternativas de manejo de suelos, adaptadas a su realidad.

4.1.1. ESTADÍSTICAS SOBRE TRACCIÓN MOTRIZ Y ANIMAL

En el secano interior predomina el uso de la tracción animal. De acuerdo con Echeñique y Rolando (1989) cada familia campesina posee en promedio 0,7 bueyes y 1,2 caballares. Otra encuesta realizada en las Comunas de Quirihue y Cobquecura, por Ibáñez *et al.* (1982) detectó que el 100% de los agricultores de la zona utilizaban implementos de labranza de tiro animal. Estos antecedentes revelan la importancia de la tracción animal en estos sistemas productivos; por lo tanto, cualquier desarrollo tecnológico que se plantee, deberá considerar obligatoriamente el empleo de este medio de tracción, que significa además un considerable ahorro de energía fósil.

4.1.2. MANEJO TRADICIONAL DEL SUELO

El método tradicional de preparación de suelos alterna rotura, cruza y repetidos rastrajes, especialmente en suelos con mayor contenido de arcilla. Esta técnica de labranza obedece a la necesidad de mullir un suelo con gran tendencia a la formación de terrones. Al realizar estas labores con equipos de bajo rendimiento, el suelo se seca y pierde rápidamente su condición de friable (Ibáñez *et al.*, 1982).

En estos suelos, y aún en lomajes con más de 15% de pendiente, se practica el barbecho de invierno con suelo descubierto, como una forma de controlar malezas, arar cuando la humedad facilita la penetración de los arados, y asegurar una siembra temprana en el otoño siguiente. La pérdida de suelo por este concepto es apreciable, y se manifiesta en la erosión de manto y en la formación de cárcavas, que se observa en toda el área. Estas pérdidas son aún mayores cuando se practica la aradura en el sentido de la pendiente (Peña, 1973).

Los implementos de tiro animal más empleados son el arado de punta de hierro, el arado de hierro reversible y el rastrón de madera. La mayoría de estos equipos son de fabricación artesanal, con la excepción del arado reversible que se fabrica en fundiciones semiindustriales en Cauquenes (Foto 4.1.).



Foto 4.1. El arado tradicional de hierro, reversible, es el implemento más utilizado por los agricultores en el secano interior.

El uso continuo del arado reversible provoca un desplazamiento mecánico o "rodadura" del suelo en la dirección de la pendiente, con la formación de gradas en la parte superior de los potreros y aparición de "calvas" o afloración del subsuelo (Camacho, 1988).

La capacidad efectiva de trabajo de los implementos de labranza es muy baja, llegando a necesitar aproximadamente 19 horas para arar una hectárea de suelo cuando se utilizan caballos, y 38 horas cuando la labor se ejecuta con bueyes (Ibáñez *et. al.*, 1982).

4.1.3. ALTERNATIVAS DE MECANIZACIÓN

La tendencia moderna en la preparación de suelos es la mínima labranza, vale decir, ejecutar solamente las labores mínimas necesarias para reducir las malezas y otorgar las condiciones apropiadas para que el cultivo se establezca y desarrolle en forma óptima (Ashburner y Sims, 1984).

Bajo este principio, para los equipos impulsados por tractores se ha desarrollado el arado cincel, herramienta que realiza una labor primaria de suelo, identificada como labranza vertical, cuya principal característica es soltar el suelo sin invertir ni mezclar las distintas capas del perfil.

Las ventajas de la labranza vertical son permitir una mejor protección de la superficie contra la erosión, dado que el rastrojo bien manejado permanece en la superficie; asimismo, se evita el riesgo de formar un estrato impermeable o pie de arado; todo ello contribuye a mejorar la infiltración de agua en el suelo.

De alguna forma este principio de labranza ha sido utilizado en algunos sistemas tradicionales de tracción animal en el país.

El arado de palo o arado chuzo (Foto 4.2.) es una lenta modificación del aparejo empleado por el hombre primitivo desde los tiempos más remotos, y ya era utilizado por los indígenas en América antes de la llegada de los españoles. Utilizando este mismo principio, en la zona sur se ha desarrollado un arado cincel de tres puntas tirado por bueyes, con el objetivo de romper el pie de arado.



Foto 4 2 Arado de palo o arado chuzo

4.2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

No existe información en el país con respecto a un manejo integral del establecimiento de cultivos con arado cincel de tracción animal. El INIA inició el año 1987 en la Subestación Experimental Cauquenes, un proyecto de investigación sobre cero labranza, con el objeto de desarrollar un sistema de labranza conservacionista que pudiera ser aplicado por los agricultores de la zona. En síntesis, se han evaluado tres sistemas de labranza: tradicional, que representa la labranza con inversión que

ejecuta el agricultor de la zona; mínima, que corresponde a la labranza vertical con arado cincel; y cero labranza, o establecimiento del cultivo sin labranza previa.

4.2.1. LABRANZA MÍNIMA CON ARADO CINCEL DE TRACCIÓN ANIMAL

Para la mínima labranza se utilizó un cultivador construido por FAMA E, de acuerdo a las especificaciones entregadas por INIA, el cual consta de una barra portaimplemento donde se montan cinco vástagos canadienses con herramientas tipo cincel.

El cultivador posee una amplia ventaja sobre el arado de vertedera, llegando a ocupar menos de la mitad del tiempo en arar una hectárea de suelo (Cuadro 4.1.). Este alto rendimiento se logra debido al mayor ancho y velocidad de trabajo que se consigue con la labranza vertical, ya que no se invierte el suelo, con el consiguiente ahorro de energía. También, la menor profundidad de trabajo disminuye los requerimientos de trac-

Cuadro 4.1. Comparación de dos métodos de labranza en suelos graníticos del secano interior. Equipos tirados por un caballo de 600 kg. Cauquenes, 1988

	Arado de vertedera	Arado cincel
Profundidad labor (cm)	15	8
Ancho trabajo (cm)	22,5	50
Velocidad (km/hr)	3,39	4,48
Capacidad teórica (ha/hr)	0,076	0,224
Capacidad efectiva (ha/hr)	0,052	0,103
Tiempo operativo (hr/ha)	19,2	9,7

ción, pudiendo entonces incrementarse el ancho de trabajo. Otra ventaja, es la mayor velocidad de operación, ya que entre otras cosas, no se requiere de un tiempo adicional para que el suelo se desprenda del implemento, como ocurre con la vertedera del arado convencional. El arado cincel en cambio, actúa por estallamiento del suelo, lo que facilita su desplazamiento, aumentando la velocidad de trabajo.

Debido a que muchos agricultores utilizan bueyes como animales de tracción, se midió el rendimiento de estos animales con el mismo arado (Cuadro 4.2.). Se observa que la velocidad de trabajo de los bueyes es menor que la de los caballos, pero esta lentitud se compensa en parte por el mayor ancho de trabajo que se puede conseguir, debido a la mayor capacidad de tiro de los bueyes.

Como parte de una secuencia de estudios de selección de herramientas apropiadas para ejecutar la labranza vertical, se ha evaluado un nuevo equipo de arado cincel operado con tracción animal (Foto 4.3.). Éste consta de cinco vástagos en forma de "S", de origen alemán, los que originalmente fueron introducidos al país como implementos para tractor denomi-

Cuadro 4.2. Rendimiento de un arado cincel tirado por una yunta de bueyes. Cauquenes, 1988

Parámetro	Valor
Profundidad de labor (cm)	11
Ancho de trabajo (cm)	100
Velocidad (km/hr)	2,78
Capacidad teórica (ha/hr)	0,278
Capacidad efectiva (ha/hr)	0,123
Eficiencia (%)	44
Capacidad efectiva (hr/ha)	8,1

nados vibrocultivadores (Rau, Kongskilde, etc.). Estos son de acero muy fuerte y altamente resistentes a la rotura; su diseño asegura un elevado número de vibraciones tanto lateral como longitudinalmente. Esta característica permite reducir la fuerza de arrastre por medio de la vibración. También se ha podido constatar que la característica vibratoria de esta herramienta contribuye a mejorar el tiro del animal, ya que la vibración absorbe las variaciones de tiro que se producen en la labor de estallamiento, los que en un equipo rígido se transmiten al pecho del caballo. Mediciones de tracción realizada con este equipo trabajando a 12 cm de profundidad, con un ancho de trabajo de 46,7 cm, indican una necesidad de tiro de 193 kg. En cambio con el arado convencional, trabajando a 14 cm de profundidad con un ancho de trabajo de sólo 25 cm, la demanda de tiro es de 136 kg. Para el trabajo con el arado cincel, una pareja de caballos resuelve en forma apropiada los requerimientos de tracción de este implemento.

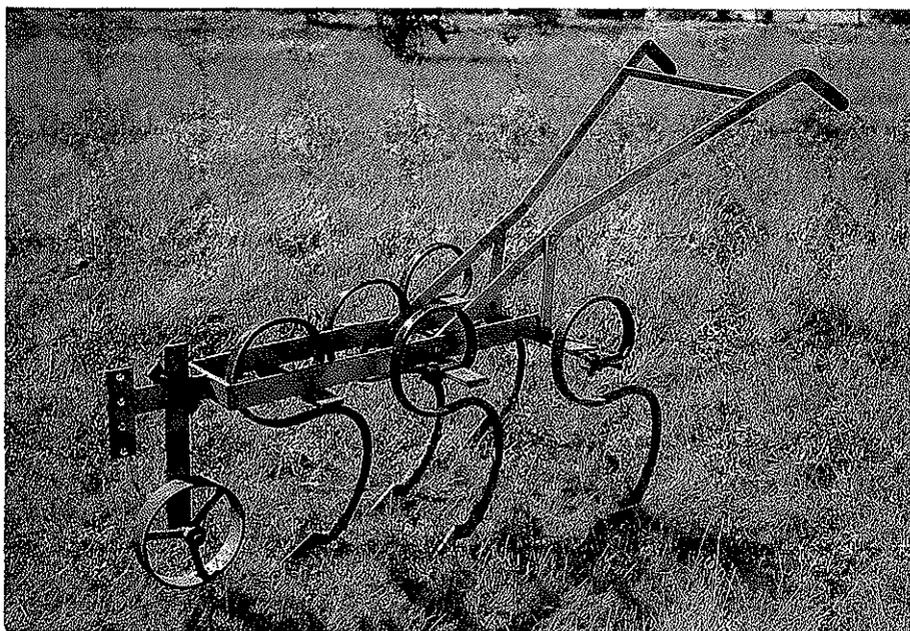


Foto 4.3. Arado cincel de tracción animal.

La principal ventaja de este equipo es que permite atrasar, o en algunos casos eliminar completamente, la práctica del barbecho, una de las prácticas más nocivas y responsable en gran medida de la erosión del suelo, ya que éste queda sin una cubierta vegetal protectora durante el período de lluvias. Gracias a la rapidez de la labor, sería posible romper el suelo y sembrar en el mismo año.

Otro beneficio importante de la labranza vertical, es que permitiría la incorporación de la pradera de hualputra (*Medicago polymorpha*) en la rotación de cultivos, solucionando el grave problema de la baja producción forrajera que se obtiene con las praderas naturales en el actual esquema de rotación. La labranza convencional es incompatible con el establecimiento exitoso de praderas anuales de resiembra, pues la inversión del suelo deja la semilla a profundidades inapropiadas para la germinación en el otoño siguiente.

Al respecto, INIA está desarrollando una completa línea de investigación en un sistema de producción basado en la rotación de una pradera de hualputra y trigo. Uno de los principales escollos para su difusión, ha sido lograr el cambio de la labranza convencional por la vertical.

4.2.2. SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA O CERO LABRANZA CON TRACCIÓN ANIMAL

El límite que puede alcanzar una labranza conservacionista es la eliminación completa del laboreo mecánico, utilizando una sembradora que permita introducir la semilla a través del rastrojo o vegetación superficial, controlada previamente en forma química. Los respectivos controles de malezas, plagas y enfermedades se realizan utilizando el amplio espectro de productos químicos disponibles actualmente.

Se consideran como ventajas de la cero labranza:

- El ahorro de tiempo y energía.
- La reducción de la erosión del suelo, ocasionada por las lluvias al dejar la superficie suelta y desprovista de vegetación, especialmente en lugares con fuertes pendientes.
- El mantenimiento de la humedad del suelo.

En los ensayos realizados en Cauquenes, donde se estudia el efecto de tres sistemas de labranza en la producción de trigo y leguminosas, se han obtenido notables ahorros en tiempo de trabajo y dinero al aplicar los sistemas de labranza conservacionistas.

En relación a las respuestas en producción del cereal, no se han detectado diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos, al comparar los sistemas convencionales con los conservacionistas, encontrándose ambos cercanos al potencial de la zona (Cuadro 4.3.).

El análisis inicial del suelo en estos ensayos mostró un bajo contenido de materia orgánica, y sobre la superficie una presencia abundante de material generador (granito). Por esto mismo,

Cuadro 4.3. Rendimiento del trigo con tres sistemas de labranza en la zona de Cauquenes, Secano Interior

Temporadas	Sistema de labranza		
	Vertedera	Cinzel	Cero labranza
1988/89	30,6	34,9	31,7
1989/90	19,5	24,0	21,8
1990/91	34,9	42,3	48,1

en el primer año no se encontraron diferencias respecto a la acumulación de agua en el perfil; se espera que con los métodos de labranza conservacionista, en menos de una década se incrementaría el contenido de materia orgánica en la superficie, y esto contribuiría a aumentar la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Fue notorio, en las parcelas con labranza convencional, la formación de una grada provocada por el arado de vertedera reversible al hacer rodar el suelo a favor de la pendiente.

4.2.2.1. Sembradora de Cero Labranza

Con el objeto de evaluar la factibilidad de la cero labranza en la zona, se diseñó una máquina especial de tiro animal, en un convenio cooperativo entre INIA y la empresa argentina Juber.

La sembradora Juber (Foto 4.4.) corresponde a una de tipo flujo continuo; y cuenta con un depósito para la semilla y otro para el abono. El dosificador de abono es del tipo estrella; el de semilla es un rotor cilíndrico de eje horizontal, con estriado interno de capacidad fija, posee además un diafragma radial fijo, que lo divide en un compartimiento para semillas pequeñas, como trigo, avena, cebada y especies similares, y un compartimiento para granos gruesos, como frejol, lentejas, arvejas, lupino y semillas similares. El sistema abridor de surco consiste en un vástago tipo "S" con una herramienta tipo cincel; detrás de ésta se encuentra una zapata especial que permite depositar la semilla y el fertilizante en el surco abierto por el cincel, antes que éste se cierre, debido a las propiedades cohesivas que adquiere el suelo sin labrar (Foto 4.4.).

La sembradora permite la dosificación de ocho hileras para siembras de mínima labranza; sin embargo, en cero labranza se deben utilizar sólo cinco abresurcos, debido al mayor requerimiento de tracción. En los ensayos de calibración de la máquina se encontró un buen comportamiento, tanto en la

uniformidad de dosificación requerida para la semilla, como para el fertilizante. La capacidad de trabajo medida en siembras de trigo fue de 2,5 ha/día en mínima labranza, y de 1,6 ha/día en cero labranza.



Foto 4.4. Máquina sembradora de tracción animal marca Juber.

Al efectuar cero labranza es necesario controlar previamente las malezas con un herbicida total; esto puede efectuarse en forma más efectiva y rápida con una pulverizadora de tiro animal, con la cual en un día es posible asperjar hasta 12 hectáreas (Foto 4.5.).

El empleo de la cero labranza traerá notables beneficios, tanto en la conservación del suelo como en el incremento de la producción, en la medida que las inversiones en herbicidas y maquinaria estén al alcance de la agricultura campesina.



Foto 4 5 Barra pulverizadora de tiro animal

De acuerdo a diversos antecedentes disponibles se puede concluir lo siguiente:

1. El secano interior se caracteriza por ser una zona erosionable, con abundantes precipitaciones invernales de alta intensidad, suelos muy degradados y con poca capacidad de retención de agua
2. Existe un alto porcentaje de pequeñas propiedades y el elemento de tracción más utilizado es el tiro animal
3. El manejo tradicional del suelo se caracteriza por un laboreo excesivo, con un arado que por las características de su diseño, es un arma destructora especialmente en suelos con alta pendiente

4. 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.
5. El empleo del arado cincel permitiría atrasar o eliminar el barbecho, ya que por su gran capacidad de trabajo, es factible romper y sembrar el suelo en el mismo año.
6. 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.
7. Las evaluaciones de tres sistemas de labranza, indican que es posible obtener un considerable ahorro de tiempo con la aplicación de las prácticas conservacionistas (cero labranza, mínima labranza) sin afectar los rendimientos del cultivo.
8. La adopción por parte de los agricultores de estos nuevos implementos dependerá de su disponibilidad y masificación, de la existencia de líneas de crédito, y de la implementación de programas de transferencia de tecnología.
9. Se debe continuar evaluando en el largo plazo estas nuevas técnicas, en relación al efecto sobre los rendimientos de los cultivos, y su influencia sobre las propiedades físicas y químicas del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- ASHBURNER E., JOHN y SIMS G., BRIAN. 1984. Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. IICA. San José, Costa Rica. 473 p.
- CAMACHO G., HERNANDO. 1988. Alternativas para la mecanización de suelos de ladera. En: *Mecanización agrícola para el pequeño productor agrícola de la región andina*. Pasto, CRI Obonuco. Colombia. pp 15-21.
- ECHENIQUE L., JORGE y ROLANDO N., NELSON. 1989. La pequeña agricultura. AGRARIA, Santiago, Chile. 193 p.
- IBAÑEZ C., MARIO; CONCHA C., LUIS y PHILLIPS, F., RONIE. 1982. Situación tecnológica de la labranza en suelos de secano de la costa de la provincia de Ñuble. *Agro Sur* 10(2): 70-74.
- PEÑA L. 1973. Recopilación de artículos sobre temas de conservación de suelos y agua. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, pp. 19-27.
- RIQUELME S., JORGE. 1988. Selección y diseño de implementos de tiro animal en función de las propiedades físicas del suelo. En: *Diálogo XXIV Manejo y Conservación de Suelos*. IICA. Uruguay, pp. 117-148.
- RIQUELME S., JORGE. 1989. Mecanización para la conservación del suelo. *Chile Agrícola* N° 147: 231-233.
- RIQUELME S., JORGE. 1990. Mecanización agrícola en la cero labranza. *Primeras Jornadas Binacionales de Cero Labranza*. Chequén, Florida. pp. 34-46.
- RIQUELME S., JORGE. 1990. Equipos agrícolas de tracción animal desarrollados por INIA Chile para los pequeños productores de leguminosas de grano. En: *VIII Curso Investigación sobre Mecanización Agrícola para el Pequeño Productor de Leguminosas Comestibles en la Subregión Andina*. Pasto, Colombia. pp. 107-136.
- RIQUELME S., JORGE. 1990. Mecanización apropiada para el pequeño agricultor de América Latina. En: *5° Seminario Nacional de Mecanización Agrícola*. Conferencias. Universidad de Concepción, Depto. de Ingeniería Agrícola, Chillán. pp. 1-27.

RIQUELME S., JORGE. 1991. Mecanización para la pequeña agricultura. En: 1^{er} Seminario para estudiantes "La pequeña agricultura y su entorno". Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, Santiago. p. 28-33.

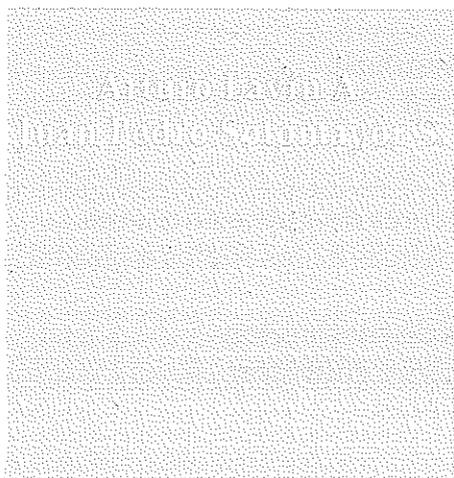
RIQUELME S., JORGE. 1992. Manejo conservacionista del recurso suelo. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu N° 51: 29-34.

RIQUELME S., JORGE. 1992. Manual Técnico. Arado cincel de tracción animal. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (INIA). Estación Experimental Quilamapu Chillán Serie Quilamapu N° 31. 20 p.

RIQUELME S., JORGE y RUIZ S., CARLOS. 1991. Arado cincel de tiro animal. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu. N° 47: 22-26.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA VITIVINICULTURA Y DE LA FRUTICULTURA



ÍNDICE

	Página
5.1. Vitivinicultura	121
5.1.1. ¿Cómo se podría caracterizar el viñedo de secano?	122
5.1.2. ¿Cómo se distribuyen los viñedos entre ambos límites?	122
5.1.3. El encepado y su evolución	123
5.1.4. Cambios de variedades a través de injertación	124
5.1.5. La técnica vitícola	126
5.1.6. La viticultura	126
5.2. El viñedo moderno	127
5.2.1. Ubicación	127
5.2.2. Variedades	127
5.2.3. Distancias de plantación	128
5.2.4. Sistemas de conducción	128
5.2.5. Poda de producción	129
5.2.6. Manejo de suelo	129
5.2.7. Fertilización	130
5.2.8. Riego	131
5.2.9. Manejo sanitario	131
5.2.10. Conclusión	132
5.3. Uva de mesa	132
5.3.1. Antecedentes del rubro en el área	132
5.3.2. Características de los suelos a plantar	133
5.3.3. Riego	133
5.3.4. Sistemas de conducción	134
5.3.5. Variedades o cultivares	135
5.3.6. Conclusiones	140

5.4. Fruticultura	141
5.4.1. Análisis de la situación actual	142
5.4.2. Potencial y alternativas de desarrollo	142
5.4.3. Especies frutales	143
5.4.4. Conclusión	144
Bibliografía	145

5.1. VITIVINICULTURA

La vitivinicultura tradicional de Chile se enfrenta actualmente a una redefinición, tanto de la ubicación geográfica y superficie dedicada al cultivo, como de la orientación y destino de la producción y de la tecnología e infraestructura para la elaboración de los vinos.

Una zona considerada marginal en el antiguo contexto vitivinícola chileno y que, dadas las actuales circunstancias, puede pasar a tener un rol importante en la nueva viticultura que debiera desarrollarse, es el secano interior centro-sur. Esta zona presenta condiciones agroclimáticas muy favorables para la obtención de vinos de sello propio, los cuales son aptos para ser comercializados incluso en el mercado internacional de vinos.

La plantación de vides en el área comienza con los primeros asentamientos hispanos a fines del siglo XVI. Desde aquella época, el cultivo de la vid y la elaboración y cuidado del vino, pasan a constituirse en trabajos y conocimientos rutinarios de las diversas generaciones de pobladores. Las viejas técnicas españolas, apropiadas en ese entonces, se arraigan en la mente y en el alma del viticultor, y actualmente aún afloran en forma casi inconsciente. Por lo tanto, cualquier modificación tiene que enfrentar esta tradición tan acentuada y fuerte, para imponerse como método de uso corriente.

La superficie con viñedos en el secano, no sólo de la actual VII Región, sino también de la VIII, ha crecido en la medida que ha aumentado la posibilidad de cultivar viñas (disponibilidad de mano de obra) y el potencial mercado consumidor del área y del país, ya que aún con métodos precarios se transporta vinos

a otras zonas. Actualmente, alrededor de un 55% de la superficie total de viñedos del país, se encuentra en las VII y VIII regiones, y de ésta, entre un 50 a 60% está plantada en el área de secano. Si se considera que en los últimos dos a tres años los arranques se han concentrado en los viñedos de riego, lo más probable es que la proporción de viñas de secano haya aumentado.

5.1.1. ¿CÓMO SE PODRÍA CARACTERIZAR EL VIÑEDO DE SECANO?

Lo fundamental es que no se riega, pero la amplitud de tipos y potenciales es grande. Así, tal vez la mejor manera de caracterizarlo es de acuerdo a su potencial, independientemente de la variedad y del manejo, es decir, por la productividad potencial que tiene un sector posible de plantar o ya plantado con vides. Este potencial está en relación directa a la duración del estrés hídrico (falta de agua) que afecta a las plantas durante su ciclo de crecimiento activo. En otras palabras, va a depender de la posibilidad que tengan las plantas de contar con suficiente abastecimiento de agua desde el suelo, para suplir sus necesidades, especialmente en primavera-verano, período de máximo crecimiento y producción.

Como se comprenderá, existen condiciones desde las que asemejan a un viñedo regado, hasta aquellas en que las plantas difícilmente logran mantenerse vivas, con producciones marginales y de calidad francamente no industrial.

