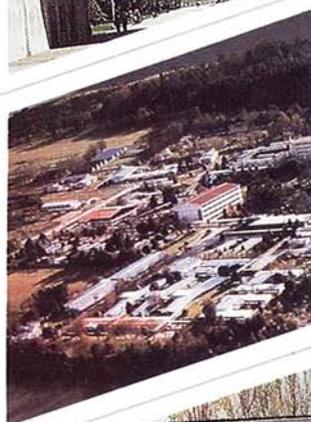
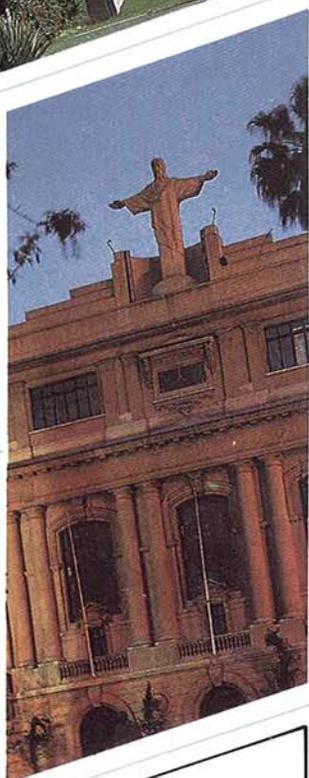
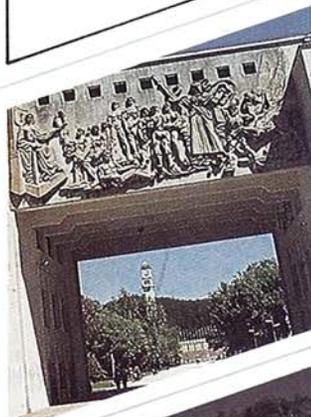
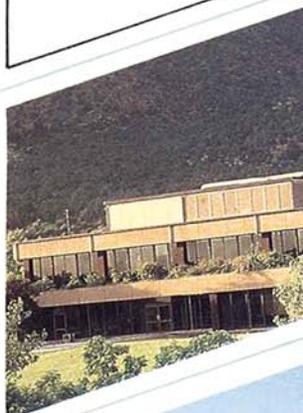
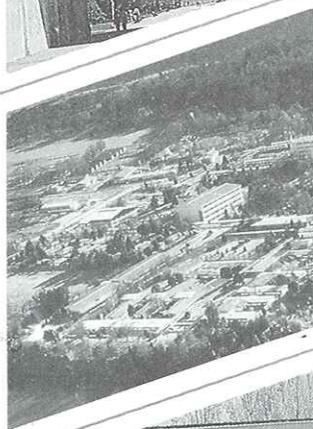
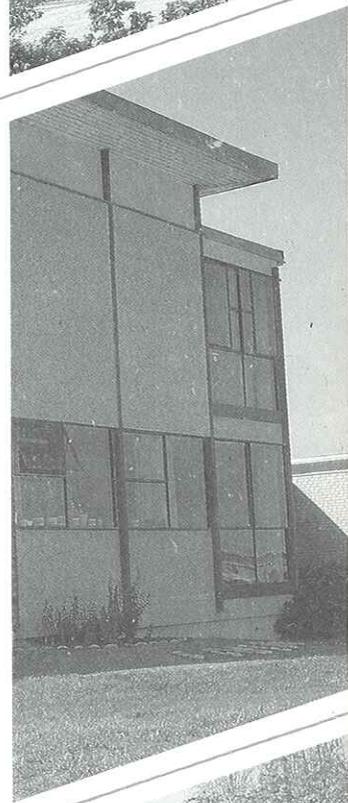
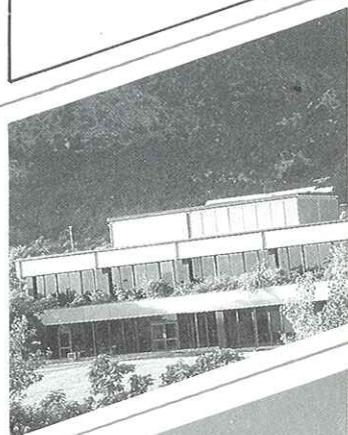
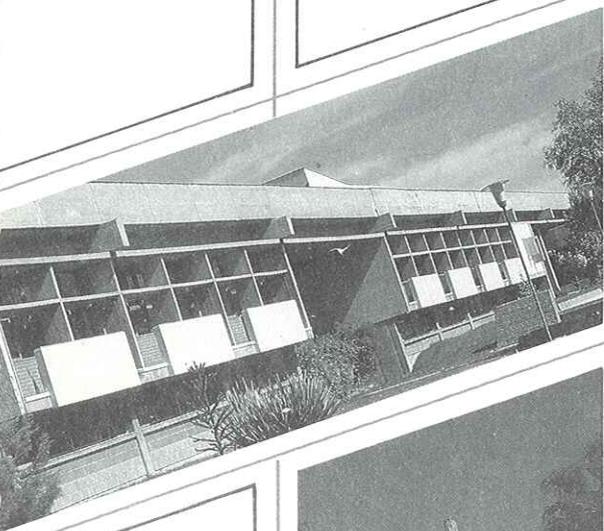


FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA · FIA · Periodo 1981-1989



FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA · FIA · Periodo 1981-1989



AUTOR:
ANDRES SUBERCASEAUX SALAS

EDITOR:
FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

“Autorizada su circulación, por Resolución Nº 34 del 5 de Febrero de 1990 de la Dirección de Fronteras y Límites del Estado.

La edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los Límites y Fronteras de Chile, no comprometen en todo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2, Letra G, del D.F.L. Nº 83, de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores”.

REGISTRO PROPIEDAD INTELECTUAL
Nº 74717

Impreso en Santiago de Chile, 1990

Edición: Kartel S.A.

Impresor CEPCO S.A.

INDICE

	<u>Páginas</u>
I. INTRODUCCION	5
II. FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, FIA	9
1.- Funciones e Integrantes	11
2.- Procedimiento	12
III. PROYECTOS DE INVESTIGACION CON FINANCIAMIENTO DEL FIA	13
1.- Nómina de Proyectos Terminados	15
2.- Nómina de Proyectos en Ejecución	18
3.- Nómina de Proyectos en Etapa de Inicio ..	20
4.- Cuadro costos y aportes FIA a proyectos terminados	20
5.- Cuadro costos y aportes FIA a proyectos en ejecución	21
6.- Cuadro costos y aportes FIA a total de pro- yectos por tipo de entidad ejecutora	21
IV. RESUMEN DE LOS PROYECTOS DE INVE- TIGACION TERMINADOS	23



I. INTRODUCCION



El notable desarrollo del sector agrícola en los últimos años y el gran incremento de su producción y calidad se debe a que las políticas globales y agrícolas imperantes en el país, han permitido e incentivado a los productores a aplicar nuevas y mejores tecnologías en sus distintos sistemas de producción. Así es como nuestra producción de trigo, tradicionalmente deficitaria se ha transformado en excedentaria; como también es reconocida internacionalmente la alta tecnología aplicada en la producción de frutas.

El uso de tecnología moderna adecuada no se limita sólo a los casos mencionados, sino que se ha ido implementando en los demás rubros de producción, como también en los diferentes tamaños de empresas agrícolas.

De lo anterior nace la importancia de investigar para desarrollar permanentemente nuevas tecnologías, como también divulgar en forma amplia sus resultados para poder mantener altos rendimientos y calidad, e innovar para establecer nuevas alternativas de producción que satisfagan las exigencias de los mercados y proporcionen mayores y más diversificados ingresos al sector.

Los conceptos anteriores, engloban los objetivos de la Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, FIA, y resumen en parte importante los propósitos que se ha impuesto su Consejo en 8 años de funciones.

Sin perjuicio de sus memorias anuales, finalizando 1989 y próximo a cumplir 8 años de funciones, el Consejo decidió emitir un informe general del trabajo realizado, a través de este documento en que se ofrecen en forma condensada las investigaciones patrocinadas por el FIA.



**II. FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION
AGROPECUARIA, FIA**



1. — FUNCIONES E INTEGRANTES

De acuerdo a lo dispuesto en sus Estatutos, el FIA es un organismo del sector agropecuario, autónomo y especializado en materias de investigación, cuyo fin es asignar los recursos que dispone el Ministerio del ramo y los provenientes de otras fuentes que pueda atraer para esta finalidad. Está dirigido y administrado por un Consejo integrado por seis personalidades no funcionarias, de las áreas de producción, científica, de investigación y profesional silvoagropecuaria; es presidido por el Ministro de Agricultura.

Aún cuando la oficialización por medio del Decreto N° 1.609 del Ministerio de Justicia que creó el FIA es de fines de 1981 y su sesión constitutiva fue en Marzo de 1982, los miembros del Consejo trabajaron desde Junio de 1981 conociendo las investigaciones que el Ministerio tenía en curso y los procedimientos de selección utilizados anteriormente.

Desde su creación el FIA ha estado presidido por los Ministros de Agricultura señores: José Luis Toro Hevia, Jorge Prado Aránguiz, Jaime de la Sotta Benavente y Juan Ignacio Domínguez Covarrubias.

El Consejo en sus diferentes áreas ha estado integrado por:

- Area de producción silvoagropecuaria: Señores Ruy Barbosa Popolizio (Ing. Agr., Dr. y agricultor) y Carlos Ariztía Ruiz (Ing. Civil, empresario).
- Area de investigación silvoagropecuaria: Señores Eduardo Porte Fernández (Ing. Agr., profesor-investigador) y Sergio Bonilla Espíndola (Ing. Agr., Ph.D., investigador). Anteriormente por los señores René Cortázar Sagarminaga (Ing. Agr., Ph.D., investigador) y Ramón Rodríguez Toro (Méd. Vet., Dr., profesor-investigador).
- Area científica: Señor Gastón Pichard Descalzi (Ing. Agr., Ph.D., profesor-investigador). Anteriormente por el señor Fernando Monckeberg Barros (Méd. Cir., Dr., profesor-investigador).
- Area profesional silvoagropecuaria: Señor Eduardo Zañartu Bezanilla (Ing. For., empresario).