5.1.2. ¿CÓMO SE DISTRIBUYEN LOS VIÑEDOS ENTRE AMBOS LÍMITES?

Aparentemente no existen estudios al respecto; es más, actualmente se carece de estadísticas confiables sobre el viñedo, no

sólo del secano sino del país. Por lo tanto hay que basarse en estimaciones, que serían las siguientes:

- 5 - 10% sufre déficit hídrico levemente limitante
- 10 - 15% sufre déficit hídrico moderadamente limitante
- 15 - 20% sufre déficit hídrico tolerablemente limitante
- 55 - 70% sufre déficit hídrico seriamente limitante.

Lo anterior, considerando un año promedio o normal en cuanto a cantidad y distribución de las precipitaciones, ya que el secano presenta una gran variación interanual de las precipitaciones. Así, se puede citar que en los últimos 35 años, los extremos alcanzados han sido del orden de 270 y 1.200 mm/año, lo que implica condiciones anuales diametralmente diferentes.

5.1.3. EL ENCEPADO Y SU EVOLUCIÓN

Desde las uvas de Gallo, de Italia, de San Francisco y del País, de la época de la colonia, se ha evolucionado a una mayor diversificación, estando representadas variedades de origen europeo más amplio. Sin embargo, aún predomina la uva País, la que constituyó casi la totalidad del viñedo hace algunas décadas. Como ejemplo se puede citar la composición varietal de la superficie adscrita a una cooperativa del sector (Cuadro 5.1.).

En los últimos años se han plantado algunas hectáreas de viñedos modernos y se han incorporado variedades blancas como Chardonnay, Sauvignon-blanc, Gewurztraminer, French Colombard, y Pumard, y tintas como Cabernet-Sauvignon y Portugais bleu. Sin embargo, en el secano interior todavía se producen uvas de variedades que sólo pueden destinarse a la elaboración de vinos de consumo corriente, aunque se use en su procesamiento las técnicas actuales más sofisticadas. En consecuencia, la materia prima es una gran limitante al desarrollo de la industria vitivinícola del secano.

Cuadro 5.1. Superficie y rendimientos por variedades de viñedos de una cooperativa de la zona de Cauquenes, en 1975

Variedad	Superficie		Rendimiento (l/ha)
	Ha	%	
País	3.335	76,59	3.130
Carignan	300	6,84	5.133
Cinsaut	30	0,68	6.066
Cot-Rouge	30	0,68	1.866
Cabernet	60	1,36	1.750
Semillón-Sauvignonasse	430	9,81	4.032
Moscateles-Torontel	120	2,73	3.333
Blanca Ovoide	40	0,91	3.850
Riesling	15	0,34	2.333
TOTAL	4.380	100,00	3.358

5.1.4. CAMBIO DE VARIEDADES POR MEDIO DE LA INJERTACIÓN

La injertación es una herramienta potencialmente vigente para la modernización del encepado del viñedo del secano interior. Existen variados métodos de injertación, cada uno con características propias en cuanto a tipo de material, época de realización, requerimientos de manejo post injertación, etc. Sin embargo, la conveniencia de la injertación debe ser analizada para cada caso en particular, dado que existen algunas limitaciones.

Debe tenerse presente que la condición general del viñedo no se cambia con la injertación, es decir, la ubicación de las plantas sigue siendo la misma, al igual que la distancia de planta-

ción y las condiciones de microtopografía del terreno sobre el cual está plantado el viñedo. Estas características pueden tener crucial importancia en el futuro de una explotación vitícola, ya que condicionarán el potencial productivo, y gran parte de las labores de manejo. La sola variedad no constituye seguridad de calidad, es decir, a partir de una buena variedad se puede tener mala materia prima, que producirá un vino de mala calidad.

Otra limitante a la injertación es la calidad de las plantas a injertar, específicamente sus troncos, órganos sobre los cuales generalmente se injertarán los viñedos. La injertación invernal de púa es la alternativa más viable. Otros tipos de injertos, que se realizan a fines de primavera, requieren buena disponibilidad hídrica en el suelo en el momento de la injertación, condición que generalmente no existe en el secano interior. La mala calidad de los troncos, que es un aspecto normal y frecuente en los viñedos tradicionales, limita fuertemente la posibilidad de una injertación exitosa.

Los resultados de injertaciones realizadas permiten concluir que es preferible reemplazar viñedos, cuando están ubicados en buenos sitios para vides, que recurrir a la injertación sobre el viñedo tradicional. Con el replante se logra mejor resultado económico (producción) a más breve plazo. Además, permite incorporar los conceptos técnicos actuales en el diseño de la plantación, los que permiten un manejo más eficiente y más económico del viñedo.

La injertación sigue siendo útil para el caso de un cambio de variedad sobre viñedos nuevos, plantados con los conceptos modernos y con un manejo, especialmente de formación y poda, que haya permitido la existencia de troncos y brazos sanos donde poder realizar los injertos. En casos excepcionales, existen viñedos tradicionales, donde podría ser posible una injertación exitosa, pero dicha decisión debe ser muy bien analizada.

No debe olvidarse que se postula que la única alternativa de éxito vitícola en el actual secano interior es con la incorporación de riego, por lo que pensar en injertar viñedos de secano es prácticamente inoficioso.

5.1.5. LA TÉCNICA VITÍCOLA

La antigua técnica vitícola de origen español aún subsiste en la mayor parte de los viñedos del secano, sin desconocer la adopción de muchas prácticas modernas. Sin embargo, se puede concluir que en este aspecto es más fácil la introducción de la tecnología moderna, ya que salvo el aspecto de la mecanización, el resto de las herramientas que se usan son las mismas. Es sólo un problema de convencimiento de los productores para lograr modificar las prácticas de manejo en la mayoría de los viñedos del secano interior.

5.1.6. LA VINICULTURA

Las grandes bodegas, particulares y cooperativas, están usando en su mayoría técnicas de origen francés, mucho más nuevas que las tradicionales de origen español, que aún usan los pequeños bodegueros desperdigados por todo el secano interior.

La tecnología de vinificación ha sufrido un vuelco en los últimos quince a veinte años, que implica no sólo nuevos métodos, sino que infraestructura totalmente diferente a la existente en las bodegas de la zona, y en general en el país. Su alto costo dificulta su adopción, pero no se puede pretender lograr vinos competitivos con las bodegas que hoy se dispone.

5.2. EL VIÑEDO MODERNO

5.2.1. UBICACIÓN

Preferentemente, por comodidad de manejo, se deberá usar suelos planos a moderadamente ondulados, de los que existen varios miles de hectáreas en el sector. Generalmente, los suelos planos de posición baja sufren menores limitaciones en el aporte hídrico. Se deberá incorporar riego artificial, especialmente en los suelos ondulados o de posición alta con menos aporte natural de agua. El crecimiento, la producción y la calidad potencial del producto final, el vino, dependerán básicamente de la disponibilidad de agua.

5.2.2. VARIEDADES

Si bien se puede plantear que todas las variedades han demostrado comportarse bien en el área, sólo las que permiten la obtención de vinos de carácter propio y de calidad compatible con las actuales exigencias de los mercados, nacionales e internacionales, tienen un potencial real de desarrollo en la zona. Según los antecedentes actuales, las variedades blancas, aptas para la obtención de vinos frescos o actualmente denominados "varietales", han demostrado comportarse muy bien bajo las condiciones agroecológicas del secano interior centro-sur. Así, Riesling, Chardonnay, Sauvignon-blanc, Gewurztraminer y French Colombard, son variedades que se están produciendo en la zona.

En variedades tintas el espectro actual es más estrecho: Cabernet Sauvignon, Cot-Rouge y Portugais bleu son las únicas variedades plantadas en la zona, pero en pequeñas superficies. Actualmente se están evaluando otras variedades, como Pinot noir, Merlot, Aleatico, Petit-Sirah, Souzao entre las tintas y Chenin blanc, Sylvaner, Aligoté y Verdelho entre las blancas.

5.2.3. DISTANCIAS DE PLANTACIÓN

La distancia de plantación es de 3 a 3,5 m entre hileras y de 1 a 2 m sobre la hilera, con una tendencia a separaciones menores. Se ha visto que plantas más chicas logran una producción de alta calidad. Con esta distancia se ha logrado un equilibrio entre la necesidad de un manejo expedito del viñedo, presionado fundamentalmente por la mecanización de muchas labores, y la necesidad de contar con un buen número de plantas por unidad de superficie, para evitar la sobrecarga y los desequilibrios que ella implica.

5.2.4. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

Los sistemas de conducción deben permitir un manejo cómodo del viñedo, y que las plantas adopten formas, en sus estructuras permanentes y en sus crecimientos anuales, que posibiliten la mayor eficiencia fisiológica, con el objetivo de alcanzar altas producciones de la más alta calidad. Son varios los factores que interactúan, y algunos con efectos contrapuestos, como la calidad versus cantidad, debiéndose buscar el punto de equilibrio.

Entre los sistemas de conducción, desde la tradicional cabeza hasta el parronal español, existen varias alternativas intermedias y cada uno con objetivos precisos, los que sólo se cumplen si se respetan las bases de cada sistema, tanto en sus estructuras como en su manejo.

De todos los sistemas probados en el secano interior, los que mejor resultado han demostrado son las espalderas con cruce-tas, simples o dobles, derivaciones del sistema Lenz Moser. Las espalderas de cruceta simple, con un alambre para producción, debieran usarse en variedades de racimo grande, de las que no existen muchos casos entre las productoras de buenos vinos. Las espalderas de doble cruceta, al permitir duplicar el número de yemas potencialmente productivas, se prestan muy bien para las

variedades de racimo chico, además que permiten aumentar la densidad de plantación del viñedo, al poder distribuir los sistemas productivos de las plantas hacia más espacio de soporte.

5.2.5. PODA DE PRODUCCIÓN

Es posible el uso de varios sistemas de poda, pero se ha visto que el más sencillo, fácil de ejecutar, y que permite buenas producciones de alta calidad, es el cordón con cargadores cortos. Este sistema, ampliamente usado en variedades viníferas en diferentes áreas vitícolas del mundo, permite además disminuir la existencia de grandes heridas de poda sobre madera de más de una temporada, lo que evita la penetración de hongos de la madera, enfermedades de cierta prevalencia en el secano interior.

5.2.6. MANEJO DEL SUELO

El control mecánico de malezas, mediante el uso de cultivadores entre hileras y cultivo manual en la hilera, es aún factible de usar, pero se dificulta por la escasez de mano de obra. El uso de herbicidas en las condiciones del secano interior, no sólo es efectivo, sino que económicamente apropiado, cuando se establece un programa de control y se aplica por varias temporadas. En suelos con cierta pendiente, los beneficios del control de malezas pueden ser sobrepasados en ciertos casos por los riesgos de erosión, al no quedar una cubierta vegetal que cubra del suelo del impacto de las lluvias. Todos estos factores deben conjugarse en un sistema final que aporte las mayores ventajas y los menores riesgos.

En viñedos con riego, el sistema de manejo del suelo está estrechamente ligado al método de riego que se use. Las bases del uso de herbicidas varían cuando el riego está presente, ya que los movimientos de suelo, la incorporación de semillas de malezas en el agua, la capacidad de penetración de los productos

en el suelo, etc., son factores que condicionan los productos posibles de usar, las dosis, las épocas de aplicación, etc.

En resumen, el ideal para el sector del secano, por la limitación en la disponibilidad de agua, será el de cultivo limpio en los suelos planos sin riesgo de erosión y, probablemente con cubierta vegetal por lo menos en la época de lluvias, en los suelos con cierta pendiente.

5.2.7. FERTILIZACIÓN

Los trabajos realizados desde hace varios años en el secano interior, indican que los suelos presentan bajas disponibilidades de nutrientes, y por lo tanto el crecimiento de las vides es limitado si no se aporta fertilizantes en cantidades adecuadas. Se ha determinado que las deficiencias de nitrógeno (N), potasio (K) y boro (B) son las más importantes, existiendo ocasionalmente deficiencias de zinc (Zn) y magnesio (Mg). El fósforo (P), a pesar de estar en cantidades muy bajas en los suelos y también en los análisis de tejidos realizados a vides del secano, no se ha podido relacionar aún a bajas de crecimiento y de producción.

En cuanto a las dosis de fertilizantes a aplicar, se ha visto que para N no se logra respuesta a dosis mayores de 45 kg N/ha/año. Con 45 kg/ha de N anual, se han logrado producciones de 25 ton/ha y más. Este ejemplo demuestra que es posible lograr altos rendimientos sin exagerar la dosis de fertilizantes, cosa normal en otras áreas vitivinícolas de Chile, y que fuera de representar costos prescindibles pueden estar afectando la calidad final del producto.

Debe dejarse en claro, que el hecho de incorporar riego variará absolutamente el esquema de manejo nutricional de la vid. La posibilidad de aplicar fertilizantes durante toda la época de crecimiento activo, ya es un cambio básico frente a la aplicación invernal obligada, que es lo habitual en toda el área.

5.2.8. RIEGO

El riego es prácticamente imprescindible en la mayoría de los futuros viñedos del secano interior, donde el recurso agua es naturalmente escaso en la época en que se requiere. Los métodos de riego recomendados son aquellos que permitan la máxima economía del recurso. En la medida en que su uso sea eficiente, permitirá aumentar la superficie bajo riego. Los métodos modernos de conducción del agua y de aplicación en terreno, por circuitos cerrados de tuberías, serán de amplia proyección en el área. La masificación de estos métodos permiten costos operativos y de inversión acordes con la rentabilidad del cultivo.

En cuanto a la fisiología del agua en el cultivo de la vid en el secano interior, se ha postulado el uso racionalizado del riego, para evitar la inducción de crecimientos exuberantes y grandes producciones, que son posibles de obtener, pero con calidad limitada del producto final, el vino.

Lo anterior se denomina suplementación hídrica, más que riego, y supone el juego consciente con ciertos niveles de estrés hídrico, que sin afectar drásticamente el crecimiento y producción, permitan también limitar los excesos en estos aspectos. Los niveles y oportunidades de suplementación dependerán de las condiciones ambientales, y varían en cierto rango, de una a otra temporada. El conocimiento de las variaciones de los factores ambientales, en forma oportuna y sistemática, es básico para poder manejar este concepto en forma práctica a nivel de terreno.

5.2.9. MANEJO SANITARIO

Una de las ventajas comparativas del área del secano interior es la baja presión de enfermedades sobre la vid. En cuanto a hongos, Oidio y Botritis son los más frecuentes, mientras que los hongos de la madera son problema en viñedos antiguos y

con mal manejo. En cuanto a plagas, la falsa araña roja y eventualmente ácaros, conchuelas y thrips, podrían ser problema.

5.2.10. CONCLUSIÓN

El secano interior es un área de alta potencialidad vitícola, y el uso de buenas variedades y métodos modernos de manejo, permiten una viticultura rentable y productora de materia prima de óptima calidad para la elaboración de vinos modernos, y plenamente competitivos en las condiciones actuales de mercado.

5.3. UVA DE MESA

Desde 1975, INIA en la Subestación Experimental Cauquenes, y posteriormente otras instituciones y particulares, han explorado la posibilidad de incorporar el cultivo de la uva de mesa en las explotaciones agrícolas del secano interior centro-sur. Fundamentalmente se ha trabajado con la variedad Moscatel Rosada, aunque ya existen plantaciones de otras variedades como Sultanina, Flame Seedless y Perlette. El resultado obtenido permite visualizar que este rubro ofrece insospechadas posibilidades a la agricultura del área.

5.3.1. ANTECEDENTES DEL RUBRO EN EL ÁREA

La uva de mesa en el secano interior ha existido como producto de consumo por muchos años, pero no ha tenido una explotación comercial. La poca producción local se basó en variedades de doble propósito como Moscatel de Alejandría, Torontel, otras Moscateles, San Francisco y fundamentalmente País, comercializada incluso en el mercado de Concepción como uva de consumo fresco. La selección de los mejores racimos, de viñedos manejados para vinificación, fue el método tradicional de manejo de estas variedades. Si bien los mercados locales

potencialmente podrían absorber un cierto volumen de buenas uvas de mesa, la proyección del rubro debe enfocarse básicamente al proceso de exportación.

De las características descritas en el análisis de la vitivinicultura, se desprende que el clima de la zona se presta admirablemente para la producción de uva de mesa, y especialmente para aquellas coloreadas, habiéndose comprobado el desarrollo de intensos colores en aquellas que se han cultivado.

Es necesario recalcar la absoluta necesidad de contar con suficiente abastecimiento hídrico, el que básicamente tendrá que ser aportado artificialmente mediante regadío. Si no se cuenta con una fuente de agua, este rubro debe descartarse como alternativa de cultivo en el sector. Es más, a diferencia de las vides viníferas en las que un estrés hídrico moderado, en ciertas etapas del ciclo de crecimiento anual, puede ser beneficioso desde el punto de vista de la calidad del producto final, en la uva de mesa esto prácticamente no ocurre, y debe contarse con la garantía de una cantidad de agua disponible en el momento oportuno.

5.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS A PLANTAR

Las características generales son las mismas descritas para las vides viníferas; la topografía debe tender a lo más plano posible, ya que los sistemas de conducción a usar en uva de mesa requieren de mayores dimensiones en sus estructuras, y mayores tensiones en los alambrados, lo que se afecta al existir ondulaciones en el terreno y curvatura en las hileras, como es el caso de las curvas a nivel.

5.3.3. RIEGO

Es evidente que el objetivo será proporcionar a las plantas la cantidad de agua necesaria y en el momento oportuno.

El método con que se logre no es importante desde el punto de vista fisiológico, sí puede serlo en el aspecto económico, tanto de costos como de economía de agua. En el secano interior, generalmente, debiera tenderse al uso de métodos de riego de alta eficiencia y economía del agua, como goteo y microaspersión. Ocasionalmente puede ser factible el uso de métodos tradicionales.

5.3.4. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

Como se dijo anteriormente, la topografía del terreno condicionará el sistema a usar. Si bien no es posible descartar absolutamente el parronal español, es difícil que éste sea un sistema de uso masivo en el área, fundamentalmente por razones de costos y por topografía. Más bien se debe tender a las espalderas, y dentro de los diferentes tipos, hacia aquellas que permitan el mejor manejo de los racimos destinados a consumo en fresco en un mercado cada vez más exigente en cuanto a presentación y calidad.

Las espalderas verticales, con cruceta, simple o doble, diseñadas para la producción de uvas para vino, no son apropiadas. El contacto de los racimos con los elementos de las estructuras y con los propios órganos de las plantas, que se intensifica por la forma que adopta el crecimiento de la vid en estos sistemas, provoca un considerable "ramaleo" o roce, afectando a la mayoría de los frutos, depreciándolos o aumentando el trabajo necesario para poder dejarlos en condiciones de embalaje.

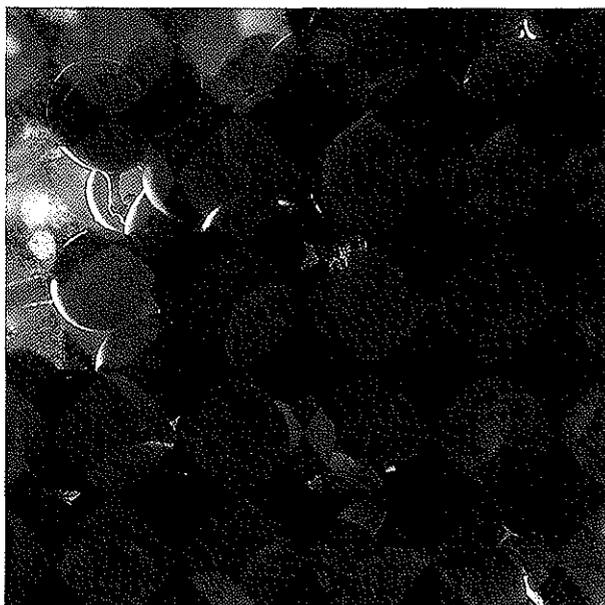
Se recomienda emplear las espalderas, que permiten la exposición libre de los racimos, que por su forma, acompañada de una buena orientación, lo protejan del daño causado por la insolación directa, y que facilitan un acceso expedito a ellos en las diferentes labores de manejo requeridas. Dentro de ellas, las más promisorias son aquellas del tipo veranda.

5.3.5. VARIEDADES O CULTIVARES

Ya se ha dicho que tradicionalmente se usaron variedades de doble propósito, y que las características del área se prestan especialmente para aquellas coloreadas. Además, hay ciertas características exigidas por los mercados que pueden limitar, por la dificultad de lograrlas, las posibilidades de cultivar algunas variedades en el secano. Un análisis por variedad permitirá ampliar estos conceptos.

Moscatel rosada

Es una variedad antigua, con años de cultivo en la zona, incluso con varios nombres locales, como de Curtiduría, de Talca, etc. (Foto 5.1.). Su cultivo no implicaba labores específicas de manejo de racimos, sino que se ubicaba en sectores donde por alguna razón se atenuaba el fenómeno de millerandaje y corredura, características de esta variedad funcionalmente



*Foto 5.1.
Uva de mesa,
variedad moscatel
rosada, es una buena
alternativa de
producción en el
secano interior del
área de Cauquenes.*

femenina. La producción se destinó básicamente al mercado local, a lo más al nacional, a pesar que en otras zonas llegó a ocupar una cierta superficie y su producción se destinaba a la exportación al mercado latinoamericano. Para esta variedad se realizaron investigaciones específicas en las décadas de los cincuenta-sesenta, tratando de establecer la forma más eficiente de lograr cuaja pareja.

Actualmente ha sido desplazada en la zona central, por que su manejo es complicado y requiere un alto nivel de jornadas hombre, sin la certeza de lograr óptimos resultados en cuanto al volumen exportado por superficie. Su destino a mercados europeos y orientales ha permitido retornos no espectaculares, pero bastante atractivos, siendo necesario lograr buen calibre y color.

La experiencia en la zona ha sido muy buena. Plantada en diversas condiciones, usando diferentes sistemas de conducción, generalmente se ha obtenido una fruta de muy buena calidad cuando su manejo ha sido el adecuado. Producciones recientes de sobre 20 ton/ha con 70% exportado han permitido incluso elevar las expectativas cifradas en esta variedad para la zona.

Debe destacarse que fuera de la absoluta necesidad de la oportunidad y minuciosidad en el raleo, polinización, descole, etc., de los racimos, es importante la regulación de la carga y el manejo de los riegos, factores que mal manejados provocan sobrecarga pero de calidad no exportable. La sensibilidad de la variedad a estas prácticas se ha demostrado que es muy alta. Debiera constituir una importante superficie en el secano interior.

Thompson Seedless o Sultanina

Variedad ampliamente plantada en el país y destinada fundamentalmente al mercado norteamericano, el que exige características precisas de tamaño de racimos, calibre de bayas, y fundamentalmente en color, requiriendo un verde casi herbáceo.

En el secano interior, donde los suelos son menos fértiles y por consecuencia el crecimiento es menor, es probable que sea muy difícil impedir la exposición de los racimos al sol, con lo que adquieren tonos amarillos o dorados, por lo que el porcentaje de uva exportable pudiera ser bajo. Últimamente se ha detectado la posibilidad de destinar uvas asemilladas al mercado europeo, el que no sólo acepta, sino que exige colores más dorados que el norteamericano, por lo que el secano interior podría tener algún espacio en el mercado internacional de esta variedad.

Las prácticas de manejo específicas no debieran diferir mucho de las necesarias en otras zonas del país; tal vez el ajuste de carga óptima requerirá de algún tiempo de prueba antes de lograr resultados recomendables. Las plantaciones existentes no han entrado aún en producción como para obtener datos sobre calidad y niveles productivos.

Perlette

Variedad cuya gran característica es su precocidad, permitiendo la producción de "primores" en la temporada. Como esta característica puede ser mucho mejor aprovechada en la zona norte del país, ya que en el secano interior maduraría prácticamente en febrero, cuando ya existen otras variedades en el mercado, y no presenta otra cualidad especial; no es una variedad recomendable, salvo para pequeñas plantaciones con destino a mercados locales, a los que no llega uva de otras zonas o donde el flete es limitante.

Flame Seedless

Variedad sin semilla, rosada, muy temprana, de expansión explosiva en el país y de situación actual bastante incierta. Los pocos resultados obtenidos en el secano interior, no permiten asegurar que la obtención de fruta de buen color sea una ventaja con respecto a áreas de más al norte.

A pesar que el color ha sido bueno, no se ha logrado buenos calibres y lo fundamental, racimos uniformes en cuanto a floración y cuaja. El crecimiento de las plantas ha demostrado algunos problemas y puede ser este el punto de partida de los problemas productivos. Si bien no es posible descartar totalmente esta variedad, debería ser de plantación limitada en la zona.

Moscatel de Alejandría

Variedad semillada, de tono dorado e intenso aroma. Muy poco usada en el país como uva de mesa, y tal vez sólo para mercados muy locales. Sin embargo, es ampliamente conocida en Europa, donde se produce y comercia entre los países de la Comunidad Económica Europea. Se han hecho pruebas sobre requerimientos de frío para la conservación. Últimamente se ha producido cierto interés por exportar esta variedad a Europa.

Como no se maneja para exportación, no existe una estimación del potencial productivo con este fin; sin embargo, los problemas de crecimiento inherentes a esta variedad pueden limitar sus perspectivas como alternativa de plantación en el área.

Ribier (Alphonse Lavallée)

Variedad europea, bastante usada en Norteamérica y en Chile hasta hace algunos años. Se reemplazó mayoritariamente por las variedades sin semilla; la baja superficie y producción ha permitido lograr buenos precios últimamente. Podría ser una buena alternativa en el secano interior, como variedad de intenso color y bastante firme al transporte. Actualmente no hay antecedentes productivos en la zona, aunque a nivel de jardín de investigación se ha mostrado promisoría.

Emperor

Variedad muy popular y extensamente cultivada hasta hace un par de décadas. Es de maduración tardía, relativamente firme y de color rojo, de ligero a púrpura. Es muy productiva, pero es necesario lograr un buen color y tamaño de bayas para su éxito comercial por lo que es muy importante regular la carga.

En el secano podría ser una interesante alternativa, pero está sujeta a problemas por lluvias tempranas de otoño, lo que es necesario comprobar antes de descartarla como posibilidad para la zona.

Almería

Variedad europea antigua, muy común en España, de madurez tardía y muy resistente a almacenaje y transporte. Es de color dorado a dorado verdoso. Chile aún exporta algo de esta variedad, aunque también fue desplazada por las variedades sin semilla. Los precios no son de los más altos, pero bien manejada podría ser una alternativa en sectores de más humedad, por su resistencia a estas condiciones. En Cauquenes, a nivel de jardín de investigación, se ha observado que fructifica bien.

Otras variedades

Otras variedades, de las que no existen antecedentes en la zona, y que habría que probar su comportamiento son las siguientes:

Sin semilla: Down, Superior Seedless, Beauty Seedless, Black Seedless, Red Seedless y Blush Seedless.

Semilladas: Dathier de Beirut, Olivette Blanche, Red Malaga, Flame Tokay, Olivette Noir, Pizutello, Prune de Cazouls.

5.3.6. CONCLUSIONES

Si bien desde 1975 se está trabajando con uva de mesa en el secano interior, los antecedentes recopilados prácticamente se basan en la variedad Moscatel Rosada. En el caso de los agricultores que han logrado exportar fruta, faltan algunos ajustes de manejo en varios casos, pero los resultados han sido más que halagüeños, con retornos por hectárea muy superiores a los de cualquier otro cultivo o rubro en el mismo sector.

El manejo de uva de mesa requiere de mucha dedicación y oportunidad de ciertas labores de manejo. Este tipo de cuidado no es común en los rubros agrícolas del secano interior, y es por eso que su adopción requiere una decisión de ocupar los mejores recursos disponibles (suelo, clima, agua) y dedicar los mejores esfuerzos a lograr los objetivos de buena productividad y alta calidad, lo que se refleja en los kilos empacados por hectárea, y que cumplan los estándares del mercado internacional.

Este rubro agrícola debiera ocupar una superficie relativamente importante en un futuro cercano. Debido a que en el país el volumen producido es alto, y la explotación es altamente eficiente y competitiva, debiera buscarse la especialización en volúmenes no tan considerables de uvas "especiales", es decir, aquellas que no se pueden producir en otras áreas, ya sea por limitantes naturales o por que existen alternativas más rentables para ellas. La uva de mesa es una excelente oportunidad para los agricultores del secano interior, pero a su vez constituye un desafío que debe abordarse con precaución y tino.

5.4. FRUTICULTURA

En el contexto de las posibilidades agrícolas del secano interior, la fruticultura tiene un espacio real de desarrollo. El potencial de los recursos naturales (suelo y clima) y de otros como infraestructura, recursos humanos y económicos, son relativamente fáciles de cuantificar y proyectar. El potencial productivo de diversas especies y variedades de frutales se está evaluando en la Subestación Experimental Cauquenes de INIA.

Para la proyección del posible desarrollo frutícola en la zona, es necesario tomar en consideración algunos elementos. Así, no puede pensarse que en la superficie total del secano interior este rubro ocupará más allá que un limitado porcentaje; a lo menos en las próximas décadas nunca superior al 0,5%, lo que significa aproximadamente 30-35.000 hectáreas. Sin embargo, superficies muy inferiores a esta cifra pueden tener un papel relevante en el desarrollo de ciertas áreas del secano interior.

Otro aspecto importante, es visualizar el cambio de actitud del productor, absolutamente necesario al asumir la decisión de hacer fruticultura. Una tradición de agricultura extensiva, con leves esbozos de semi-intensidad en algunos rubros, como cerealicultura, distan en gran medida de las necesidades imprescindibles y absolutas que requiere una agricultura totalmente intensiva, como es la fruticultura moderna, esencialmente competitiva en productividad y calidad.

Al respecto, cabe analizar la diferencia entre disminuir la intensidad de acción en un cultivo como el trigo, por ejemplo, que con seguridad incidirá en el rendimiento logrado, pero el producto seguirá siendo trigo comerciable a valores similares al que se obtendría con mayores producciones. En cambio, en fruticultura una acción de este tipo, generalmente deriva en el

logro de menores rendimientos, bajas de calidad que pueden hacer al producto no comerciable, y aún más, pueden provocar daños en los árboles, que seguirán incidiendo en los resultados posibles de obtener con el cultivo en el futuro.

La fruticultura implica un cultivo permanente, y las acciones ocasionales pueden tener una proyección de larga duración, por lo que se requiere una actitud permanente de máximo esfuerzo y dedicación, de la que se debe estar consciente al momento de decidir la entrada a este tipo de agronegocio.

5.4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El análisis de la situación actual de la fruticultura en el secano interior es simple. Es un rubro de desarrollo incipiente y en términos económicos casi intrascendente. Los primeros intentos realizados en los últimos años están prácticamente en gestación, y no existen resultados categóricos, aunque no se han detectado limitaciones para el rubro en general.

Es conveniente señalar que a nivel no comercial el cultivo de árboles frutales se realiza desde los tiempos remotos de la colonización, y en muchos casos se ha producido una cuasi naturalización de algunas especies, como peral, higuera, membrillero, guindo agrio, ciruelo europeo, tuna y otros, lo que constituye un índice de que dichas especies prosperan bien en el sector, faltando cuantificar sus potenciales y sus riesgos, al ponerlos en términos de cultivo económico.

5.4.2. POTENCIAL Y ALTERNATIVAS DE DESARROLLO

Ya se ha indicado, tanto para las vides viníferas como para las de uva de mesa, que el cultivo requiere del desarrollo de regadío para plantaciones comerciales. La fruticultura no escapa a esta condición, y el riego es en este caso imprescindible.

La ubicación de los futuros huertos requerirá un análisis técnico particular para cada situación, buscando las menores restricciones y el máximo potencial.

5.4.3. ESPECIES FRUTALES

En una primera etapa, y mientras no se concluyan algunas evaluaciones en desarrollo, la alternativa de especies es algo estrecha. Así, sólo se cuenta con resultados concluyentes en cuanto a productividad y calidad en los casos de frambuesa e híbridos de mora. En manzano y peral (Foto 5.2.), existen antecedentes comprobados para algunos cultivares, aun cuando otros han demostrado buena calidad pero no se ha logrado medir la productividad potencial.

Como especies promisorias están: arándano (Foto 5.3.), higuera, caqui y olivo, y eventualmente interesantes, el pistacho y el pecano.



Foto 5.2. Perales en flor, en plantación en el secano interior.

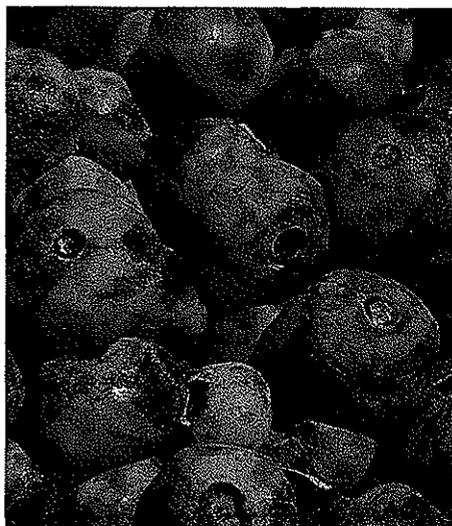


Foto 5.3. Frutos de arándano en plantaciones efectuadas en la Subestación Experimental Cauquenes.

Otras especies que han sido probadas y que no han prosperado bien son lúcumo, chirimoyo, avellano chileno, almendro, damasco, zarzaparrilla y sauco. Grosellero, kiwi y frutilla podrían ser alternativas en condiciones muy específicas, pero en general no son especies que logren una gran productividad.

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 demostrado índices productivos insatisfactorios, debido fundamentalmente al cáncer bacterial, enfermedad de alta prevalencia en la zona. Si se lograra evitar el daño de este patógeno, estas tres últimas especies serían alternativas, ya que la calidad de los frutos obtenidos ha sido expectable.

Otras especies actualmente en evaluación son nogal, avellano europeo, macadamia, murtila, palto, naranjo, mandarino, pomelo, tangelo y níspero.

Cabe hacer notar que membrillero y tuna son especies muy difundidas en el secano interior, y es dable pensar que al ponerlas en condiciones de cultivo comercial, tendrían producciones interesantes, especialmente en el caso de la tuna.

5.4.4. CONCLUSIÓN

La fruticultura es un rubro agrícola promisorio para el secano interior, pero exige la incorporación de tecnología a niveles no usuales en la actualidad en el área, y un enfoque empresarial diametralmente distinto al tradicional. Los resultados de investigación a la fecha indican que existen algunas alternativas probadas, que pueden ser adoptadas a nivel de predio, existiendo otras que requieren más tiempo de ensayos.

Debe señalarse que el cultivo de frutales implica un desarrollo anexo de infraestructura agroindustrial, tales como plantas de

embalaje, capacidad de frío, transporte y posiblemente procesadoras de subproductos. Lo anterior implica el desarrollo de áreas no eminentemente agrícolas, y exige un desarrollo paralelo de rutas camineras, electrificación, distribución de insumos, etc.

Se requiere además desarrollar la capacidad humana, tanto a nivel empresarial, técnico y laboral, que permitan obtener el máximo provecho de este tipo de actividad productiva.

BIBLIOGRAFÍA

- LAVÍN A., ARTURO. 1982. Efectos del ácido giberélico (A.G.), descole de racimos y anillado de cargadores sobre producción y algunas características del fruto de vid (*Vitis vinifera*) cv. Moscatel Rosada. Agricultura Técnica (Chile) 42(3): 173-176.
- LAVÍN A., ARTURO. 1982. Efectos de formas de fertilización con potasio y de la pluviometría en un viñedo de secano cv. País. Agricultura Técnica (Chile) 42(3): 193-198.
- LAVÍN A., ARTURO. 1983. Fertilización combinada N-K en un parronal regado cv. Moscatel Rosada en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 43(4): 377-384.
- LAVÍN A., ARTURO. 1983. Efectos de sistemas de aplicación de fertilizantes durante el período de formación de vides cv. Cinzaut. Agricultura Técnica (Chile) 43(1): 47-52.
- LAVÍN A., ARTURO. 1984. Problemas de brotación y niveles de boro en tejidos de cuatro cultivares de *Vitis vinifera* L. Agricultura Técnica (Chile) 44(1): 93-94.
- LAVÍN A., ARTURO. 1984. Evolución estacional de macronutrientes en órganos de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. País, creciendo bajo condiciones de secano. Agricultura Técnica (Chile) 44(4): 311-317.

- LAVÍN A., ARTURO. 1988. Efectos de ácido giberélico y ácido bórico, aplicados en diferentes épocas, sobre el peso de racimos de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Moscatel Rosada. *Agro Ciencia* 4(1): 35-37.
- LAVÍN A., ARTURO. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. I. Lúcumo (*Pouteria lucuma* R. et Pav.). *Agricultura Técnica (Chile)* 49(4): 373-374.
- LAVÍN A., ARTURO. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. II. Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) *Agricultura Técnica (Chile)* 49(4): 375-376.
- LAVÍN A., ARTURO. 1990. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. III. Sauco (*Sambucus* sp.). *Agricultura Técnica (Chile)* 50(2): 175-177.
- LAVÍN A., ARTURO. 1990. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. IV. Zarparrillas (*Ribes rubrum* L. y *Ribes nigrum* L.). *Agricultura Técnica (Chile)* 50(2): 178-180.
- LAVÍN A., ARTURO. 1990. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. V. Grosello espinoso (*Ribes grossularia* L.). *Agricultura Técnica (Chile)* 50(2): 181-183.
- LAVÍN A., ARTURO. 1990. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. VI. Frutilla (*Fragaria x ananassa*). *Agricultura Técnica (Chile)* 50(2): 184-186.
- LAVÍN A., ARTURO. 1990. Evaluación del comportamiento del fram-bueso rojo bajo riego por goteo en el secano interior de Cauquenes. *Agricultura Técnica (Chile)* 50(3): 260-266.
- LAVÍN A., ARTURO. 1991. Comportamiento de cinco variedades de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en el secano interior de Cauquenes, durante las seis primeras temporadas de producción. *Agricultura Técnica (Chile)* 51(1): 55-64.
- LAVÍN A., ARTURO. 1991. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. VIII. Kiwi (*Actinidia deliciosa* A. Chev) Syn (*Actinidia chinensis* Planch.). *Agricultura Técnica (Chile)* 51(1): 77-80.

- LAVÍN A., ARTURO. 1991. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. IX. Híbridos de mora (*Rubus* sp.). Agricultura Técnica (Chile) 51(3): 291-295.
- LAVÍN A., ARTURO y KOGAN A., MARCELO. 1984. Estudio de alternativas de control de malezas anuales y correhuela (*Convolvulus arvensis* L.) en viñedos de secano. Agricultura Técnica (Chile) 44(3): 245-251.
- LAVÍN A., ARTURO y KOGAN A., MARCELO. 1987. Sistemas de manejo del suelo en viñedos jóvenes, en el secano interior de Cauquenes. I. Requerimientos de cada sistema y efectos sobre crecimiento, nutrición, producción y madurez de los frutos. Agricultura Técnica (Chile) 47(4): 326-334.
- LAVÍN A., ARTURO; MORANDÉ L., PABLO y RAZETO M., BRUNO. 1975. Prospección nutricional de 72 viñedos de secano cultivar País del Departamento de Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 35(4): 178-185.
- LAVÍN A., ARTURO y SOTOMAYORS., JUAN PEDRO. 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. I. Efectos sobre producción y crecimiento de las plantas. Agricultura Técnica (Chile) 44(1): 15-20.
- LAVÍN A., ARTURO y VALENZUELA B., JORGE. 1975. Efectos de dosis de ácido giberélico sobre producción y algunas características del fruto de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Moscatel Rosada. Agricultura Técnica (Chile) 35(2): 85-89.
- LAVÍN A., ARTURO y VALENZUELA B., JORGE. 1986a. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. I. Efectos sobre crecimiento y producción. Agricultura Técnica (Chile) 46(3): 253-259.
- MUÑOZ SCH., CARLOS; GODOY A., IVÁN; LAVÍN A., ARTURO y VALENZUELA B., JORGE. 1987. Primeras evaluaciones del comportamiento del arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 284-291.
- SOTOMAYORS., JUAN PEDRO y LAVÍN A., ARTURO. 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. II. Efectos sobre las características del vino. Agricultura Técnica (Chile) 44(1): 21-26.

CAPÍTULO VI

RECURSOS
PASTORALES
UTILIZADOS POR
LA GANADERÍA

Producción actual
y perspectivas
de mejoramiento

Carlos Ovalle M.
Alejandro Del Pozo L.
Julia Avendaño R.

ÍNDICE

Página

6.1. Descripción y estado actual de los recursos pastorales	151
6.1.1. Clasificación de los espinales	151
6.1.1.1. Espinales de llano	151
6.1.1.2. Espinales de loma	152
6.1.2. Otros recursos pastorales	152
6.1.3. Valor pastoral y producción de las praderas naturales	152
6.2. Mejoramiento de la producción de las praderas	153
6.2.1. Caso de los espinales de lomajes (rotación barbecho-trigo-pradera natural)	153
6.2.1.1. La pradera de hualputra en rotación con cereales	155
6.2.2. Caso de espinales dedicados a ganadería permanente	165
6.2.2.1. Manejo de la carga animal	166
6.2.2.2. Fertilización de praderas naturales	166
6.2.2.3. Regeneración de praderas naturales	167
6.2.2.4. Manejo silvopastoral del espinal	169
6.2.2.5. Nuevas especies de árboles forrajeros leguminosos	177
6.2.2.6. Sistemas silvopastorales con pino insigne	178
Bibliografía	186

6.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS PASTORALES

Todas las explotaciones agrícolas y ganaderas del secano interior hacen uso de los recursos pastorales aportados por el espinal, que es la formación vegetal más importante de la región mediterránea de Chile. El espinal presenta una estructura vegetacional mixta, compuesta por una pradera o estrata herbácea de especies anuales, que son la base de la alimentación animal, y una estrata leñosa, el espino, que también aporta a la alimentación a través del ramoneo de hojas y consumo de sus frutos; además produce leña y carbón de excelente calidad.

6.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPINALES

En función de la topografía del terreno y del sistema de explotación predial, los recursos aportados por el espinal varían en calidad y cantidad. Se clasifican en:

6.1.1.1. Espinales de llano

Ubicados en sectores bajos inundables en invierno. Son de uso casi permanente en ganadería; intervienen sólo de manera muy esporádica las rotaciones con trigo o chacras (garbanzos, chícharos, maíz).

Son los sectores que bien manejados poseen el mayor potencial pastoral-ganadero; su productividad es alta cuando son correctamente pastoreados, sin sobrecargas animales, y manejados con alta densidad de espinos. Si el pastoreo es excesivo o si son talados para la extracción de leña o carbón, su producción y calidad pastoral decae, no soportando cargas mayores de 1 oveja/ha al año.

6.1.1.2. Espinales de loma

Su uso se ha basado por años en el sistema de rotación tradicional de barbecho, trigo y descanso por un número variable de años (entre 3 y 10), en los cuales los rastrojos y la comunidad de plantas herbáceas que las colonizan son utilizados por la ganadería.

En general son praderas de muy mala calidad y producción. El cultivo repetitivo ha provocado en los lomajes de mayor pendiente una fuerte erosión, y en todas partes una pérdida de la fertilidad del suelo.

6.1.2. OTROS RECURSOS PASTORALES

En forma estacional, la ganadería usa los pastos disponibles en las viñas, especialmente después de la vendimia y en invierno, y los rastrojos de cereales y chacras. La presencia de praderas de siembra es muy baja y se limita a casos puntuales de agricultores innovadores.

En cuanto a forraje suplementario, en general el agricultor no realiza conservación para los períodos críticos, salvo algunas excepciones en que se dispone de praderas de falaris con trébol subterráneo, usadas para ensilaje, o avena con vicia para heno. En años críticos, si el agricultor posee recursos financieros compra heno proveniente de la zona de riego.

6.1.3. VALOR PASTORAL Y PRODUCCIÓN DE LAS PRADERAS NATURALES

La pradera natural es un recurso muy variable en cuanto a su producción, composición y valor pastoral.

Un estudio realizado por INIA en el secano de las VII y VIII regiones, considerando los llanos y lomas, indica que la

producción promedio en 31 sitios evaluados fue de 1.611 kg de m.s./ha/año*. Sin embargo, este promedio posee un rango muy amplio, que oscila entre 198 y 4.459 kg de m.s./ha/año (Cuadro 6.1.). En la zona predominan las praderas degradadas, que producen menos de 1,5 ton de m.s./ha/año y soportan cargas de 1,0 ovejas/ha/año, y a veces inferiores. Los principales tipos de praderas naturales, su producción y composición botánica se presentan en el Cuadro 6.1.

6.2. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LAS PRADERAS

6.2.1. CASO DE LOS ESPINALES DE LOMAJES (ROTACIÓN BARBECHO-TRIGO-PRADERA NATURAL)

En el pasado y aún actualmente, los sistemas de producción basados en rotaciones muy intensas con trigo sobre suelos frágiles y de bajo potencial, han generado praderas de muy baja producción y de recuperación muy incierta, dado los niveles de deterioro de la fertilidad y del contenido de materia orgánica de los suelos. Muchos de estos terrenos se encuentran hoy en estado de semi abandono, invadidos por romerillos (*Baccharis linearis*) y /o colonizados por plantas herbáceas de escaso valor forrajero; soportan apenas cargas animales cercanas a 0,5 ovejas/ha, con producciones inferiores a 15 kg de peso vivo/ha/año.

Este sistema de explotación está hoy en crisis. La recuperación del potencial productivo de estas praderas en teoría es posible, mediante aportes elevados de nitrógeno (N) y fósforo (P), pero en la práctica ésta no es una económicamente viable. En ensayos con aplicaciones de 150 kg de P_2O_5 /ha y 64 kg de N/ha, durante siete años, han permitido elevar la producción forrajera desde

*m.s. = materia seca.

Cuadro 6.1. Principales tipos de praderas naturales del área de Cauquenes, región mediterránea subhúmeda

Tipo de pradera	Especies dominantes	Uso y manejo	Valor Pastoral (u)	Producción kg m.s./ha	Carga animal estimada UA/ha**
Excelente	Espino Ballica Vulpia Briza	Uso pastoral permanente; recubrimiento de <i>A. caven</i> elevado (>50%)	40	3.500-4.500	0,6
Buena	Espino Vulpia Briza Ballica Hualputra	Rotación larga con trigo (>20 años) recubrimiento de <i>A. caven</i> medio	30-40	2.500-3.500	0,5
Regular	Vulpia Cebadilla Avenilla Alfilerillo Ballica Espino	Terreno de pastoreo en rotación con cereales cada 7 a 10 años.	20-25	1.500-2.500	0,4
Degradada	Aira Leontodon (flor amarilla) Vulpia Plantago Espino	Terreno de pastoreo en rotación con cereales cada 2 a 5 años.	10	1.000-1.500	0,2
Extremadamente degradadas	Coirón Plantago Flor amarilla Romerillo	Abandono de la cerealicultura; sobre pastoreo.	10	200-1.000	< 0,2

*Corresponde a un índice de valoración o nota de 1 a 100 asignada a la pradera, en función de su composición botánica y del valor nutritivo de las especies que la componen

**U A = Unidad animal 1 U A = 5 ovejas

Fuente: Ovalle y Squella, 1988

niveles inferiores a 0,5 ton m.s./ha/, hasta 6 ton m.s./ha/año y mejorar la composición botánica de la pradera (Avendaño y Ovalle, 1984).

En este esquema productivo rotacional trigo-pradera anual, la ganadería viene a ser un subproducto de la rotación, por lo que no es posible pensar en un mejoramiento pastoral-ganadero al interior de este sistema. La única vía es pasar a otro esquema de rotaciones, un sistema ganado-cultivo, en que el trigo y una pradera de leguminosas anuales, se alternen en la rotación. Para este sistema la especie pratense con mejores perspectivas es la hualputra (*Medicago polymorpha*), una especie naturalizada en el país, que posee un alto porcentaje de semillas duras, alto valor nutritivo y elevada producción de forraje.

6.2.1.1. La pradera de hualputra en rotación con cereales (Foto 6.1.)

Este sistema fue desarrollado en Australia en la década del 50 en condiciones climáticas muy similares a las del secano interior. Posteriormente ha sido estudiado, desarrollado y traspasado parcialmente a otras áreas mediterráneas del mundo como en el norte de África (Marruecos, Túnez y Algeria) y del Medio Oriente (Siria).

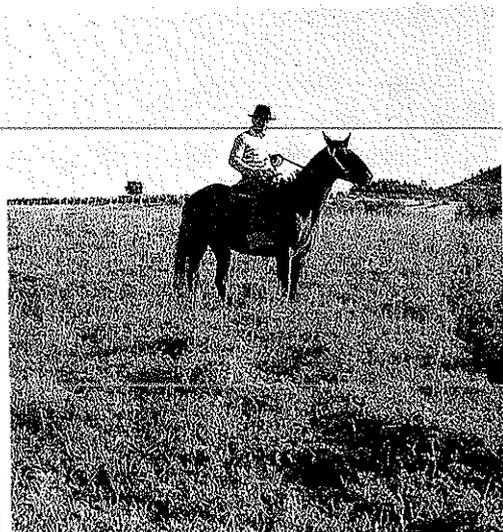
Fundamentos del sistema

El principal atractivo del sistema es la excelente regeneración espontánea y persistencia que logra la pradera de hualputra después del cereal, lo que soluciona el principal problema del sistema tradicional, cuál 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. En evaluaciones de campo, el porcentaje de semillas duras después



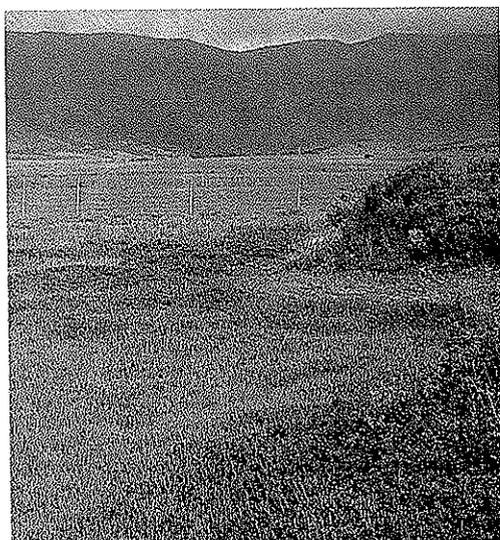
A. Evaluaciones de producción en praderas de hualputra indican potenciales de 6 a 8 ton de m.s./ha/año.



B. Pradera de hualputra después de trigo en el Fundo Santa Dolores de Cauquenes.



C. Trigo después de hualputra en el Fundo Santa Dolores de Cauquenes.



D. Medicago polymorpha en Los Vilos con 250 mm de precipitación anual.

Foto 6.1. El sistema "hualputra-trigo", es una alternativa de cambio a la rotación tradicional del secano interior.

del primer verano que pasaron expuestas a la acción del ambiente, fue de 93,5%, mientras que para el trébol subterráneo variedad Clare este mismo porcentaje fue de sólo 61,3% (Avendaño, Del Pozo y Ovalle, 1993). Gracias a este mecanismo es que se logra una buena persistencia de la pradera, ya que una vez establecido un abundante banco de semillas en el suelo, se asegura una correcta autosiembra natural de la pradera.

Por otra parte, la hualputra posee una alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico (Longeri, Figueroa y Celis, 1989; Herrera y otros, 1994), lo cual permitiría economizar en las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados en el cereal.

Producción del sistema

En Chile este sistema ha sido evaluado en el secano de Cauquenes (Del Pozo y otros, 1989a; Avendaño, Ovalle y Del Pozo, 1990), en una pradera de hualputra que emergió espontáneamente después de arrancar una antigua viña, sobre un suelo granítico clase VI de capacidad de uso. Se evaluó la potencialidad del sistema durante ocho años consecutivos. La producción de las praderas ha variado entre 4,6 y 7,8 ton m.s./ha el primer año después de trigo, y entre 2 y 11 ton m.s./ha durante el segundo año después de trigo. Al tercer año los niveles han sido de 3,3 a 8,6 ton m.s./ha (Cuadro 6.2.).

La calidad del forraje es muy alta, siendo comparable el tenor en proteína bruta a la de la alfalfa; se han determinado cantidades de proteínas de alrededor de un 25% en la etapa de prefloración, las que decaen hasta un 11 a 12% en el estado de senescencia de la pradera. Las producciones de trigo después de la pradera, también han sido muy superiores a las logradas con los sistemas tradicionales de la zona, entre 26 y 45 qq/ha (Cuadro 6.2.).

Cuadro 6.2. Producción total (ton/ha) y contribución de hualputra (%) en el sistema hualputra-trigo. Secano interior de Cauquenes

Año	Producción de la pradera			Rendimiento trigo
	1° año*	2° año	3° año	
1984	5,2 (73%) ¹	-	-	4,5
1985	5,2 (39%)	5,3 (36%)	-	3,6
1986	4,6 (74%)	6,9 (4%)	5,9 (60%)	2,6
1987	5,4 (54%)	4,2 (3%)	8,6 (31%)	2,2
1988	5,1 (36%)	5,9 (54%)	4,2 (52%)	**
1989	4,6 (36%)	2,0 (22%)	-	-
1990	7,8 (24%)	11,0 (43%)	6,0 (58%)	3,3
1991	4,9 (83%)	4,3 (11%)	7,1 (21%)	2,6
Promedio	5,4 (52,3%)	5,7 (24,7%)	5,9 (44,0)	3,1

¹Cifra entre paréntesis indica porcentaje de hualputra.

*Después de trigo.

**No se evaluó.

En relación a la producción animal, ganancias de peso vivo entre 193 a 269 kg/ha han sido evaluadas en períodos cortos de pastoreo que han variado entre 120 y 180 días (ver Cuadro 7.1., Capítulo VII).

Sobre la base de estos resultados, INIA ha iniciado un vasto programa de investigaciones aplicadas, orientadas a estudiar la factibilidad de introducir este sistema en la zona.

Investigaciones en marcha y algunos resultados relevantes

En esta nueva fase de la investigación, el problema radica en cómo iniciar el sistema, y especialmente en cómo establecer la pradera de hualputra en los suelos agotados y degradados de la zona. Algunos avances de los trabajos en ejecución son los siguientes:

a) Establecimiento de la pradera y rol de los nutrientes

El nivel de fósforo (P) en el suelo es el factor más importante en el establecimiento y producción de la pradera. Un hecho destacable es que la corrección del nivel de fósforo en los suelos graníticos es, desde el punto de vista técnico, fácilmente realizable. Como se indica en la Figura 6.1., el contenido de P disponible en los 5 primeros centímetros del suelo aumentó linealmente desde 4 a 19 ppm, cuando se aplicaron dosis de 0 a 100 kg/ha de P. Por su parte la producción de la pradera aumentó en la medida que aumentó la disponibilidad de P en el suelo (Figura 6.2.). No se observaron en este ensayo diferencias en producción de materia seca como respuesta a la aplicación de calcio; sin embargo en estudios realizados en macetas se ha determinado respuestas a calcio y a azufre en suelos agotados por cultivos repetidos (Del Pozo, Rodríguez y Lobos, 1989).

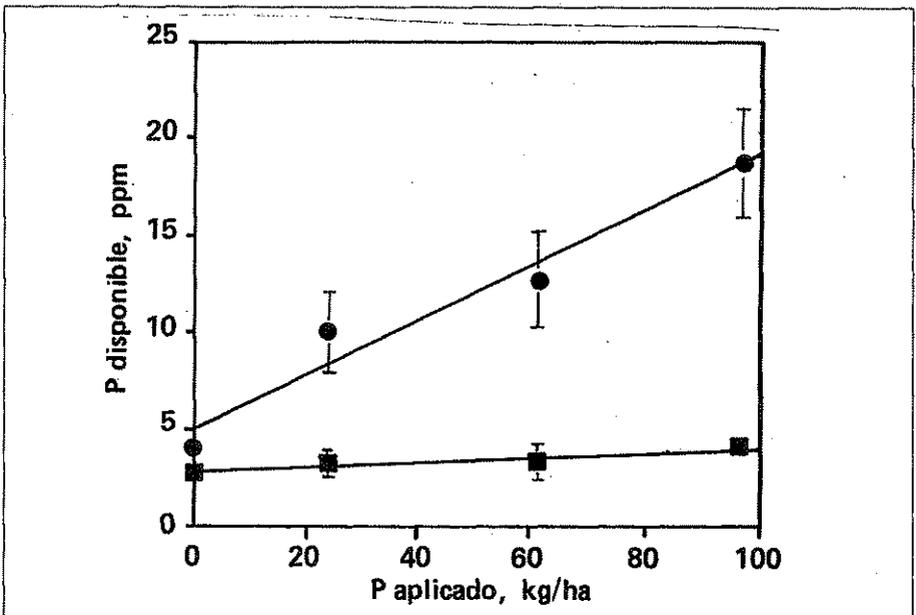


Figura 6.1. Relación entre el fósforo aplicado y el fósforo disponible entre 0-5 cm (●) y 5-20 cm (■) de un suelo granítico serie Maule. Fuente: Del Pozo, Rodríguez y Lobos, 1994.

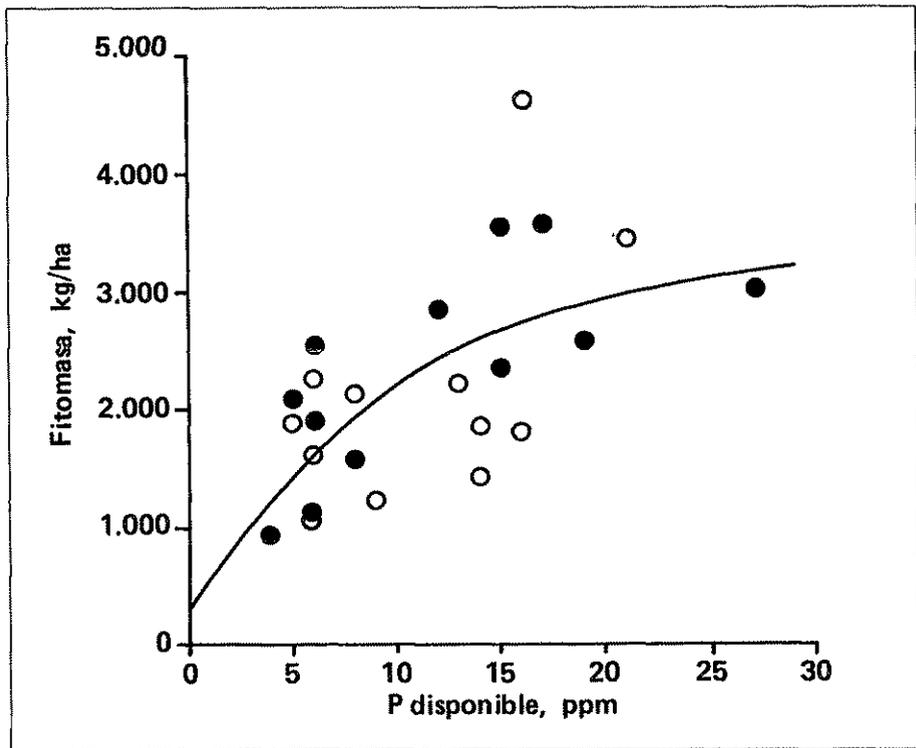


Figura 6.2. Relación entre el fósforo disponible en el suelo y la producción de forraje de la pradera de hualputra, sin (○) y con (●) aplicación de CaCO_3 .
Fuente: Del Pozo, Rodríguez y Lobos, 1994).

- b) Necesidad de inocular la semilla con métodos apropiados. Una vez corregido el nivel de fósforo del suelo, el otro factor clave para el éxito del establecimiento, en el mismo nivel de importancia que el nutricional, es la introducción de rizobios (*Rhizobium meliloti*) al suelo. El grado de degradación de las praderas hace que la contribución de las leguminosas y la de la hualputra en particular, sea extremadamente baja, por lo tanto la población de rizobios está muy deprimida y es muchas veces inexistente. La importancia de la inoculación es de tal relevancia, que la no ejecución o

su realización con métodos inapropiados, se ha traducido en un alto número de fracasos en las primeras siembras realizadas en el secano interior.

Actualmente se realizan importantes estudios en colaboración con el Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Universidad de Concepción, para determinar los métodos apropiados de inoculación y peletización de la semilla. Los resultados de esta investigación indican que el constituyente del pelet es de vital importancia para lograr una adecuada sobrevivencia del rizobio. Es así como los pelet realizados usando carbonato de calcio, inhiben el desarrollo de los rizobios, debido posiblemente a un alto tenor de cobre presente en el carbonato. Los pelet con dolomita o con roca fosfórica, o la simple inoculación de la semilla usando como adherente agua azucarada, han dado los mejores resultados.

c) Sistemas de establecimiento y mecanismos de persistencia de la pradera.

Una alta población de plantas y producción de semillas en el primer año, son los factores más importantes para constituir un adecuado banco de semillas, que asegure la persistencia de la pradera en el tiempo. También es importante el porcentaje de semillas permeables, o que se han "ablandado" por efecto ambiental, y que están disponibles para germinar al tiempo de las primeras lluvias de otoño.

Se ha evaluado distintos sistemas de establecimiento, sembrando la pradera sola, asociándola a trigo, o en mezcla con una gramínea forrajera (*falaris*), de modo de lograr una adecuada producción y banco de semillas que permita iniciar el sistema. Al respecto, con la siembra de hualputra sola se logran los mejores establecimientos, con un banco de semillas de 450 kg de semilla/ha al inicio del tercer

año. La asociación de hualputra con trigo se tradujo en establecimientos mucho más deficientes, con menor producción de biomasa y semillas (Ovalle, Del Pozo y Avendaño, 1993).

El ablandamiento que experimenta la semilla al quedar expuesta al ambiente, es el segundo factor que interactúa con la disponibilidad para lograr un adecuado banco de semillas. El patrón o modelo de ablandamiento de la semilla se presenta en la Figura 6.3.; se observa que el ablandamiento ocurre en verano y la tasa anual es de alrededor de un 15%.

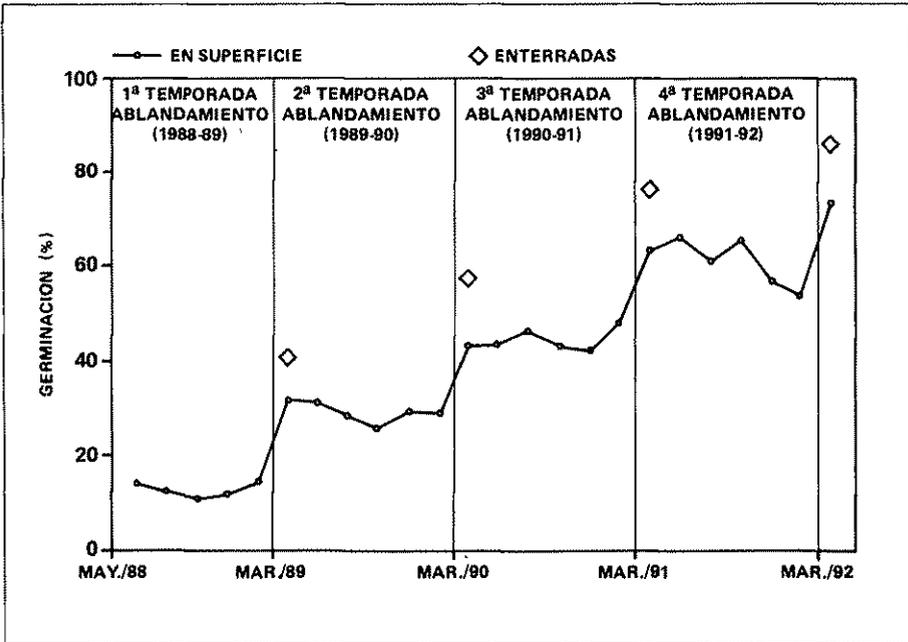


Figura 6.3. Evolución temporal de la germinación (%) de semillas de hualputra expuestas a las condiciones ambientales del Secano Interior. Cauquenes.

Fuente: Avendaño, Del Pozo y Ovalle, 1993.

d) Colección y selección de germoplasma para producción comercial de semillas.

No existe producción nacional de semilla de hualputra. En Australia se producen dos variedades de origen chileno, Serena y Santiago, que resultan ser muy precoces para nuestras áreas de secano subhúmedo y húmedo. A fin de suplir esta carencia, se inició en 1989 una línea de investigación en colecta y selección de esta especie, con el propósito de obtener una o dos variedades comerciales (Foto 6.2.). Actualmente, se dispone de una amplia gama de accesiones o ecotipos con precosidad (días de emergencia a floración) que oscilan entre 70 y 109 días para los materiales de fruto glabro (Figura 6.4.) y de 82 a 123 días para aquellas de fruto espinoso (Ovalle y otros, 1993). Se encontró además, una estrecha relación entre la latitud del sitio de colecta y la precosidad de las accesiones (Figura 6.5.), vale decir, que los materiales colectados en el sector norte del área de distribución de la especie, son de mayor precosidad que aquellos colectados en el sur, y existe un completo gradiente de precosidad en el cual se están seleccionando materiales adaptados a las condiciones ecológicas en que se pretende introducir el sistema hualputra-trigo.

Los trabajos de selección se encuentran en ejecución y debieran permitir en el mediano plazo, y una vez que se desarrolle la tecnología de producción de semilla, disponer de variedades comerciales e iniciar su difusión entre los productores.

Conjuntamente con la colección de germoplasma vegetal se han colectado cepas de rizobios y se han seleccionado aquellas de mayor eficiencia en fijación de nitrógeno (Herrera y otros, 1994), en un proyecto de investigación cooperativo con el Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Universidad de Concepción. Actualmente la Universidad produce el inoculante a partir de cepas colectadas y seleccionadas en el país.



A. Estudios de fenología de accesiones de hualputra colectadas en Chile.

B. Hualputra ecotipo Santa Dolores (futura variedad), es una de las de mayor productividad de forraje y semillas.

Foto 6.2. Selección de ecotipos de hualputra, que permitirá la obtención de una variedad chilena.

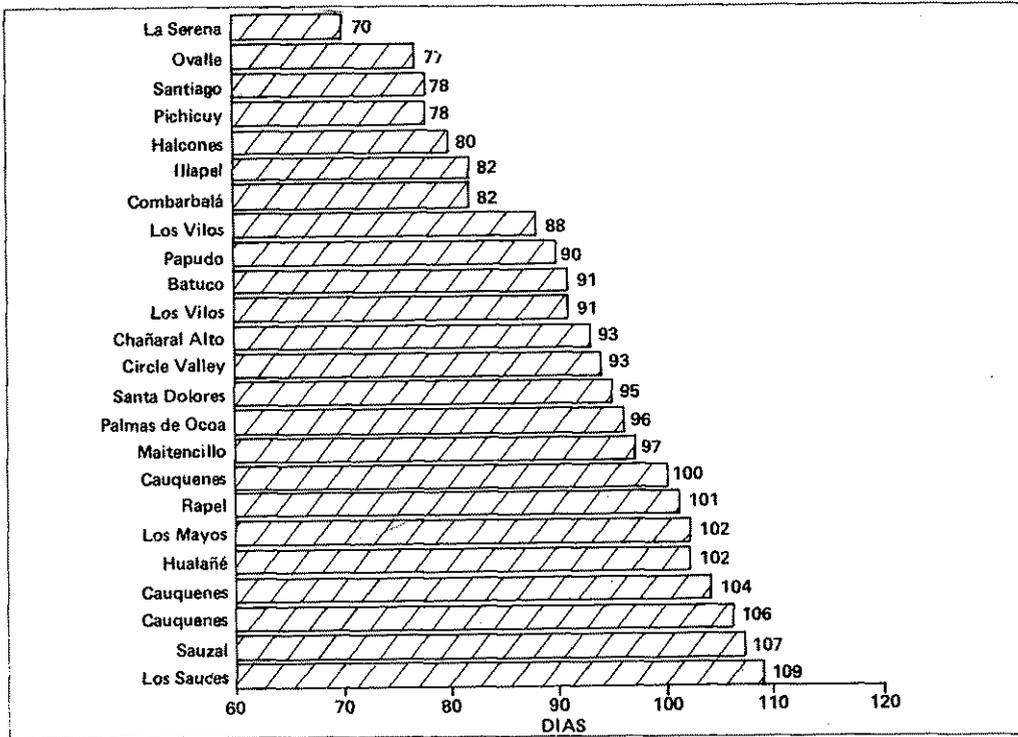


Figura 6.4. Días entre emergencia y floración de ecotipos de hualputra.

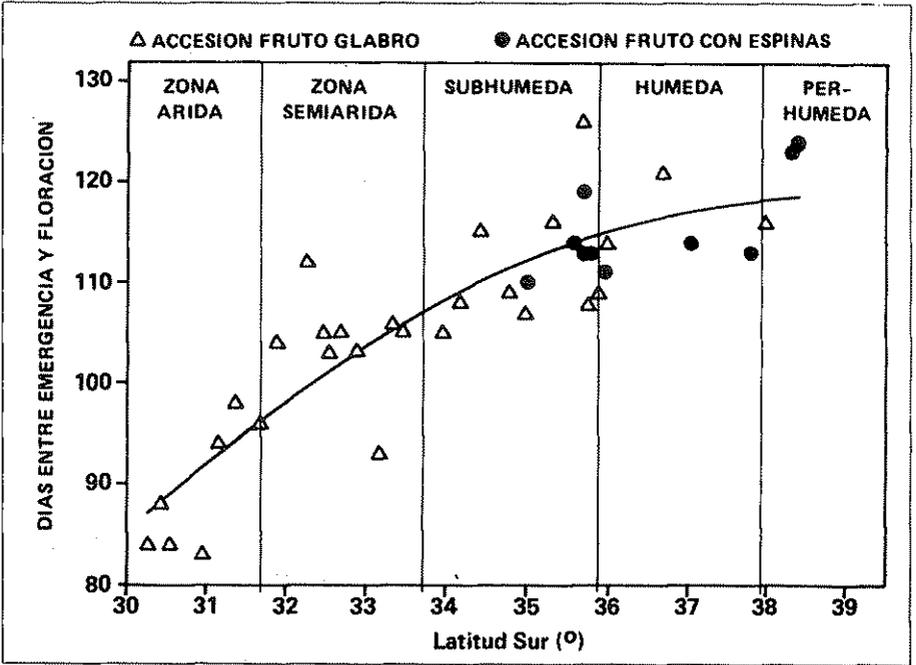


Figura 6.5. Relación entre la latitud del sitio de colecta de germoplasma y la precocidad de las accesiones de hualputra.
Fuente: Ovalle y otros, 1993.

6.2.2. CASO DE ESPINALES DEDICADOS A GANADERÍA PERMANENTE

Son los sectores de mayor potencial productivo para ganadería; son llanos planos o en algunos casos lomajes que no entran en rotación con trigo. El desarrollo del espino en estos sectores es mucho más importante, y eso permite aprovechar las ventajas que aporta el árbol, de modo que aquí se puede hablar de un manejo silvopastoral del espinal.

En este caso existe un amplio campo para el mejoramiento de la pradera, debiendo prestarse especial atención al manejo de la carga animal, de la cubierta de espinos, y en algunos casos, otras prácticas como la regeneración y fertilización de las praderas.

6.2.2.1. Manejo de la carga animal

Sobre praderas naturales de buena condición, en pastoreo continuo todo el año, cargas animales de 2,5 o más ovejas/ha resultaron perjudiciales para la producción de la pradera y de los animales. Con cargas superiores a las indicadas, se provoca una fuerte invasión (superior al 40% de la composición botánica) de especies de la familia de las compuestas, como la flor amarilla, de escaso valor alimenticio, en desmedro de las buenas especies forrajeras presentes en la pradera. Por otra parte, la producción de peso vivo animal fue máxima en la carga de 2 ovejas/ha, obteniéndose producciones de 70 kg de peso vivo/ha.

Los resultados de estos ensayos permiten fijar un límite de carga animal de 2 ovejas/ha/año en pastoreo continuo en praderas no degradadas de la zona. Esta carga parece baja, sin embargo, es superior al menos en un 100% a los índices obtenidos por los productores.

6.2.2.2. Fertilización de praderas naturales

La fertilización de praderas es otra herramienta posible de usar en determinados casos, ya que se pueden lograr aumentos del orden del 100% de la producción de forraje. Sin embargo, dado el alto costo que esta práctica implica, se debe usar con cautela para lograr realmente los beneficios económicos esperados. Los siguientes criterios deben considerarse para tomar una decisión correcta de fertilización de praderas naturales:

- a) No se deben fertilizar praderas naturales degradadas, carentes de especies nobles, incapaces de expresar un alto rendimiento. Se debe privilegiar el mejoramiento de sectores con leguminosas mediante fertilización fosfatada.
- b) Se debe dirigir a pequeñas áreas, nunca superiores al 10% del suelo de uso ganadero, que posean el más alto potencial

productivo y destinado a usos especiales, tales como destete precoz de corderos, o creación temprana de reservas de forraje en casos que se deban pasar períodos de invierno y primavera con sobredotación de animales, o que las reservas de forraje sean escasas.

- c) La fertilización deberá considerar como base el fósforo, para favorecer a las leguminosas espontáneas, y sólo ocasionalmente se usará nitrógeno en dosis bajas cuando se necesite aumentar tempranamente la disponibilidad de forraje. Las dosis a aplicar dependerán de los contenidos en el suelo y del uso del forraje.

6.2.2.3. Regeneración de praderas naturales

La regeneración de praderas es otra técnica de mejoramiento, que consiste en establecer especies de alto valor forrajero en praderas en las que se desea mejorar su composición botánica y producción, mediante métodos simples que no impliquen la preparación convencional del suelo.

En el secano interior esta técnica tiene buenas posibilidades, especialmente en espinales de llano, en que la preparación de suelo es difícil de realizar, y en donde interesa establecer mejores especies y conservar el espino por el efecto beneficioso que ejerce sobre el pasto; además la regeneración es de menor costo que el establecimiento convencional de praderas.

Los mejores sistemas de regeneración son los que contemplan la remoción del suelo con 1 ó 2 rastrajes, con rastra de clavos de tiro animal, antes del esparcimiento de la semilla (Cuadro 6.3.). Con este sistema se lograron establecimientos bastante aceptables, participando las especies "sembradas" hasta en un 50% de la composición botánica de la pradera el primer año.

Cuadro 6.3. Contribución (%) alcanzada al primer y tercer año por las diferentes especies resemebradas en relación al sistema de regeneración. Cauquenes, 1984-1986

Especie pradera	Sistema de regeneración			
	Sin mover el suelo	Con 1 rastraje clavos	Con 2 rastrajes clavos	Pisoteo ovino
----- Composición botánica, % -----				
Primer año				
Hualputra	8	50	28	20
Trébol rosado	19	40	49	12
T. subt. Clare	5	32	31	2
Ballica italiana	2	28	32	12
Falaris	0	0	0	0
Tercer año				
Hualputra	18	20	28	20
Trébol rosado	0	0	6	2
T. subt. Clare	9	43	30	2
Ballica italiana	19	20	18	16
Falaris	0	0	0	0

Fuente: Avendaño y Ovalle, 1992b.

En cuanto a las especies, los mejores resultados se lograron con hualputra, trébol subterráneo variedad Clare y con ballica anual. Resultados bastante pobres se obtuvieron con falaris y con dos cultivares de festuca de origen norafricano, adaptadas a la sequía de verano. El mal establecimiento de las gramíneas perennes en estos sistemas se debería al bajo vigor de las plántulas de falaris y festuca, y a la fuerte competencia que ejercen las especies anuales residentes.

6.2.2.4. Manejo silvopastoral del espinal

Los sistemas silvopastorales consisten en destinar un mismo suelo a la producción ganadera en base a pastoreo de praderas naturales o sembradas, y a la producción forestal, en base a un manejo silvícola, orientado ya sea a la obtención de madera, carbón o leña. Eventualmente se puede introducir cultivo de cereales u otros, especialmente en las fases iniciales del crecimiento del bosque. Este sería el caso de plantaciones de pino insigne, realizadas con un amplio espaciamiento entre hileras, o también en espinales, realizando una ordenación en el espacio de las poblaciones existentes, que permitan el laboreo del suelo. Cuando se incluyen cultivos se habla de sistemas agro-silvopastorales o agroforestales.

Los sistemas silvopastorales son muy importantes en otras zonas mediterráneas del mundo. Un ejemplo notable, en condiciones comparables a las de nuestro secano, son las dehesas de encina (*Quercus suber*) y (*Quercus ilex*) de la península ibérica (España y Portugal) (Foto 6.3.). En Chile, salvo el caso de contados agricultores visionarios y con criterio conservacionista,



*Foto 6.3.
Dehesa en la zona de Andalucía. Sistema silvopastoral en base a alcornoque (*Quercus suber*) y ganadería bovina.*

no se han integrado los recursos del bosque mediterráneo u otras especies introducidas, a los sistemas productivos, en circunstancias que pueden realizar importantes aportes como son:

- Intensificar y mejorar el uso del suelo.
- Diversificar la producción; además de carne, lana y cereales se obtiene madera, carbón, leña, hongos.
- Permiten mejorar los recursos pastorales y por ende la ganadería.

En el secano interior este manejo presenta interesantes perspectivas, toda vez que en forma natural existe el espino (*Acacia caven*) que a pesar de ser una especie que desde el punto de vista forestal tiene poco interés, presenta múltiples ventajas por el efecto positivo que ejerce sobre la producción y la calidad de la pradera que crece bajo su influencia. Es conveniente mencionar que existen otras especies que merecen ser estudiadas acuciosamente, y que podrían realizar aportes importantes al mejoramiento de los sistemas productivos.

Ventajas de mantener una alta cubierta de espinos

a) Mayor producción de pasto

Mientras mayor es la cobertura de espino mayor es la producción de la pradera que crece bajo los árboles. También si observamos cada espino y a su alrededor, la producción de la pradera bajo el árbol es mayor (Cuadro 6.4.).

b) Mejor composición botánica

El espino crea bajo sus copas las condiciones apropiadas 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*).

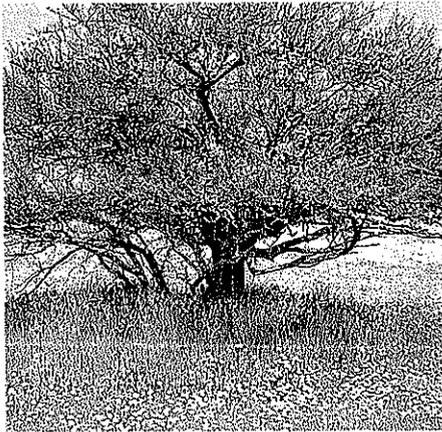
Cuadro 6.4. Producción de materia seca en praderas de espinales con distinto recubrimiento de árboles. Cauquenes, 1984

Ubicación respecto al árbol	Producción de pasto (kg m.s./ha)	Total (kg m.s./ha)
30% de recubrimiento		
Bajo	3.605	
Fuera	2.422	
Intermedia	3.160	2.780
50% de recubrimiento		
Bajo	3.580	
Fuera	3.011	3.274
80% de recubrimiento		
Bajo	4.400	
Intermedia	2.780	3966

Fuente: Ovalle y Avendaño, 1984a.

Estas conclusiones han sido extraídas de ensayos realizados en el fundo La Estrella de Cauquenes, en que se ralearon espinales densos que inicialmente poseían una cubierta de copas de 80%. La pradera que crecía bajo el espinal estaba constituida en más de un 70% de la composición botánica por ballica anual (Foto 6.4.).

Al cabo de 2 años, el hecho de ralear a 50% o eliminar totalmente el árbol, hizo caer el porcentaje de ballica a 44% y 13%, respectivamente. Además, la pradera se invadió de especies de la familia de las compuestas (flor amarilla) disminuyendo su valor pastoral (Figura 6.6. y Foto 6.4.).



A. Efecto individual de árboles aislados sobre la pradera.



B. Estado de la pradera antes del corte total de los árboles. Cubierta de espinos de 80%.



C. Estado de la pradera después del corte total de los árboles, a partir del espinal denso.

Foto 6.4. Evolución de la composición botánica de la pradera por efecto de la eliminación total de la cubierta arbórea de espino.

- c) **Período de crecimiento más prolongado de la pradera**
 Dependiendo de las condiciones climáticas anuales y de si se trata de sectores de llanos o de lomajes, 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...

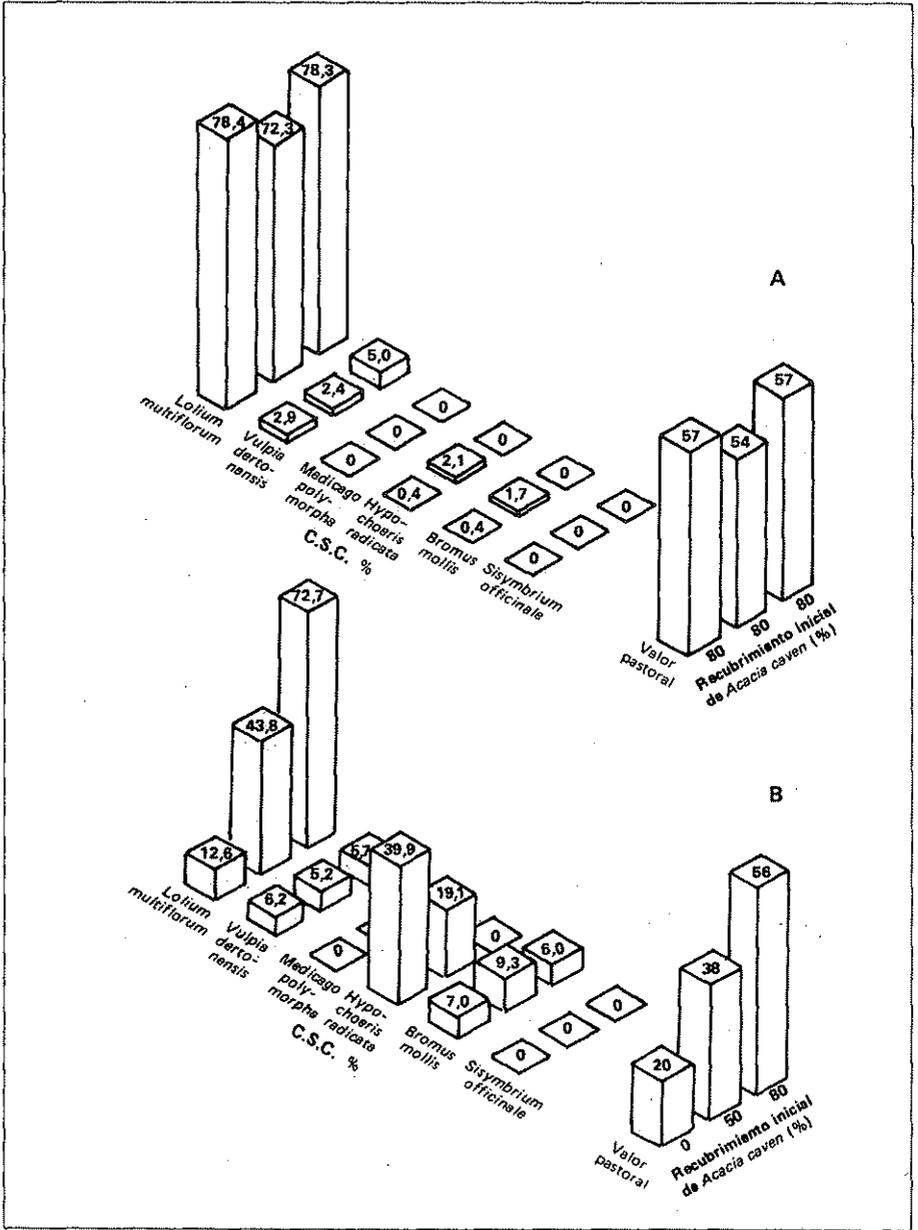


Figura 6.6. Composición botánica (CSC%) de la pradera en el estado inicial, antes de la aplicación del raleo de la estrata de Acacia caven (A) y dos años después de la aplicación de los tratamientos de raleo (B).

d) Mejor valor nutritivo del pasto

Producto del desfase de los ciclos fenológicos de la pradera, y de una mejor composición botánica, se presentan diferencias en el contenido de proteína del orden del 3% y en digestibilidad del orden del 5%, cuando se comparan praderas que crecen o no asociadas a una cubierta importante de árboles (Cuadro 6.5.).

Razones del mayor crecimiento de la pradera bajo los espinos

- a) Evita hacia el fin de la primavera la pérdida de humedad del suelo, lo cual significa una mayor disponibilidad de agua para la pradera, y la posibilidad de prolongar el período de crecimiento.

Cuadro 6.5. Digestibilidad y porcentaje de proteína bruta del forraje proveniente de praderas con y sin cubierta de espino. Cauquenes 1986

Tipo de pradera	Fechas		
	12/08	14/09	24/11
	Proteína bruta, %		
Sin árboles	15,6	19,9	8,1
Con árboles (80% cubierta)	18,1	19,4	11,4
	Digestibilidad <i>in vitro</i>, %		
Sin árboles	61,8	66,6	59,6
Con árboles (80% cubierta)	68,0	74,9	64,4

Fuente: Ovalle, 1986.

- b) Hace aportes importantes de nutrientes, a través de las hojas, ramillas y frutos que caen al suelo, y que se descomponen reciclando elementos que se encuentran a gran profundidad del suelo. Además, por su condición de leguminosa fija el nitrógeno del aire.
- c) El ciclo fenológico del árbol está invertido en relación al de la pradera. Cuando la pradera crece entre mayo y fines de octubre, el árbol no tiene hojas, por lo tanto no limita mayormente la cantidad ni la calidad de la luz solar que llega a la pradera. Más tarde, a fines de octubre, cuando el espino emite sus hojas, ejerce un rol moderador sobre el microclima, disminuyendo la temperatura y las pérdidas de humedad del suelo, con lo que se evita el estrés hídrico, sin limitar mayormente la luz bajo los árboles, puesto que el follaje es poco denso. Por ello, bajo los espinos crece más pasto, las especies son de mayor valor para los animales y el período de crecimiento es más largo.

Hacia la transformación del espinal en un sistema silvopastoral

En general, el espino no es considerado hoy día como un elemento valioso en los campos de secano, susceptible de aportar al mejoramiento de la producción pastoral ganadera, debido al manejo de rotaciones de cultivo, que no deja sectores excluidos, en donde se permita una expresión mayor del espinal que se encuentra muy degradado por las talas frecuentes para carbón y leña.

La estrategia para llegar a transformar un espinal a un sistema silvopastoral debe considerar algunos criterios técnicos:

- a) **Cultivar menos superficie y cosechar más**
Actualmente la investigación ha desarrollado variedades de trigo de ciclo corto, que con una fertilización adecuada

permiten aumentar económicamente los rendimientos del cereal, por lo que es posible en menores superficies obtener producciones similares, y aún muy superiores a las que se obtenían antes, en que se sembraban grandes extensiones con muy bajos rendimientos.

Por lo tanto, liberar áreas en las que se podría realizar un manejo distinto, orientado a praderas permanentes o en rotaciones muy largas, en las que también sería posible una mejor expresión del espino llegando a un manejo silvo-pastoral.

b) Cultivar conservando el espino

También es posible realizar una tala selectiva del árbol al preparar los barbechos en los potreros de cultivo, de modo de conservar un número importante de espinos, muy similar a lo efectuado con los llamados "pajareros", pero dejando sobre la hilera tantos árboles como sea posible de modo de obtener platabandas de cinco o más metros libres para el cultivo.

c) Manejar el espino

En sectores de llano con espinales permanentes, se puede realizar un manejo muy racional como el que se practica en el fundo La Estrella de Cauquenes, y que consiste básicamente en el siguiente:

- Conservar y favorecer el espino, privilegiando su interés económico como elemento mejorador de la pradera por sobre su interés como aportador de ingreso por ventas de carbón y leña.
- El objetivo es la obtención de una cubierta arbórea cercana al 80%.

- Sólo se explotan los individuos senescentes o mal conformados, y se favorece el desarrollo de individuos jóvenes, de forma adecuada y de rápido crecimiento.
- Se podan los árboles extrayendo ramas y fustes malformados o viejos, favoreciendo el crecimiento de brotes nuevos de mayor vigor.
- Se despejan sectores con alta densidad, para favorecer el tránsito y el manejo de los animales en el pastoreo.

Este manejo concilia un uso óptimo de los recursos y permite en el caso de los sectores dedicados a la ganadería permanente, trabajar a un alto nivel de productividad de las praderas y de dotación animal.

6.2.2.5. 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, los programas de investigación están trabajando en la búsqueda de otras especies que pudieran corregir las principales desventajas del espino. Se busca árboles de mayor interés agroforestal, que realicen un mejor aporte a la dieta animal con producción de frutos y hojas consumibles, y que posean mayores tasas de crecimiento en las condiciones ambientales del área.

A la fecha se vislumbran 8 especies que presentan un buen potencial para sistemas agroforestales. Las de mayor crecimiento y tasas de sobrevivencia han sido *Chamaecytisus proliferus* spp. *palmensis* Tagasaste; *Acacia salignay* *Acacia decurrens*. Los algarrobos (*Prosopis chilensis*, *Prosopis alba*, *Prosopis flexuosa* y *Prosopis affinis*) presentan altas tasas de prendimiento, sin embargo son de lento crecimiento (30 a 70 cm en 3 años).

Gleditsia triacanthos, es también una especie promisoría, sin embargo su crecimiento en 3 años fue de sólo 50 cm (Cuadro 6.6.).

Estos trabajos de investigación han permitido descartar para el área, por su susceptibilidad a heladas, a un grupo importante de especies reputadas agroforestales en otras áreas del mundo, tales como *Acacia albida*, *Acacia senegal*, *Acacia berlandieri*, *Acacia angustissima*, *Leucaena glauca*, *Enterolobium contortosiliquum* y *Caesalpinia paraguariensis*.

Producción de fitomasa de alfalfa arbórea

La única especie en la cual se han realizado evaluaciones de producción por su mayor crecimiento es alfalfa arbórea o Tagasaste (Foto 6.5.). En los dos primeros años de crecimiento la fitomasa total acumulada fue de 1,1 kg de m.s./planta, estimándose la fitomasa consumible (hojas y tallos tiernos de diámetro inferior a 5 mm) en 0,6 kg/planta. La producción estimada por hectárea es de 1.000 kg m.s./ha, en plantas de dos años. Se estima que la máxima producción ocurre a partir del quinto año.

Estos ensayos continúan, para determinar la adaptación de la especie al área, su resistencia a 5 meses de sequía estival, su potencial de producción y fijación de nitrógeno.

6.2.2.6. Sistemas silvopastorales con pino insigne

Las expectativas del rubro forestal en Chile son altamente promisorias, dada la alta demanda de productos en el mercado externo. Así lo demuestra la expansión de la superficie plantada que bordea ya las 1,5 millones de hectáreas, y el monto anual de las exportaciones cercano a los 1.000 millones de dólares anuales.

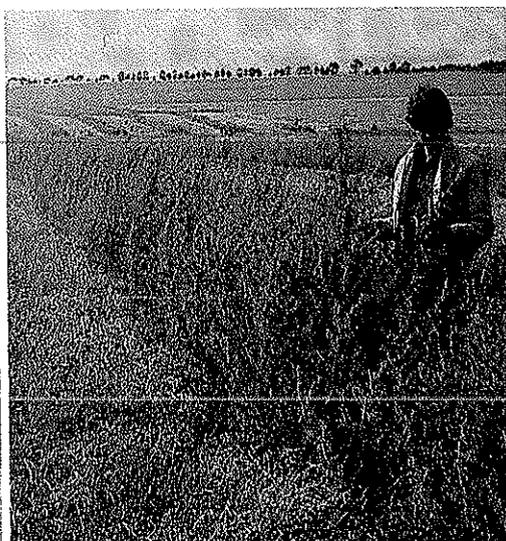
Cuadro 6.6. Crecimiento en altura (m), de leguminosas arbóreas de 3 años en 2 sitios de plantación, en la zona mediterránea subhúmeda. Cauquenes

Especie	Secano interior subhúmedo Cauquenes	
	Lomaje	Llano
<i>Acacia decurrens</i>	2,50*	1,13
<i>Chamaecytisus proliferus</i>	2,43*	-
<i>Acacia saligna</i>	1,16	-
<i>Acacia caven</i> (Entre Ríos)	0,98	-
<i>Acacia minuta</i>	0,65	0,43
<i>Prosopis alba</i>	0,61	0,18
<i>Acacia caven</i> (Brasil)	0,61	-
<i>Acacia caven</i> (Cauquenes)	0,60	-
<i>Acacia visco</i>	0,57	0,21
<i>Colutea arborescens</i>	0,52	-
<i>Gleditsia triacanthos</i>	0,51	0,36
<i>Acacia caven</i> (Paraguay)	0,49	-
<i>Acacia aneura</i>	0,43	0,30
<i>Faxinus excelsior</i>	0,42	0,37
<i>Prosopis chilensis</i>	0,40	0,18
<i>Prosopis affinis</i>	0,38*	0,31
<i>Acacia augustissima</i>	0,36	0,28
<i>Acacia aneura</i>	0,34	0,10
<i>Quercus suber</i>	0,34	0,19
<i>Acacia berlandieri</i>	0,32	*
<i>Medicago arborea</i>	0,30	-
<i>Enterolobium contortosiliquum</i>	0,30	*
<i>Acacia caven</i> (Corrientes)	0,30	-
<i>Anadenanthera columbiana</i>	0,29	*
<i>Psoralea bituminosa</i>	0,28	-
<i>Prosopis flexuosa</i>	0,28	0,10
<i>Acacia farnesiana</i>	0,27	0,10
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	0,26	0,15
<i>Acacia atramentaria</i>	0,22	0,17
<i>Acacia leptophyllus</i>	0,22	*
<i>Acacia albida</i>	0,16	*
<i>Prosopis tamarugo</i>	-	-
<i>Cassia lindeimeriana</i>	-	-

*Árboles de 2 años.



A. Tagasaste de dos años en Cauquenes.



B. Sistema silvopastoral con Tagasaste en el oeste de Australia.



C. Tagasaste de un año en Hidango, VI Región.



D. Plantas de Tagasaste de dos años en la costa de Arauco.

Foto 6.5. Plantas de Tagasaste en diferentes condiciones agroecológicas de la zona mediterránea de Chile.

La zona del secano interior ha estado relativamente ausente del auge de la producción forestal, principalmente por constituir un área con restricciones climáticas y de suelos para la plantación de especies forestales.

Recientemente se observa en la zona una tendencia a mayor adquisición de predios por parte de empresas forestales, destinados a ser plantados especialmente con pino insigne. También algunos agricultores, se han acogido a las franquicias del Decreto 701 y han comenzado a plantar.

Por otra parte, la zona posee una alta proporción de suelos de aptitud forestal. En el secano interior subhúmedo y húmedo, de un total de 804.000 hectáreas, 369.000 hectáreas corresponden a clase VII de capacidad de uso, es decir, de aptitud forestal.

En síntesis, el pino insigne, a pesar de las restricciones que impone el ambiente, está presente en la zona y la superficie de plantación tiende a aumentar. Por otra parte, existen suelos que necesitan ser forestados y la actividad forestal representa actualmente una de las pocas alternativas con buenas expectativas económicas, para esos suelos.

Perspectivas de integrar la producción forestal en las explotaciones agrícolas del secano interior

Los plazos en que se realiza la actividad forestal no son compatibles con la necesidad inmediata que tiene el agricultor de obtener ingresos, sobre todo el pequeño y mediano.

Sólo predios de gran extensión podrían dedicar algunas áreas a la explotación de bosques; esto también sería lo más aconsejable en predios chicos que tienen suelos altamente erosionados. Sin embargo, en la mayoría de los casos la explotación forestal debería estar integrada a la ganadería y la agricultura, en un sistema silvopastoral o agrosilvopastoral.

Algunos ejemplos de sistemas silvopastorales con pino insigne

Sistemas silvopastorales han sido desarrollados en zonas mediterráneas de Australia, asociando bosques de pino insigne en baja densidad (200 árboles/ha de densidad final) y praderas de trébol subterráneo o naturales, pastoreadas con ovinos.

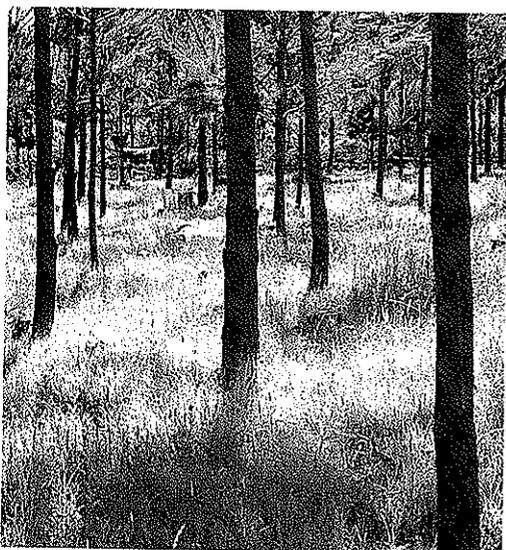
En la costa de la VI Región, en Tanumé, INIA está evaluando la producción de trigo, ganado y maderas en sistemas que incluyen plantaciones de pino insigne a densidades de 625 y 1.000 árboles/ha. Por parte de las empresas forestales, la introducción de la ganadería en los bosques ya es una práctica común en muchos predios de la cordillera de la costa de la VII Región, en la precordillera de Ñuble y Bío-Bío y en el área de Collipulli y Arauco (Foto 6.6.).

Bases de los sistemas silvopastorales. Manejo del bosque

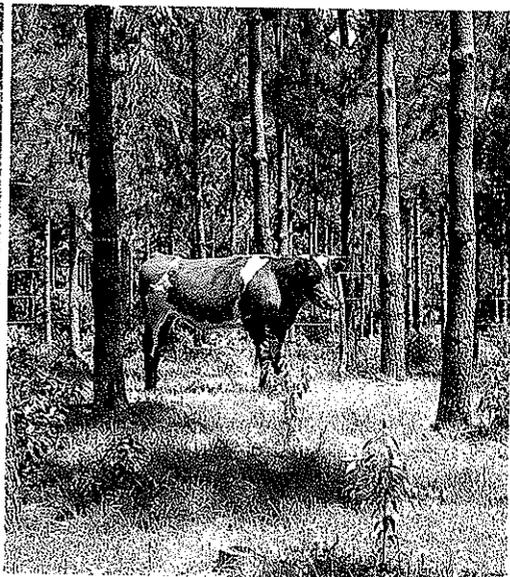
El uso silvopastoral supone un manejo estricto de la densidad y estructura del bosque, en base a sistemas de plantación, raleos y podas, con fines de producción de maderas aserrables de alta calidad (madera libre de nudos) que permiten la obtención de altos retornos económicos, en las condiciones actuales del mercado.

El sistema se basa en:

- Plantaciones de baja densidad inicial (1.200 plantas/ha o inferiores).
- Raleos de desecho y podas entre el 6° y 7° año dejando 600 a 700 árboles/ha.
- Raleos comerciales y podas entre los 10 y 12 años bajando la densidad a 400 árboles/ha.
- Explotación a los 20-25 o más años, con 200 a 250 árboles/ha.



A. *Pasto ovilla Currie con lotera Maku. La mezcla más productiva bajo bosques de pino insigne en la provincia de Arauco.*



B. *Sistema silvopastoral con bovinos de carne en Los Álamos, provincia de Arauco.*



C. *Sistema silvopastoral en bosque de 15 años con 200 árb./ha en ensayos de la Universidad Austral de Valdivia.*



D. *Establecimiento de falaris en plantación de pino insigne en proyecto silvopastoral en la VII Región.*

Foto 6.6. *Sistemas silvopastorales con pino insigne.*

El objetivo final es la producción de madera aserrable de alta calidad y como producto de los raleos, madera para mercado nacional y pulpa.

Este manejo permite un buen desarrollo de la pradera pero también de malezas arbustivas bajo el bosque, al menos en los 10 años iniciales, y se presta mucho para la combinación con ganadería. Por su parte, el uso ganadero contribuye a mantener el bosque libre de material combustible, disminuyendo el riesgo de incendios. También los animales contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos de raleos y podas, lo cual disminuye aún más el riesgo de incendios. Por último, una activación del ciclo de la materia orgánica, provocada por el consumo de forraje y deyecciones de los animales, permite una mayor disponibilidad de elementos minerales para los árboles, con un posible beneficio adicional en mejor crecimiento. Esto podría ser más interesante aún en el caso de establecer praderas de leguminosas bajo el bosque, con aporte de fertilizantes fosfatados y que realicen fijación de nitrógeno.

Manejo de la pradera y de los animales

Con respecto a la pradera, el uso silvopastoral supone un manejo especial, como es la restricción a la entrada de animales en los primeros 2 a 3 años, manejo adecuado de la carga animal que evite el posible daño a los árboles, disponibilidad de especies forrajeras y cultivares adaptadas a crecer y producir en condiciones de restricción de luminosidad.

Se requiere de más investigación para determinar con precisión la evolución de la producción forrajera, en relación a la edad del bosque, de modo de asegurar la estabilidad del sistema ganadero. Por último, también se practica la asociación de cultivos, trigo especialmente, y también avena y raps en precordillera, en los primeros 3 años después de plantado el bosque.

Esta rotación permite el establecimiento de una pradera a partir del cuarto año. Para ello, se están usando distanciamientos del bosque entre 8 a 12 m de modo de permitir el tránsito de la maquinaria y la correcta ejecución de todas las labores en la banda de cultivo.

En síntesis, con la orientación propuesta, existen interesantes perspectivas para la producción forestal; los esquemas modernos de manejo van casi obligatoriamente ligados con el aprovechamiento de los recursos pastorales, y más aún, en los primeros años el bosque asociado a cultivos sería especialmente apropiado para ser introducido en el manejo general de las explotaciones de secano.

Estos sistemas deberían ser temas a investigar a la brevedad, de modo de detectar y solucionar los principales puntos de interrogación que se presentan:

- Posibilidades de éxito de las plantaciones de pino en el secano interior, sobre todo en años de otoño y primaveras secas.
- Sistemas de plantación (distanciamiento, densidades, orientación, etc.) que minimicen los riesgos de fracaso y permitan un manejo ganadero.
- Crecimiento del bosque.
- Deficiencias nutricionales en suelos graníticos.
- Manejo de los animales.
- Establecimiento de praderas (especies más apropiadas).
- Productividad de las praderas naturales en combinación con bosques de pino insigne o eucaliptus.

Un programa de investigación aplicada, bien planificado y con recursos suficientes permitiría dilucidar estas interrogantes en plazos relativamente breves.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA P., H.; AVENDAÑO R., J.; SOTO O., P. y OVALLE M., C. 1982. Praderas de secano en las regiones del Maule y Bío Bío. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilmapu, Boletín Técnico N° 54 (15 QUI) 106 p. .
- ACUÑA P., H.; AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 43(1): 27-38.
- ARONSON, J.; OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1992. Early growth rate and nitrogen fixation potential in 44 species grown in an acid and neutral soil from central Chile. Forest Ecology and Management 47: 225-244.
- AVENDAÑO R., J.; ACUÑA P., H. y OVALLE M., C. 1985. Fertilización (N-P-K) de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 45(3): 217-226.
- AVENDAÑO, J., DEL POZO, A. y OVALLE, C. 1993. Hardseededness under field conditions of *Medicago polymorpha* in the sub-humid Mediterranean zone of Chile. Proceedings of the XVII International Grasslands Congress, Palmerston North, New Zealand. pp. 2205-2206.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1984. Mejoramiento de la pradera natural mediterránea subhúmeda a través de fertilización y épocas de rezago. Agricultura Técnica (Chile) 44(3): 217-227.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1992a. Sistemas de regeneración de praderas anuales en espinales de la zona mediterránea subhúmeda. I. Producción de pasto y cubrimiento de la vegetación. Agricultura Técnica (Chile) 52(1): 32-37.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1992b. Sistemas de regeneración de praderas anuales en espinales de la zona mediterránea subhúmeda. II. Composición botánica y valor pastoral. Agricultura Técnica (Chile) 52(2): 128-133.

- AVENDAÑO R., J. et OVALLE M., C. 1992c. Ajustement de la charge animale en fonction de la valeur pastorale dans des terres à pasturage de la region méditerranéenne sub-humide du Chili: Proceedings of the VI Rangeland Congress, Montpellier (Francia). Vol. II pp. 605-607.
- AVENDAÑO, J., OVALLE, C. y DEL POZO, A. 1990. Pastoreo de Hualputras con ovinos. Informe Técnico 1989-1990. Área de Producción Animal. Quilamapu, Chillán, Chile, pp. 302-307.
- DEL POZO L., A.; OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J. y DEL CANTO S., P. 1989a. Adaptation of *Medicago polymorpha* to the subhumid mediterranean zone of Chile. Proceeding of the XVI International Grassland Congress, Nice, France, pp. 1539-1540.
- DEL POZO L., A.; OVALLE M., C. y AVENDAÑO R.; J. 1989b. Los medicagos anuales en Chile. I. Comparación con Australia. Agricultura Técnica (Chile) 49(3): 260-267.
- DEL POZO L., A.; OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1989c. Los medicagos anuales en Chile. II. Ecofisiología, Agricultura Técnica (Chile) 49(3): 268-284.
- DEL POZO L., A.; OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J. y DEL CANTO S., P. 1989d. III. Perspectivas de la rotación medicago-trigo en el secano interior de la zona mediterránea. Agricultura Técnica (Chile) 49(3): 275-280.
- DEL POZO L., A.; RODRÍGUEZ S., N., y LOBOSSCH., C. 1989. Nutrientes que limitan el crecimiento de medicagos anuales en el secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 49(1): 36-40.
- DEL POZO L., A.; RODRÍGUEZ S., N. y LOBOS SCH., C. 1994. Efecto del fósforo y del calcio en el crecimiento y producción de la pradera de *Medicago polymorpha* en el secano interior mediterráneo de Chile. Agricultura Técnica (Chile) (en prensa).
- HERRERA, A.; LONGERI, L.; OVALLE, C. y AVENDAÑO, J. 1994. Estudio de la efectividad de cepas chilenas nativas de *Rhizobium meliloti* en simbiosis con *Medicago polymorpha*. Agricultura Técnica (Chile) (en prensa).

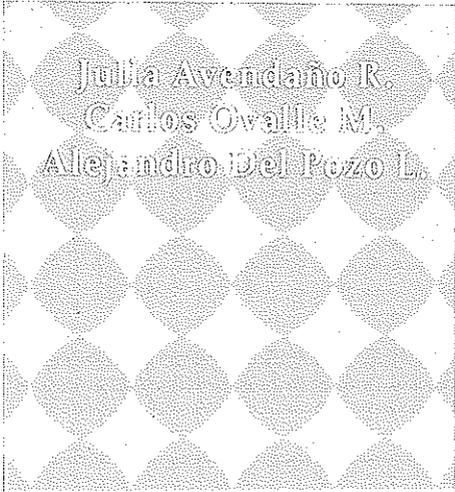
- LONGERI, L.; FIGUEROA, M. y CELIS, A. 1989. Fijación de nitrógeno en Hualputras (*Medicago* spp.) Resúmenes XIII Reunión Anual Soc. Chilena Prod. Animal. Osorno. Trabajo 5. 17 pp.
- OLIVARES, A.; GARCÍA, J. y CONTRERAS, D. 1986. Estudio de las características de desarrollo y rendimiento de tres cultivares de medicagos anuales. I. Desarrollo fenológico. Avances en Producción Animal 11(1-2): 27-32.
- OLIVARES, A.; GARCÍA, J. y CONTRERAS, D. 1986. Estudio de las características de desarrollo y rendimiento de tres cultivares de medicagos anuales. II. Comportamiento poblacional. Avances en Producción Animal 11(1-2): 33-40.
- OVALLE M., C. 1981. Influence de l'arbre sur la végétation pastorale. D.E.A. Université de Montpellier, Francia, 48 p.
- OVALLE M., C. 1986. Etude du système écologique sylvopastoral à *Acacia caven* (Mol.). Hook et Arn. Applications à la gestion des ressources renouvelables dans l'aire climatique méditerranéenne humide et sub humide du Chile. Thèse Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, Francia, p. 9-25.
- OVALLE M., C. 1992. The use of isotopes in studies on the management of nitrogen fixing trees. Report. FAO-IAEA Coordinate Research Project. 20 p.
- OVALLE M., C.; ARONSON, J.; DEL POZO L., A. and AVENDAÑO R., J. 1990. The espinal: Agroforestry system of the mediterranean-type climate region of Chile. Agroforestry Systems 10: 213-239.
- OVALLE M., C.; ARONSON, J.; AVENDAÑO R., J.; ÁLVAREZ, H.; MENESES, R. y NEIRA, L. 1992. Alfalfa arbórea o Tagasaste: Un árbol forrajero leguminoso multipropósito para sistemas agroforestales. Investigación y Progreso Agropecuario (Quilmapu) N° 54: 37-40.
- OVALLE M., C.; ARONSON, J.; AVENDAÑO R., J.; MENESES, R.; MORENO, R. y VILLAFLORES, L. 1992. Dryland fodder legume trees, shrubs and associated Rhyzobacterie for central Chile. Proceeding of the IV Rangeland Congress, Montpellier, Francia. Vol. I. pp. 401-404.

- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1984a. Utilización silvopastoral del espinal. I. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn) sobre la productividad de la pradera. Agricultura Técnica (Chile) 44(4): 339-345.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1984b. Utilización silvopastoral del espinal. II. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre algunos elementos del medio. Agricultura Técnica (Chile) 44(4): 353-362.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R.; J. 1987a. Interactions de la strate ligneuse avec la strate herbacée dans les formations d'*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. I. Influence de l'arbre sur la composition floristique, la production et la phénologie de la strate herbacée. Acta Oecológica. Ecol. Plant Vol. 8(22) N° 4 p. 385.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1987b. La carga animal con ovinos, en la pradera natural mediterránea subhúmeda. I. Carta final de la vegetación. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 193-200.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1988. Interactions de la strate ligneuse avec la strate herbacée dans les formations d'*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. au Chili. II. Influence de l'arbre sur quelques éléments du milieu: microclimat et sol. Acta Ecológica, Ecol. Plant. 9(2): 113-134.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1989. Utilisation sylvopastorale de l'espinal (*Acacia caven*) dans l'aire climatique méditerranéenne du Chili. Influence de l'arbre sur la végétation pastorale. Actes XVI Congrès International des Herbages, Nice, France. p. 1071-1072.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1992. Seguimiento de la producción de una pradera de falaris con trébol subterráneo en el secano interior de Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 52(4): 251- 258.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; ACUÑA P., H. y SOTO O., P. 1987a. La carga animal con ovinos en la pradera natural mediterránea subhúmeda. II. Influencia de la carga animal sobre la productividad y composición de la pradera. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 201-210.

- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; ACUÑA P., H. y SOTO O., P. 1987b. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. III. Comportamiento animal. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 211-218.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; DEL POZO L., A. y CRESPO, D. 1993. Germplasm collection, evaluation and selection of naturalized *Medicago polymorpha* in the mediterranean zone of Chile. Proceeding of the XVII International Grassland Congress. pp. 222-223.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; ETIENNE, M.; MUÑOZ S., M. y SERRA, M. T. 1981. Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la zona mediterránea subhúmeda y su relación con la carga animal. Agricultura Técnica (Chile) 41(4): 221-232.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; SOTO O., P. y ACUÑA P., H. 1984. La carga animal en pradera natural de la zona mediterránea subhúmeda. Boletín Técnico N° 56 (17 Qu) Estación Experimental Quilamapu, 66 p.
- OVALLE M., C.; CONTRERAS, D.; MARTINEZ, L.; GASTO, J. y AVENDAÑO R., J. 1990. Alternativas pratenses para el secano interior mediterráneo subhúmedo de Chile. Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 50(3): 229-242.
- OVALLE M., C.; DEL POZO L., A. y AVENDAÑO R., J. 1993. Sistemas de establecimiento de praderas de medicago anual. Agricultura Técnica (Chile) 53(3): 211-217.
- OVALLE M., C. y GODRON, N.M. 1989. Influencia del árbol sobre la vegetación herbácea en matorrales de *Acacia caven*. Rol del animal (ovinos) en las interacciones árbol-pasto. Stvdia Oecológica, VI: 225-243.
- OVALLE M., C. y SQUELLA N., F. 1988. Terrenos de pastoreo con praderas anuales en el área de influencia climática mediterránea. En: Ruiz, I. (Ed.) Praderas para Chile. INIA, Santiago p. 369-410.

CAPÍTULO VII

SITUACIÓN DE LA GANADERÍA OVINA Y BOVINA Y ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO



Julia Avendaño R.
Carlos Ovalle M.
Alejandro Del Pozo L.

ÍNDICE

	Página
7.1. Introducción	193
7.2. Producción animal sobre espinales con pradera anual permanente	194
7.3. Producción animal en praderas de hualputra	195
7.4. Producción animal sobre praderas permanentes de siembra	195
7.5. Sistemas ganaderos evaluados en el secano interior de Cauquenes	197
7.5.1. Sistemas de producción de carne bovina	197
7.5.2. Sistemas de producción con ovinos	201
Bibliografía	206

7.1. INTRODUCCIÓN

Las expectativas de mejoramiento de los rubros ganaderos en el secano interior son inciertas debido al estado de degradación y baja productividad de los recursos pastorales. Por esto es indispensable que las empresas ganaderas se orienten hacia otras vías de sustentación, que impliquen el mejoramiento de este recurso de manera de elevar los actuales niveles productivos.

Una alternativa es liberar áreas, especialmente espinales de loma, del esquema de rotación tradicional (barbecho-trigo-pradera sucesional) de manera que la pradera evolucione hacia una mejor condición, cual es, la de una pradera anual permanente.

Otra posibilidad es el reemplazo de esa rotación por la rotación trigo-pradera de leguminosa anual, de manera que una cierta proporción del recurso pastoral lo constituya una pradera de buen valor forrajero como lo es la de hualputra (*Medicago polymorpha*).

Otra alternativa es la siembra de praderas permanentes, con trébol subterráneo y falaris, o la regeneración de praderas degradadas, con especies leguminosas como trébol subterráneo o hualputra.

La alternativa que se elija implica necesariamente la consideración de algunos factores para un mejor éxito en su adopción. Así por ejemplo, el nivel de inversión requerido es diferente según la alternativa, así como también la proporción o el nivel de intensificación que se elija. También el factor tiempo es importante, ya que la respuesta de su adopción podría apreciarse en el corto, mediano o largo plazo, según sea la vía elegida.

7.2. PRODUCCIÓN ANIMAL SOBRE ESPINALES CON PRADERA ANUAL PERMANENTE

Existen diversos estudios que demuestran que con la pradera anual permanente como único recurso, 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.

Es así como sobre un espinal excluido del cultivo por casi dos décadas, la pradera anual puede sustentar hasta dos ovejas/ha durante todo el año, sin necesidad de otro recurso alimenticio ni aporte de insumos a la pradera. En tal situación fue posible mantener en forma estable una producción animal de aproximadamente 70 kg de peso vivo/ha/año.

Sin embargo, el estado de degradación en que se encuentran la mayoría de las praderas anuales sucesionales en la zona, hace que la capacidad de sustentación animal de éstas no sobrepase, en muchos casos, cargas animales de 1 oveja/ha/año y producciones de 20 kg de peso vivo/ha/año.

Por otra parte, se hace necesario analizar los efectos más importantes en el animal cuando la pradera permanente es sobrepastoreada. En primer lugar, un espinal con una pradera anual permanente no es capaz de soportar por sí sola cargas superiores a 2,5 ov/ha/año. Con cargas mayores, es necesario suplementar las ovejas en algunos años o en todos los años, según sea la carga.

Un aumento de 1 oveja/ha por sobre las 2,0 ov/ha, significa una disminución en la eficiencia reproductiva de las ovejas de un 15%, por efecto de una menor fertilidad y prolificidad de la oveja y de una menor sobrevivencia, viabilidad y peso al destete del cordero. Con respecto a este último, la disminución es de 4 kg por cordero cuando la carga se eleva en 1 oveja/ha.

Como contrapartida al sobrepastoreo, con el subtalajeo con cargas inferiores a 1,5 ov/ha/año, la mayoría de los índices mejoran ostensiblemente, sin embargo, la producción de peso vivo/ha decae consistentemente.

7.3. PRODUCCIÓN ANIMAL EN PRADERAS DE HUALPUTRA

La incorporación en la rotación de la pradera de hualputra en los sectores arables, en reemplazo de la rotación barbecho-trigo-pradera sucesional, ha permitido elevar la productividad ovina, conjuntamente con mejorar los rendimientos del cultivo del trigo.

En una rotación a 4 años, es decir, sobre praderas de uno, dos y tres años después de trigo, las ganancias de peso vivo han fluctuado entre 126 y 262 g/an/día, y los rendimientos unitarios entre 193 a 269 kg de peso vivo/ha, en cuatro temporadas evaluadas. El pastoreo se realizó desde mayo-junio hasta noviembre, durando entre 4 a más de 6 meses, según la temporada (Cuadro 7.1.).

7.4. PRODUCCIÓN ANIMAL SOBRE PRADERAS PERMANENTES DE SIEMBRA

La siembra de praderas permanentes, tales como la asociación trébol subterráneo-falaris, implica un grado de inversión importante, por lo tanto no puede ser recomendada en forma masiva para la zona, pero sí en sectores delimitados y para usos estratégicos. Este recurso puede ser utilizado para la conservación de forraje o para pastoreo directo con animales de altos requerimientos, como sería el caso de corderos destetados precozmente.

Cuadro 7.1. Ganancias de peso vivo (PV) y capacidad talajera de praderas de hualputra. Cauquenes, 1988-1992

	Temporada ¹			
	1 ^{ra} 1988/89 ²	2 ^{da} 1989/90 ³	3 ^{ra} 1990/91 ³	4 ^a 1991/92 ³
Ganancia peso vivo				
Diaria (g)	138	262 ⁴	126 ⁴	171 ⁴
Por ha (kg)	193	214(62,2) ⁵	244(70,1)	269(77,6)
Presión de pastoreo				
(ov/ha)	11,0	3,3	7,6	4,1
Días animal/ha	1.397	404	1.472	732
Período pastoreo				
(días)	127	119 y 129	195	184

¹En cada temporada las cifras representan la media de tres potreros con hualputra de uno, dos y tres años de edad (post cultivo de trigo).

²Pastoreo con borregas y corderas de reemplazo.

³Pastoreo con ovejas cubiertas y en lactancia.

⁴Media ponderada de ovejas y sus corderos.

⁵Entre paréntesis proporción de ganancia de los corderos (%).

En el primer caso, una pradera de nueve años fertilizada anual o bianualmente con fósforo, produjo 3.800 kg de heno/ha al ser cosechada a fines de primavera. Este forraje podría ser destinado a la suplementación de otoño y/o invierno de vacas en lactancia, de vaquillas de reemplazo o novillos en engorda.

En el segundo caso, corderos destetados a los 18 a 19 kg (41 días de edad), pastoreando una pradera de trébol subterráneo, falaria y ballica wimmera, ganaron entre 200 a 215 g/an/día, de manera que a los 70 días alcanzaron peso de mercado (32 kg). En esta situación, la pradera mantuvo 24 an/ha en el período de pastoreo, es decir, la ganancia de peso vivo por hectárea sobrepasó los 300 kg.

7.5. SISTEMAS GANADEROS EVALUADOS EN EL SECANO INTERIOR DE CAUQUENES

7.5.1. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

Los sistemas de producción con animales Hereford evaluados y propuestos por INIA para la zona, 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 promisoría. Ella considera el pastoreo durante todo el año de la pradera anual, más una suplementación invernal durante los dos inviernos, variable en duración, cantidad y calidad del suplemento, dependiendo del tipo de animal y de las ganancias de peso vivo que se programen.

Alternativas más intensivas, como producir un novillo gordo a los 25 y 21 meses de edad, con un peso de faenamiento de 400 y 380 kg o más, respectivamente, implican suplementaciones invernales más elevadas que permitan obtener ganancias de peso vivo de 0,370 y 0,500 kg/an/día en el primer y segundo invierno, respectivamente, más una engorda de verano-otoño en la segunda alternativa con ganancias de 0,575 kg/an/día.

Un novillo gordo a los 25 meses de edad significa que se puede vender temprano en primavera, cuando hay mejores precios, o bien aprovechar las ganancias de peso que se obtienen con el pastoreo en primavera, logrando 60 a 70 kg más, pero producidos más tarde.

El análisis de las canales de estos novillos demostraron un grado de acabado insuficiente, tanto en la parte muscular como en

la grasa. Como contraparte las canales de las alternativas menos intensivas (29 y 25 meses de edad) presentaron una conformación y composición más adecuada, pero sí con diferencias importantes entre un ciclo productivo y otro.

Con respecto a los sistemas crianceros (Foto 7.1.), se han evaluado diferentes alternativas que difieren, por ejemplo, en la época de pariciones de invierno o de otoño. Todos ellos consideran trabajar con 100% de preñez, rechazando y vendiendo vacas no cubiertas a la palpación.



Foto 7.1. Sistemas de producción vaca ternero con animales Hereford sobre praderas naturales de secano.

En los sistemas con parición de invierno, se han evaluado tres alternativas: la primera contempla una suplementación alimenticia invernal consistente en aportar entre 400 a 730 kg heno por vaca para todo el período; en las otras dos alternativas, la suplementación aportada se reduce al mínimo, 0 y 80 a 140 kg de heno/vaca según la temporada. En uno de estos sistemas se fertilizó con nitrógeno y fósforo parte de la superficie de manera de poder aumentar la carga (Cuadro 7.2.) y hacer un pastoreo diferido con los terneros en el potrero fertilizado.

Cuadro 7.2. Antecedentes productivos y reproductivos de los sistemas bovinos crianceros propuestos para el secano mediterráneo subhúmedo¹

	Época parición			
	Fines de invierno		Otoño	
	Con suplem.	Mínima suplementación	Con suplem.	Con suplem.
		Sin fert.	Con fert. ²	
Carga animal (UA/ha/año)	0,26 a 0,36	0,16 a 0,19	0,21 a 0,23	0,14 a 0,24
Preñez ¹	-- (90,0)	83,3 a 100,0 (94,4)	89 a 100 (94,2)	69 a 90,0 (76,0)
Peso destete crías (kg/an)	164 a 178	179 a 212	173 a 196	176 a 216
Mortalidad (%)	0 a 2,7	0 a 7,7	0 a 7,7	0 a 20,0
Total terneros destetados (kg) por vaca ¹	-- (154)	140 a 185 (166)	149 a 196 (178)	147 a 195 (175)
Ventas de peso vivo (kg/ha/año)	37 a 53	26 a 31	31 a 41	21 a 59

¹Valores máximos y mínimos en las diferentes temporadas de evaluación, entre paréntesis la media.

²Fertilización de un 10% de la superficie destinada a las vacas o el 8,8% de la superficie total del sistema.

En el Cuadro 7.2. se puede observar que la eficiencia productiva global, estimada a través de las ventas de peso vivo, es bastante similar entre los sistemas con parición de invierno en relación a los con parto en otoño. Sin embargo, la tasa de preñez se afecta con un encaste de invierno (para animales que paren 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 (Cuadro 7.2.).

En las vacas con parición de otoño, la menor tasa de preñez obliga a eliminar una mayor proporción de vientres, lo cual no es técnicamente recomendable, desde el punto de vista del mejoramiento genético del rebaño, o de la necesidad de reposición para mantener una masa estable en el tiempo. No obstante, la eliminación de vientres no preñados es una parte importante de las ventas de peso vivo en el sistema con partos de otoño, ya que el peso de las vacas secas que salen anualmente del sistema es superior a los 400 kg.

Es importante destacar que estos sistemas no implican un aumento desmedido en inversiones. Así por ejemplo, la inversión en cercos es mínima; un máximo de cuatro potreros en los sistemas de crianza y dos en los de engorda.

El heno considerado en las suplementaciones puede ser producido en el predio o bien importado. En el primer caso, se obtendrían de una pradera de trébol subterráneo-falaris-ballica wimmera o de avena-vicia, lo que implica un aumento en la inversión, si es pradera permanente, o en los costos directos si es anual o es importado al sistema.

En algunos sistemas la alimentación puede llegar a representar el 20% de los costos totales, cuando el heno se produce dentro del sistema. En todo caso, se puede optar por alternativas que consideran una menor suplementación o bien comprar el heno. La decisión dependerá del análisis del costo del kilo de heno cuando se quiera adoptar o recomendar un sistema definido.

7.5.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON OVINOS

Se evaluaron durante seis temporadas dos sistemas de producción de carne ovina. Ambos consideraban pastoreo sobre pradera anual permanente todo el año como único recurso alimenticio. Uno de ellos, el denominado extensivo, consideraba como mejoramiento tecnológico la incorporación solamente de normas básicas de manejo, como son: encaste temporal por 6 a 8 semanas, control sanitario adecuado, uso de carneros de buena calidad, etc. El segundo sistema, denominado semiextensivo, consideraba además de las innovaciones anteriores, la parición bajo galpón (Foto 7.2.) y la fertilización con nitrógeno y fósforo de alrededor de un 20 a 23% de la superficie de praderas del sistema.

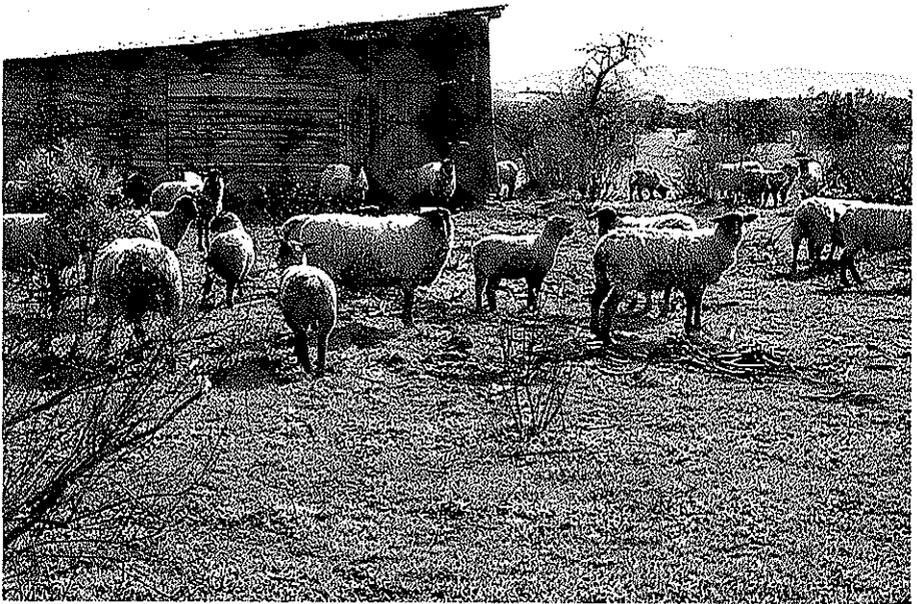


Foto 7.2. Sistema de producción ovina semiextensivo con parición bajo galpón.

Los índices productivos presentados en el Cuadro 7.3. confirman que en un espinal, con una pradera anual permanente, es decir, que no está sometido a cultivos periódicos, es posible desarrollar una ovejería que alcanza niveles productivos aceptables. La eficiencia reproductiva de la oveja, expresada como la proporción de corderos destetados, alcanzó valores cercanos a 100%, y la producción expresada en peso vivo de cordero destetado por oveja superó los 30 kg.

Cuadro 7.3. Algunos parámetros productivos y reproductivos de dos sistemas ovinos evaluados en el secano mediterráneo subhúmedo¹

	Extensivo	Semiextensivo
Carga animal (ov/ha/año)	1,0	1,50
Eficiencia reproductiva de la oveja (%)	99,3	94,3
Productividad de la oveja (kg destetados/ov)	33,0	31,9
Mortalidad (%)		
Ovejas	6,7	7,3
Borregas	7,9	6,7
Ventas peso vivo (kg/ha/año)	24,8	36,4
Producción neta de peso vivo (kg/ha/año)	25,1	35,8

¹Medias de seis temporadas

Si bien es cierto que las ventas y la producción de peso vivo por hectárea no expresan productividades altas, éstas son interesantes si se toma en cuenta que son sistemas extensivos de producción, y que en las ovejerías de la zona la productividad es en promedio bastante menor (12 kg/ha/año).

En relación al mejoramiento de las ovejerías de la zona, tres alternativas de producción que difieren en el tipo de recurso pastoral y en la inclusión del cultivo del trigo, han sido contrastadas con la de una ovejería típica de la zona (Cuadro 7.4.).

Cuadro 7.4. Descripción de los sistemas de producción ovina analizados

	Extensivo	Semiextensivo
Zonal	Pradera anual	Trigo (6)*
Mejorado extensivo	Pradera anual	-
Mejorado (11%)**	Pradera anual y hualputra (24)	Trigo (6)
Mejorado (28%)	Pradera anual y hualputra (64)	Trigo (16)

*Cifras entre paréntesis indican superficie (ha).

**Porcentaje de la superficie total en rotación trigo-hualputra.

Esta información se obtuvo de prospecciones ganaderas realizadas en la zona y de la investigación realizada en la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), tanto en sistemas físicos como en ensayos de los programas de praderas y ovinos. La información se proyectó a módulos entre 194 a 229 ha y con 124 a 295 ovejas, según la alternativa (Cuadro 7.5.).

Cuadro 7.5. Características y antecedentes productivos de las alternativas de producción ovina

	Alternativas			
	Zonal	Extensivo	Hualputra	
			(24)	(64)
Superficie total (ha)	194	204	214	229
Ovejas (cab)	124	170	217	295
Carga animal (ov/ha/año)	0,85	1,06	1,31	1,63
Venta de peso vivo (kg/ha/año)	11,5	26,1	31,6	43,8
Producción neta de peso vivo (kg/ha/año)	11,2	26,0	31,6	43,3
Producción trigo (qqm/ha)	10	0	21	21

Los antecedentes productivos del sistema mejorado extensivo, están basados en los resultados obtenidos en el sistema extensivo presentado con anterioridad. En él no se cultiva trigo (Cuadro 7.4.), a diferencia del sistema zonal en donde las 6 hectáreas de trigo están manejadas bajo la rotación barbecho-trigo-pradera sucesional; en consecuencia, la carga animal que puede sustentar el sistema extensivo mejorado es superior al zonal (Cuadro 7.5.).

Los sistemas que contemplan hualputra consideran el esquema de rotación trigo-pradera de hualputra a cuatro años, en una superficie equivalente al 11 o al 28% de la superficie total (Cuadro 7.4.). Estos sistemas permiten aumentar la carga animal general del sistema (Cuadro 7.5.) y disponer de un recurso valioso para períodos críticos de la fase productiva del animal (ej.: lactancia de la oveja). Por otra parte, se tecnifica el cultivo del trigo, elevando su rendimiento a 21 qqm/ha (Cuadro 7.5.). En estos sistemas se han proyectado índices reproductivos similares al sistema extensivo, pero se ha estimado que a medida que se aumenta la superficie de hualputra se pueden obtener, por ejemplo, pesos de destete de corderos superiores.

Las tendencias económicas relativas que se observaron (valor del peso de septiembre de 1989) en algunos indicadores económicos se resumen en el Cuadro 7.6. Al cambiar del sistema zonal a un sistema mejorado extensivo, mejoran todos los indicadores aun cuando la inversión requerida aumentó en un 50% (Cuadro 7.6.). Sin embargo, el sistema zonal tuvo una relación beneficio/costo (B/C) bastante buena (3,18) pero el ingreso mensual familiar mensual inferior en un 50% al sistema extensivo.

Cuadro 7.6. Indicadores económicos relativos de las alternativas de producción ovina

	Alternativas			
	Zonal	Extensivo	Hualputra	
			(24)	(64)
Inversión sin tierra (miles \$/ha)	100	150	217	267
Margen bruto (\$/ha/año)	100	223	250	374
Rentabilidad sin tierra %/año	100	147	115	127
Relación beneficio/costo	100	121	84	76

Para establecer los sistemas con hualputra se requiere de un capital mayor, sin embargo se obtiene un mayor margen bruto (Cuadro 7.6.) e ingreso familiar. En estos sistemas, la rentabilidad es inferior que el sistema extensivo y la relación B/C es más favorable (Cuadro 7.6.)

Para niveles bajos de carga animal e inversión, el sistema semiextensivo es una alternativa productiva económicamente conveniente. Para una mayor producción, margen bruto e ingreso familiar, se requiere de más capital, es decir, una intensificación productiva, las alternativas que incluyen rotación trigo-hualputra son mucho más apropiadas.

BIBLIOGRAFÍA

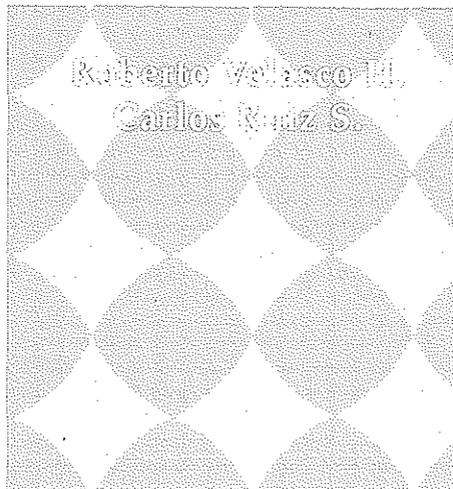
- AVENDAÑO R., J.; ARAVENA A., T. y OVALLE M., C. 1992. Sistemas de producción ovina en pradera anual del secano mediterráneo subhúmedo. I. Sistema extensivo. XVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Resúmenes. Chillán, Chile, 20 al 22 de octubre. p. 32.
- AVENDAÑO R., J.; ARAVENA A., T. y OVALLE M., C. 1992. Sistemas de producción ovina en pradera anual del secano mediterráneo subhúmedo. II. Sistema semiextensivo. XVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Resúmenes. Chillán, Chile, 20 al 22 de octubre. p. 81.
- AVENDAÑO R., J. y KLEE G., G. 1987. Sistemas de producción zona centrosur. En: (Ed.) Goic M., L. y Aedo M., N. Sistemas de producción de carne bovina a través de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. Boletín Técnico N° 101. pp. 33-51.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1986. Dos sistemas de producción de terneros Hereford en praderas naturales del secano mediterráneo subhúmedo. II. Con fertilización de la pradera. Agricultura Técnica (Chile) 46(1): 85-90.

- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1987. Evaluación de canales de novillos Hereford criados en el secano interior de la región mediterránea subhúmeda. *Agricultura Técnica (Chile)* 47(1): 21-28.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1989. Un sistema de crianza de terneros con pariciones de otoño en el secano mediterráneo subhúmedo. Comportamiento animal. *Agricultura Técnica (Chile)* 49(1): 9-17.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1989. Destete precoz de corderos en una pradera de trébol subterráneo-falaris-ballica anual (Cauquenes). I Parte. *Agricultura Técnica (Chile)* 49(2): 115-121.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1989. Producción Animal. Situación actual y perspectivas de mejoramiento. En: Hernán Riquelme R. y Juan Pedro Sotomayor S. (Ed.) Seminario: Realidad y perspectivas agropecuarias del Secano Interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Subestación Experimental Cauquenes. Serie Quilamapu N° 18 pp. 185-192.
- AVENDAÑO R., J.; OVALLE M., C. y ACUÑA P., H. 1982. La pradera natural del secano interior de la VII Región. *Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu N° 11*: 22-24.
- AVENDAÑO R., J.; OVALLE M., C.; RUIZ S., N.; FRANCO P., I. y FUENTES, R. 1982. Sistema de producción de terneros Hereford en pradera natural de secano de la región mediterránea subhúmeda de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 42(3): 177-191.
- FRANCO P., I.; AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1991. Producción ovina para el secano interior. *Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu (Chile)* N° 50: 24-31.
- FRANCO P., I. y CRUZ H., J. 1989. Análisis económico de los sistemas ganaderos ovinos y bovinos del secano interior. En: Hernán Riquelme R. y Juan P. Sotomayor S. (ed.). Seminario: Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Subestación Experimental Cauquenes. Serie Quilamapu N° 18: 193-103.
- OVALLE M., C.; AEDOM., N. y AVENDAÑO R., J. 1983. Sistemas de producción de carne con novillos Hereford en pradera natural de la región mediterránea subhúmeda. II. Análisis económico. *Agricultura Técnica (Chile)* 43(1): 21-26.

- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; ACUÑA P., H. y SOTO O., P. 1987. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. II. Efecto de la carga animal sobre la productividad y composición del estrato herbáceo. *Agricultura Técnica (Chile)* 47(3): 201-210.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; ACUÑA P., H. y SOTO O., P. 1987. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. III. Comportamiento animal. *Agricultura Técnica (Chile)* 47: 211-218.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J. y RUIZ N., I. 1983. Sistemas de producción de carne con novillos Hereford en pradera natural de la región mediterránea subhúmeda. I. Comportamiento animal. *Agricultura Técnica (Chile)*. 43(1): 1-11.
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; SOTO O., P. y ACUÑA P., H. 1984. Las praderas naturales del secano interior y el manejo de la carga ovina. *Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu* N° 19: 26-33.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS ECONÓMICO DE ALGUNAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN



ÍNDICE

	Página
8.1. Introducción	211
8.2. Metodología	211
8.2.1. Análisis técnico económico	212
8.2.2. Rubros analizados	213
8.3. Resultados económicos de los principales rubros	214
8.3.1. Trigo	214
8.3.2. Leguminosas de grano seco	216
8.3.3. Viña país	218
8.3.4. Vid vinífera cepas finas y uva de mesa	219
8.3.5. Arándano	224
8.3.6. Frambuesa	225
8.3.7. Producción de carne ovina	227
8.3.8. Producción de carne bovina	231
Bibliografía	234

8.1. INTRODUCCIÓN

El manejo de los rubros que conforman la estructura productiva básica del secano interior y las posibilidades de mejoramiento vía introducción de nuevas tecnologías, como resultado de las investigaciones desarrolladas por INIA en el área, han sido ampliamente analizadas en los capítulos precedentes de este texto.

El secano interior tiene algunas posibilidades de desarrollo desde un punto de vista agronómico, que han sido expresadas en las alternativas de mejoramiento propuestas. Sin embargo, su aplicación depende fundamentalmente del grado de impacto económico que puedan ejercer sobre los agricultores, y del nivel de recursos que estos dispongan, o que puedan obtener de las instituciones financieras.

El éxito o fracaso de los agricultores, y por consiguiente la viabilidad de su empresa, depende en gran medida de la habilidad en el manejo de factores externos e internos que afectan a su sistema productivo, y en la capacidad de introducir nuevas tecnologías a su explotación. En este capítulo se analiza desde el punto de vista económico, la situación actual de los principales rubros productivos del secano interior y de los distintos niveles tecnológicos factibles de introducir.

8.2. METODOLOGÍA

Se entrega una metodología de análisis económico objetivo, que persigue reflejar la situación real de las explotaciones agrícolas del área y que tiende a eliminar distorsiones del medio, tales como elección de agricultores representativos por estratos de superficie, determinación de sistemas productivos dominantes, o incidencia de rubros dominantes en estos sistemas productivos que podrían ser materia de discusión.

Dado que no existe información actualizada global para el área del secano interior, se ha optado por analizar económicamente a cada rubro bajo el parámetro de unidad productiva de superficie (hectárea). Este análisis sin duda será una herramienta que permitirá a cada agricultor efectuar un sencillo ejercicio para visualizar su situación actual, y detectar posibilidades de mejoramiento de su explotación agrícola, independiente de la relación de los rubros en su sistema productivo y tamaño de la explotación. Esta metodología considera para cada nivel tecnológico, producción, valor, costos directos y margen bruto por hectárea.

Los estándares técnicos considerados para este análisis están basados en información obtenida de encuestas a pequeños agricultores, agricultores empresarios (GTT) y registros realizados y propuestos por INIA para el área.

8.2.1. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

Se presenta una síntesis de los resultados técnicos y económicos en base a un análisis tradicional de cálculo de los principales rubros que componen la estructura productiva básica del secano interior, tanto para la situación actual como para las alternativas mejoradas expuestas para cada rubro en los capítulos precedentes. Para este análisis se consideraron valores de insumos y productos al mes de diciembre de 1993 sin IVA.

El análisis técnico económico aquí presentado será útil siempre y cuando, al momento de su utilización, se realicen los reemplazos pertinentes de valores en los estándares de producción, de cada nivel tecnológico y rubro en particular analizado.

Para obtener información actualizada en forma sencilla, que permita al lector obtener una aproximación de los valores globales de los rubros analizados, se puede recurrir a la siguiente expresión (Sapag y Sapag, 1983):

$$VF = VP(1 + i)^n$$

donde:

VF = Valor futuro.

VP = Inversión.

i = Tasa interés real del período.

n = Período.

Ejemplo:

Si la inversión inicial de un sistema de riego por goteo fue de \$ 150.000 por hectárea, y si el interés anual es de 15% en los tres años de estudio, el valor futuro será :

$$VF = \$ 150.000 (1 + 0,15)^3$$

$$VF = \$ 150.000 (1,15)^3$$

$$VF = \$ 150.000 \times 1,5208$$

$$VF = \$ 228.131$$

8.2.2. RUBROS ANALIZADOS

En el presente análisis se consideran los siguientes rubros: trigo, leguminosas de grano seco (arveja, lentejas, chícharos, garbanzos, habas, lupino), vid país, vides finas (Chardonnay, Cabernet), vid de mesa (Moscatel rosada), arándanos y fram-buesas. En relación a la ganadería se analiza la producción de carne ovina y producción de carne bovina.

8.3. RESULTADOS ECONÓMICOS DE LOS PRINCIPALES RUBROS

8.3.1. TRIGO

En el secano interior de la zona centro sur el trigo tiene un rendimiento de unos 12 qq/ha, con un manejo tradicional que contempla el uso de semilla corriente, una baja fertilización nitrogenada, no uso de fertilizantes fosfatados, y la carencia de control de malezas. Si bien es cierto que la inversión es baja (\$74.368/ha) el margen bruto del cultivo es mínimo debido al bajo rendimiento, y el costo unitario por quintal producido se acerca mucho al precio de venta. Este sistema productivo utiliza un gran número de jornadas hombre y jornadas animal, sin uso de maquinaria. Ocupa el suelo durante 18 meses, debido a que el barbecho es preparado en la primavera del año anterior a la siembra.

INIA ha desarrollado tres sistemas productivos que logran aumentar el rendimiento de trigo a unos 30 qq/ha, con la incorporación de algunas tecnologías, donde destaca el uso de semilla certificada, en un 25% de la dosis de semilla, para renovarla en la próxima temporada agrícola. Además incorpora una fertilización balanceada nitrógeno:fósforo y el control químico de malezas. El costo total de producción se eleva, en relación al sistema tradicional, a \$136.000/ha, sin embargo el margen bruto aumenta a \$63.000/ha y el costo por quintal producido es del orden de \$4.500 (Cuadro 8.1.).

El uso del suelo para las alternativas de mínima labranza y cero labranza se reduce a sólo 9 meses, haciendo más rentable el cultivo por período de utilización del suelo.

Cuadro 8.1. Análisis económico de cuatro sistemas de producción de trigo en el secano interior de la zona centro-sur

Item	Tradicional	Tradicional mejorado	Labranza mínima	Cero labranza
Rendimiento (qq)	12	30	30	30
Costo labores (\$)	52.102	58.568	57.268	59.218
Costo insumos(\$)	20.860	72.464	72.464	62.797
Costo financ. (\$)	1.406	4.954	4.954	4.568
Costo total produc. (\$)	74.368	135.968	134.686	126.601
Ingreso bruto (\$)	78.000	195.000	195.000	195.000
Margen bruto (\$)	3.632	59.014	60.314	68.399
Costo unitar. (\$/qqm)	6.197	4.532	4.490	4.220
Relación Ben./Costo	1,05	1,43	1,45	1,54
Nº jornadas hombre	19,8	13,4	11,3	4,0
Nº jornadas animal	9,7	8,8	8,7	1,7
Nº horas máquinas	1,0	1,5	1,8	2,9
Uso del suelo (meses)	18	18	9	9
Semilla	Cte. 100%	Cte. 75% Cert. 25%	Cte. 75% Cert. 25%	Cte. 75% Cert. 25%
Fertilización N-P ₂ O ₅ (kg/ha)	19 - 0	100 - 50	100 - 50	100 - 50
Herbicidas	- o -	Iloxán 1,5 Lt Tribunil 1,0 Lt	Iloxán 1,5 Lt Tribunil 1,0 Lt	Roundup 2,0 Lt MCPA 1,0 Lt Barvel D 0,2 Lt

Cte.: corriente. Cert.: certificado.

Fuente: Mellado, M. (1993).

El margen bruto por hectárea que presentan las tres alternativas mejoradas supera más de 16 veces al del manejo tradicional, y los costos de producción sólo se duplican.

Los sistemas de labranza conservacionistas de suelos presentan una relación Beneficio/Costo superior a los sistemas tradicional y tradicional mejorado, y ocupan el suelo sólo un 50 % del tiempo.

8.3.2. LEGUMINOSAS DE GRANO SECO

En el secano interior las leguminosas de grano que tradicionalmente se cultivan son lentejas y garbanzos, con rendimientos que no superan los 5 qq/ha, y chícharos con unos 7 qq/ha, manejados con muy baja tecnología, semillas corrientes de baja germinación, una precaria fertilización fosfatada, sin control de malezas y una deficiente preparación de suelos.

Los márgenes brutos por hectárea logrados con estas leguminosas, manejadas bajo este sistema de manejo no superan los \$ 20.000 en lentejas, \$ 44.000 en garbanzos, y \$ 32.000 en chícharos (Cuadro 8.2.A).

INIA ha logrado elevar los rendimientos de leguminosas tales como arveja, haba y lupino (Ver Cuadro 8.2.B) introduciendo en el manejo cultural algunas tecnologías tales como inoculación de semillas, desinfección de semillas, uso de variedades certificadas y/o controladas en su pureza y germinación, fertilización fosfatada, control de malezas y mejor preparación de suelo.

Si bien los costos de producción son notablemente superiores a los del sistema tradicional, los márgenes brutos o beneficio económico por hectárea superan ampliamente a los logrados tradicionalmente (Cuadro 8.2.A y 8.2.B)

Cuadro 8.2. Análisis económico de los sistemas de producción de leguminosas de grano seco en el secano interior de la zona centro-sur

A.- Sistema tradicional

Item	Lenteja	Garbanzo	Chícharo
Rendimiento (qq)	5	5	7
Costo labores (\$)	42.552	39.836	39.836
Costo insumos (\$)	26.370	21.200	12.000
Costo financ. (\$)	1.840	1.060	600
Costo produc. (\$)	70.762	62.096	52.436
Ingreso bruto (\$)	90.000	106.000	84.000
Margen bruto (\$)	19.238	43.904	31.564
Cost. unit. (\$/qq)	14.152	12.419	7.491
Rel. Benef./Costo	1,27	1,70	1,60
Jornadas hombre	18,3	16,4	16,4
Jornadas animal	4,0	8,2	8,2
Horas maquinaria	1,0	-	-

B.- Sistema mejorado

ITEM	Lenteja	Arveja	Haba	Lupino	Garbanzo	Chícharo
Rendimiento (qq)	12	30	19	20	11	18
Costo labores (\$)	78.446	78.446	78.446	78.446	77.446	77.446
Costo insumos (\$)	47.070	81.500	167.500	51.500	76.553	51.803
Costo financ. (\$)	2.691	5.230	10.720	3.020	4.703	3.031
Costo produc. (\$)	128.203	165.176	256.666	132.966	158.702	132.280
Ingreso bruto (\$)	216.000	360.000	570.000	200.000	233.200	216.000
Margen bruto (\$)	87.797	194.824	313.334	67.034	74.498	83.720
Costo unit. (\$/qq)	10.683	5.506	13.509	6.648	14.427	7.349
Rel. Benef./Costo	1,68	2,17	2,22	1,50	1,47	1,63
Jornadas hombre	33,0	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7
Jornadas animal	8,8	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Horas maquinaria	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

8.3.3. VIÑA PAÍS

Uno de los rubros productivos más importantes y frecuentes en el secano interior de la zona centro-sur es la producción de vino de cepajes país.

La rentabilidad de este rubro depende principalmente de tres factores: nivel de producción, costos de producción, y precio del producto (vino) en el mercado.

Basado en antecedentes de manejo de la zona, presentados en publicaciones anteriores (Velasco, 1989), se elaboró el Cuadro 8.3. en sus componentes: A. (Ingreso bruto/ha); B. (Costo de producción/ha) y C. (Margen bruto/ha).

Cuadro 8.3. Análisis económico de la producción de viña país

A. Ingreso bruto (\$/ha)

Niveles de precio (\$/lt)	Niveles de rendimiento (lt/ha)				
	2.190	4.380	6.570	8.760	10.960
30	65.700	131.400	197.100	262.800	328.800
75	164.250	328.500	492.750	657.000	822.000
100	219.000	438.000	657.000	876.000	1.096.000
125	273.750	547.500	821.250	1.095.000	1.370.000
150	328.500	657.000	985.500	1.314.000	1.644.000
175	383.250	766.500	1.149.750	1.533.000	1.918.000

B. Costos de producción (\$/ha)

Costo (\$)	Niveles de rendimiento (lt/ha)				
	2.190	4.380	6.570	8.760	10.960
Por planta	34,68	46,620	58,07	69,22	80,24
Por hectárea	104.040	139.860	174.210	207.660	240.720

C. Margen bruto (\$/ha)

Niveles de precio	Niveles de rendimiento (lt/ha)				
	2.190	4.380	6.570	8.760	10.960
30	(38.340)*	(8.460)	22.890	55.140	88.080
75	60.206	188.640	318.540	449.340	581.280
100	114.956	298.140	482.790	668.340	855.280
125	169.706	407.640	647.040	887.340	1.129.280
150	224.456	517.140	811.290	1.106.340	1.403.280
175	279.206	626.640	975.540	1.325.340	1.677.280

Nota: El costo de producción de las mejores alternativas contempla control de oidio, azufraduras oportunas, y fertilización relación N-K₂O: 105-65.

*Valores entre paréntesis significan pérdidas económicas.

Se observa en el Cuadro 8.3.C (Margen bruto) que hay pérdidas económicas para las condiciones de producción baja (entre 2.000 y 4.380 lts/ha) y precios de \$ 30/lit. Con un nivel de precios de \$ 30/lit el equilibrio de ingresos versus egresos se logra con producción de 5.807 lt/ha, equivalentes a 8.300 kg de uva/ha. Ahora bien, un productor con bajos rendimientos (2.190 lt/ha) no perdería dinero siempre y cuando el precio del vino alcanzara los \$ 48/lit.

8.3.4. VID VINÍFERA CEPAS FINAS Y UVA DE MESA

Una alternativa de producción en el secano interior centro-sur es la producción de vinos provenientes de cepajes finos, tales como Chardonnay y Cabernet-Sauvignon, bajo condiciones de riego. En el Cuadro 8.4. se presenta una síntesis del análisis económico de esta alternativa.

Basado en antecedentes que se detallan en Velasco (1989), se elaboraron los Cuadros 8.4.A. (Ingreso bruto/ha); Cuadro 8.4.B. (Costos de producción/ha) y Cuadro 8.4.C. (Margen

bruto/ha) para las cepas Chardonnay y Cabernet-Sauvignon. Para ambos cepajes se consideró la evolución de los niveles productivos por año, los costos de establecimiento y manejo y 4 niveles de precio de la uva (\$ 340 a \$ 178 en Chardonnay y \$ 250 a \$ 120 en Cabernet-Sauvignon).

Cuadro 8.4. Análisis económico de la producción de vid vinífera de cepas finas

A. Ingreso bruto (\$/ha)

A.1.) Chardonnay

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6 y otros
Producción (kg/ha)	-	-	1.500	4.000	8.000	12.000	15.000
Precio (\$/kg)	-	-	340	340	340	340	340
Ingreso bruto (\$)	-	-	510.000	1.360.000	2.720.000	4.080.000	5.100.000
Precio (\$/kg)	-	-	305	305	305	305	305
Ingreso bruto (\$)	-	-	457.500	1.220.000	2.440.000	3.660.000	4.575.000
Precio (\$/kg)	-	-	275	275	275	275	275
Ingreso bruto (\$)	-	-	412.500	1.100.000	2.200.000	3.300.000	4.125.000
Precio (\$/kg)	-	-	175	175	175	175	175
Ingreso bruto (\$)	-	-	262.500	700.000	1.400.000	2.100.000	2.625.000

Distancia plantación. 3,2 x 0,5 m (6.286 plantas/ha).

Sistema conducción: Doble cruceta.

A.2.) Cabernet-Sauvignon

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6 y otros
Producción (kg/ha)	-	-	1.500	4.000	8.000	12.000	15.000
Precio (\$/kg)	-	-	250	250	250	250	340
Ingreso bruto (\$)	-	-	375.000	1.000.000	2.000.000	3.000.000	3.750.000
Precio (\$/kg)	-	-	225	225	225	225	225
Ingreso bruto (\$)	-	-	337.500	900.000	1.800.000	2.700.000	3.375.000
Precio (\$/kg)	-	-	200	200	200	200	200
Ingreso bruto (\$)	-	-	300.000	800.000	1.600.000	2.400.000	3.000.000
Precio (\$/kg)	-	-	120	120	120	120	120
Ingreso bruto (\$)	-	-	180.000	480.000	960.000	1.440.000	1.800.000

B. Costos de producción (\$/ha)

B.1.) Chardonnay

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6 y otros
Establecimiento	2.416.958	-	-	-	-	-	-
Manejo	-	234.701	240.860	270.480	300.100	331.344	360.963
TOTAL	2.416.958	234.701	240.860	270.480	300.100	331.344	360.963

B.2.) Cabernet-Sauvignon

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6 y otros
Establecimiento	2.215.806	-	-	-	-	-	-
Manejo	-	232.685	240.860	270.480	300.100	331.344	360.963
TOTAL	2.215.806	232.685	240.860	270.480	300.100	331.344	360.963

Nota: El costo de establecimiento en Cabernet Sauvignon es menor que en Chardonnay, debido al valor de las plantas (\$ 95 vs \$ 127/unidad).

El costo de establecimiento no incluye el valor de un sistema de riego.

C. Margen bruto por hectárea (\$/ha)

C.1.) Chardonnay

Años	Nivel de precio (\$/kg uva)			
	340	305	275	175
0	(2.416.958)	(2.416.958)	(2.416.958)	(2.416.918)
1	(234.701)	(234.701)	(234.701)	(234.701)
2	269.140	216.640	171.640	21.640
3	1.089.520	949.520	829.520	429.520
4	2.419.900	2.139.900	1.899.900	1.099.900
5	3.748.656	3.328.656	2.968.656	1.768.656
6 y otros	4.739.037	4.214.037	3.764.037	2.264.037

C.2.) Cabernet-Sauvignon

Años	Nivel de precio (\$/kg uva)			
	250	225	200	120
0	(2.215.806)	(2.215.806)	(2.215.806)	(2.215.806)
1	(232.685)	(232.685)	(232.685)	(232.685)
2	134.140	96.640	59.140	(60.860)
3	729.520	629.520	529.520	209.520
4	1.699.900	1.499.900	1.299.900	659.900
5	2.668.656	2.368.656	2.068.656	1.108.656
6 y otros	3.389.037	3.014.037	2.639.037	1.439.037

*Valores entre paréntesis significan pérdidas económicas.

El análisis de las cifras permite concluir que esta alternativa de producción es rentable aún a precios deprimidos del producto, y que el período de recuperación de la inversión en estas condiciones es de 5 años para la cepa Chardonnay y de 6 años para Cabernet-Sauvignon.

En el Cuadro 8.5. se presenta una síntesis del comportamiento económico de la alternativa uva de mesa moscatel rosada en el secano interior, considerando evolución de producción, distribución a mercado externo o interno, ingresos y costos de establecimiento y mantención-producción. Se observa que el período de recuperación de la inversión inicial más los costos directos anuales se produce en el año 6, cuando la producción alcanza a 12.000 kg/ha. No obstante lo anterior, se producen márgenes brutos positivos a partir del año 3 que es el primer año de producción.

Cuadro 8.5. Análisis económico de la producción de uva de mesa

Margen bruto /ha (miles de \$)

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6
Producción (kg)	-	-	-	4.100	8.200	10.000	12.000
Exportación (kg)	-	-	-	3.280	6.560	8.200	9.840
Nacional (kg)	-	-	-	820	1.640	1.800	2.160
Ingreso bruto (\$)	-	-	-	656	1.312	1.640	1.968
Costos directos	2.190	232	241	367	450	539	621
Margen bruto/año	(2.190)	(232)	(241)	289	862	1.101	1.347
Mar. bruto acumul.	(2.190)	(2.422)	(2.663)	(2.374)	(1.512)	(411)	936

Considera valores de \$ 200/kg, en cajas de 8,2 kg.
Retorno a productor \$ 75/kg, en mercado nacional.

Variedad : Moscatel Rosada.
Densidad de plantas : 3.333 unidades/ha.
Distancia plantación : 3 x 1 metro.
Sistema conducción : Cruceta inclinada.

8.3.5. ARÁNDANO

El arándano ha demostrado un buen desarrollo y productividad en suelos con riego en el agroclima del seco interior.

INIA ha estudiado su comportamiento en la Subestación Experimental Cauquenes y en base a esas experiencias se ha confeccionado el Cuadro 8.6.A. (niveles productivos y calidades) y 8.6.B. (Margen bruto).

En ellas se observa una evolución de la producción que llega a 6.000 kg/ha en una plantación de 6 años de edad con un 80% exportable en fresco, 12% congelado IQF y 8% congelado pulpa (Cuadro 8.6.A.)

Su establecimiento significa una inversión cercana a los \$ 4.000.000/ha. Los costos operativos anuales son del orden de \$ 400.000 a \$ 1.100.000, dependiendo de la edad y del proceso de cosecha en aumento (Cuadro 8.6.B.).

La recuperación de la inversión se logra con la cosecha del sexto año. Es un cultivo rentable, pero que requiere de buen nivel empresarial para enfrentar el mercado de exportación.

Cuadro 8.6. Análisis económico de la producción de arándano

A. Niveles de producción y distribución por calidad

Item	Años					
	1	2	3	4	5	6
Producción total (kg)	-	-	500	1.400	3 000	6 000
Exportable fresco (80%)	-	-	400	1 120	2.400	4 800
Congelado IQF (12%)	-	-	60	168	360	720
Congelado pulpa (8%)	-	-	40	112	240	480

B. Margen bruto/ha (miles de \$)

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6
Ingreso bruto	-	-	-	621	1.739	3.726	7.452
Costos directos	4.064	650	400	490	650	900	1.100
Margen bruto/año	(4.064)	(650)	(400)	131	1.089	2.826	6.352
Margen bruto acumulado	(4.064)	(4.714)	(5.114)	(4.934)	(3.894)	(1.026)	5.284

Valores considerados de retorno a productor: \$ 1.500/kg fresco.
 \$ 250/kg IQF
 \$ 150/kg pulpa.

Densidad de plantas: 2.222/ha (3 x 1,5 m).

8.3.6. FRAMBUESA

Otro de los rubros alternativos para suelos regados del área agroecológica del secano interior que se presenta con una rentabilidad aceptable es la frambuesa.

Los Cuadros 8.7.A. y 8.7.B. se refieren a niveles productivos, calidades, costos de establecimiento y mantención; se observa que la recuperación de la inversión y costos de mantención se logra en la cosecha del año 4, arrojando márgenes brutos anuales del orden de los \$ 2.000.000 desde esa temporada en adelante. No obstante lo anterior, la decisión de plantar dependerá de un acucioso estudio de mercado.

La inversión al momento de plantar alcanza a \$ 1.870.000/ha; el manejo y cosecha tienen un costo cercano a \$ 1.300.000/ha. El ingreso bruto de la producción el año estabilizado (8.000 kg/ha) es del orden de \$ 3.500.000.

Cuadro 8.7. Análisis económico de la producción de frambuesa

A. Niveles de producción y distribución por calidad

Item	Años					
	1	2	3	4	5	6
Producción total (kg)	1.500	3.000	6.000	7.000	8.000	8.000
Exportable fresco (30%)	450	900	1.800	2.100	2.400	2.400
Congelado IQF (50%)	750	1.500	3.000	3.500	4.000	4.000
Congelado block (15%)	225	450	900	1.050	1.200	1.200
Congelado pulpa (5%)	75	150	300	350	400	400

B. Margen bruto/ha (miles de \$)

Item	Años						
	0	1	2	3	4	5	6
Ingreso bruto	-	660	1.320	2.640	3.080	3.520	3.520
Costos directos	1.870	1.047	1.265	1.243	1.265	1.243	1.265
Margen bruto/año	(1.870)	(387)	55	1.397	1.815	2.277	2.255
Margen bruto acumulado	(1.870)	(2.257)	(2.202)	(805)	1.010	3.287	5.542

Valores considerados de retorno a productor: \$ 750/kg fresco
 \$ 380/kg IQF
 \$ 140/kg block
 \$ 80/kg pulpa.

Marco de plantación: 0,3 x 3 m.

Densidad de plantas: 11.111 unidades/ha.

8.3.7. PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA

Con el objeto de mostrar las perspectivas de desarrollo del rubro, se analiza el estado actual de una empresa ovina tradicional de la zona y dos sistemas mejorados propuestos por el INIA, que han sido descritos en el Capítulo VII, que difieren en el tipo de pradera utilizada y en el uso del suelo, al incluir el cultivo del trigo y establecimiento de hualputra (*Medicago polymorpha*), cuya descripción se presenta en los Cuadros 8.8., 8.9. y 8.10. Los resultados económicos de los sistemas productivos analizados, se indican en el Cuadro 8.11.

Cuadro 8.8. Descripción de los sistemas de producción ovina analizados para el secano interior

Sistema ovino	Tipo de pradera	Superficie (ha)		
		Total	Trigo	Hualputra
A. Extensivo zonal	Pradera natural	194	6	0
B. Extensivo mejorado	Pradera natural	204	0	0
C. Mejorado, 64 ha hualp.	P. nat. y hualp.* ¹	229	16	48

*P. nat. y hualp.: Pradera natural hualputra: hualputra.

¹Superficie destinada a la rotación hualputra-trigo a 4 años.

Cuadro 8.9. Características de los sistemas de producción ovina propuesta para el secano interior

	A	B	C
Parámetros generales	Extensivo zonal	Extensivo mejorado	Mejorado hualputra (64 ha)
Superficie, ha			
Total sistema	194	204	229
Pradera natural	188	204	165
Pradera hualputra	0	0	48
Trigo	6	0	16
Dotación inicial, cabezas			
Ovejas	124	170	295
Borregas	22	41	71
Carneros	6	7	12
Carga animal, ov/ha/año	0,85	1,06	1,63
UA/ha/año	0,14	0,18	0,27
Parición, %	78,0	106	106
Destete, %	64,0	100	100
Mortalidad ovejas, %	11,3	9,1	9,1
Reemplazo real vientres, %	16,9	24,1	24,1
Necesidad reemplazo vientres, %	17,4	22,4	23,1
Rechazo real ovejas, %	6,1	12,1	12,1

Cuadro 8.10. Antecedentes productivos de los sistemas de producción propuestos para el secano interior

Parámetros productivos	A	B	C
	Extensivo zonal	Extensivo mejorado	Mejorado hualputra (64 ha)
Peso vellón, kg/cab.			
Oveja	1,2	1,34	1,49
Borrega	1,2	1,66	1,91
Carnero	1,2	1,70	2,10
Peso vivo a venta, kg/cab.			
Ovejas	50,0	58,1	58,8
Borregas	30,0	23,0	30,4
Corderos	30,0	34,1	36,9
Carneros	70,0	75,0	75,0
Producción neta de carne¹			
Kg PV totales	2.024	5.308	9.242
Kg PV/ha/año ²	10,4	26,0	43,3
Venta de carne			
Kg PV/ha/año ²	11,5	26,1	43,8
Producción de lana			
Kg/ha/año ²	0,75	1,40	2,4
Producción de trigo, qqm/ha³	10	0	21

¹ Considera ventas, diferencia inventario final e inicial, menos compras.

² Según superficie total del módulo.

³ Según superficie sembrada.

Cuadro 8.11. Resultado económico de los sistemas de producción propuestos para el secano interior

Parámetro económico	A	B	D
	Extensivo zonal	Extensivo mejorado	Mejorado hualputra (64 ha)
Inversión, con tierra, miles \$/módulo	15.003	17.045	24.339
Inversión, sin tierra, miles \$/módulo	3.518	4.775	9.587
Costo variable, \$/kg PV	141	88	170
Margen bruto total, \$/módulo	379.309	1.007.220	1.557.747
Margen bruto, \$/ha/año	1.955	4.937	6.779
Rentabilidad, sin tierra, %/año	10,78	22,60	15,37
Rentabilidad, con tierra, %/año	2,55	5,99	6,61
Relación B/C	2,23	3,07	1,90
Ingreso familiar mensual, \$/mes	43.031	97.261	162.974

Basado en Franco y Cruz (1989).

Las tendencias que se observan en algunos indicadores económicos se resumen en el Cuadro 8.12. Al cambiar del sistema zonal a un sistema mejorado extensivo, mejoran todos los indicadores, aun cuando la inversión requerida aumentó sólo un 36%. Sin embargo, el sistema zonal tuvo una relación beneficio/costo (B/C) bastante buena (2,23) pero el ingreso mensual familiar es inferior en un 50% al sistema extensivo mejorado.

Para establecer sistemas con hualputra se requiere de un capital mayor, sin embargo se obtiene un mayor margen bruto e ingreso familiar.

Para niveles bajos de carga animal e inversión el sistema extensivo es una alternativa productiva económicamente conveniente. Para una mayor producción, margen bruto e ingreso familiar, y con un requerimiento de más capital, es decir, para una intensificación productiva, la alternativa que incluye rotación trigo-hualputra es mucho más apropiada.

Cuadro 8.12. Indicadores económicos relativos (%) de las alternativas de producción ovina propuestas para el secano interior

	Alternativas		
	Zonal A	Extensivo B	Hualputra C (64 ha)
Inversión sin tierra, (miles \$/ha)	100	136	273
Margen bruto, (\$/ha/año)	100	252	347
Rentabilidad sin tierra, %/año	100	209	142
Relación beneficio/costo	100	138	85
Ingreso familiar mensual	100	226	379

Basado en Franco y Cruz (1989).

8.3.8. PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

Los sistemas de producción estudiados por INIA para el secano interior se caracterizan por utilizar la pradera natural en pastoreo continuo o diferido, como único o principal recurso alimenticio para animales de la raza Hereford. No se efectúa la fertilización de mantención anual de la pradera, o se restringe a una reducida superficie, para usarla en períodos estratégicos para la alimentación de los vientres, y de los animales de recría y/o engorda.

El análisis económico que se presenta en el Cuadro 8.13. comprende un sistema de cría con pariciones de otoño y otro de invierno, que venden el ternero al destete 7,5 y 6,5 meses de edad, respectivamente, y un tercer sistema de engorda de novillos. Estos sistemas han sido descritos detalladamente en Avendaño y Ovalle (1989) y Franco y Cruz (1989). El análisis se proyectó a una masa de 48 y 26 vientres, 275 y 350 hectáreas, 0,26 y 0,16 UA/ha/año, con una producción anual de peso vivo de 36,8 y 25,1 kg/ha, para los sistemas de cría con pariciones de fines de invierno y otoño, respectivamente.

El sistema de engorda extensiva de novillos (Cuadro 8.13.) se inicia con el ternero destetado (6,5 meses), se cria y se vende a los 27,5 meses. Esta alternativa se proyectó a 116 novillos, 250 hectáreas, una carga de 0,26 UA/ha/año y una producción anual de peso vivo de 69,9 kg/ha.

Los resultados indican que los sistemas bovinos analizados son económicamente viables para productores establecidos, bajo los parámetros biológicos y económicos considerados en este estudio.

Cuadro 8.13. Análisis económico de sistemas de producción de cría y engorda con ganado Hereford. Secano Interior

	Sistemas de producción		
	Vaca ternero parto otoño	Vaca ternero parto fines invierno	Engorda de novillos
Superficie (ha)	350	275	250
Número vacas	26	48	-
Número novillos	-	-	58+58
Número toros	2	2	-
Número caballos	2	2	2
Total U.A.	56,0	71,5	65,0
Carga UA/ha/año	0,16	0,26	0,26
Producción neta total, kg P.V.	9.261	9.675	17.468
Producción kg PV/ha/año	25,1	36,8	69,9
Inversión (miles \$)	7.655	8.622	9.743
Total módulo	38.837	33.376	31.240
Total/ha	10,9	121,4	124,9
Costo directo, \$/kg P.V.	157	178	250
Costo total, \$/kg P.V.	436	409	368
Margen bruto/módulo	29.562	850.611	2.235.993
Margen bruto, \$/ha/año	2.782	3.100	8.944
Rentabilidad, con tierra, %	3,3	3,2	7,6
Rentabilidad, sin tierra, %	11,2	9,1	20,6
Relación B/C	1,67	1,50	1,51

BIBLIOGRAFÍA

- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1989. Seminario "Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior". INIA Serie Quilamapu N° 18. Cauquenes, Chile. pp. 190-192.
- FRANCO P., I. y CRUZ H., J. 1989. Seminario "Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior". INIA Serie Quilamapu N° 18. Cauquenes, Chile. pp. 193-203.
- MELLADO Z., M. 1993. Manual de producción de trigo en el secano interior. INIA Serie Quilamapu N° 39, Chillán, Chile. pp. 47-53.
- SAPAG CH., N. y SAPAG CH., R. 1983. Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Departamento de Administración. p. 293-294.
- VELASCO H., R. 1989. Seminario "Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior". INIA Serie Quilamapu N° 18. Cauquenes, Chile. pp. 43-50; 64-73; 112-127; 140-144; 145-146.
- VELASCO H., R. 1992. Cultivo del arándano: análisis económico. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu N° 51: 3-8.