La secretaría ejecutiva del Consejo a cargo del Ingeniero Agrónomo (M.S.) señor Enrique Montero Contardo. Anteriormente por los profesionales señores Andrés Subercaseaux Salas, Alejandro Espejo Silva, Felipe Ortiz Rojas y Arturo Venegas Palacios.

La coordinación ejecutiva de la Fundación ha sido desempeñada por la Ingeniero Comercial señora Ana María Pérez Pérez.

2. – PROCEDIMIENTOS

Los miembros del Consejo definen áreas o proyectos de investigación y también a través de su secretaría, el Consejo recibe solicitudes o sugerencias de entidades investigadoras, universidades u organismos gremiales del sector, sobre diferentes temas que se estima conveniente investigar. Con estos antecedentes, anualmente se elaboran las bases para licitar diversos proyectos de investigación, a cuyo concurso pueden optar cualquier entidad pública, privada, o persona natural que esté capacitada para realizar el trabajo al cual están postulando.

Una vez recibidas las propuestas, el Consejo designa entre sus miembros a un informante del proyecto y luego de un análisis exhaustivo de los antecedentes, procede a asignarlos. Entre estos antecedentes se considera el aspecto presupuestario, y en especial el aporte con que en dicha investigación se comprometa el sector privado, no sólo con fines económicos, sino principalmente para obtener una participación activa en la marcha y resultados del proyecto en cuestión. Concluye con un documento final, el que es expuesto por el Consejero Informante y discutido en el pleno del Consejo.

Estos informes finales que por contener todos los detalles y pasos seguidos en el proceso, son documentos voluminosos, y por lo tanto difíciles de divulgar. Es por esta razón que se ha considerado conveniente publicar el presente informe general que contiene básicamente los aspectos principales y resumidos de las investigaciones terminadas a Diciembre de 1989.

Todo esto sin perjuicio de la posibilidad abierta a todo interesado de obtener la información pormenorizada en la Biblioteca del FIA, como también, antecedentes relevantes de la investigación silvoagropecuaria realizada y en curso en el país, contenida en el Banco Nacional de Proyectos de Investigación que el servicio computacional ofrece en la sede del FIA.

**III. PROYECTOS DE INVESTIGACION
CON FINANCIAMIENTO DEL FIA**



1.- NOMINA DE PROYECTOS TERMINADOS

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
002/81	Producción intensiva de carne ovina, una alternativa para la explotación pecuaria X Región.	1988	U. Austral
021/81	Evaluación del piretro como especie agroindustrial.	1985	U. Católica de Valparaíso
023/81	Mejoramiento de la productividad y desarrollo del área de secano interior en la V Región.	1987	U. Católica de Valparaíso
031/81	Uso silvopastoral en terrenos forestal-ganaderos.	1986	U. Austral
032/81	El carbón vegetal como producto secundario en la explotación maderera del bosque nativo.	1983	INTEC-CHILE
036/81	Recolección e industrialización masiva de la avellana chilena.	1983	INTEC-CHILE
040/81	Estudio de mercado del consumo de jojoba y sus derivados (1)	1982	Frías y Gietz
050/81	Desarrollo de técnicas de manejo de post-cosecha de hortalizas para pequeños productores.	1984	INTEC-CHILE
072/81	Evaluación de la contaminación ambiental mediante pesticidas, residuos de la gran minería, de actividades industriales y urbanas, en las áreas agrícolas de Aconcagua.	1986	INIA
079/81	Determinación de la fertilidad natural de los suelos del país y de los nutrientes que deben incluirse en un Programa de Fertilización y Calibración de la productividad de los cultivos en el análisis de suelos y los principales factores de manejo.	1988	INIA
084/81	Investigaciones relacionadas con la aplicación del D.L. N° 701 al bosque nativo. Tipo forestal siempreverde. Zona costera.	1984	U. Austral

(1) Proyecto suspendido y posteriormente desarrollado por la Fundación Chile (N° 010/82).

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
089/81	Investigaciones relacionadas con la aplicación del D.L. N° 701 al bosque nativo. Tipo forestal siempreverde. Reserva forestal Llanquihue.	1983	ICSA
093/81	El diagnóstico de las enfermedades de la reproducción en bovinos.	1983	U. Austral
095/81	Tablas de composición de alimentos para la zona sur.	1984	U. Austral
096/81	Estudio y control de malezas específicas perjudiciales de la zona sur.	1986	INIA
101/81	Proyecto de investigación sobre suelos volcánicos. Fijación del fosfato, mineralización del nitrógeno y composición de la materia orgánica.	1986	INIA
102/81	Levantamiento fitoecológico de la IV Región. Relaciones entre la vegetación y el medio, cartografía y politemática.	1984	U. de Chile
005/82	Estudio sobre el aprovechamiento de los residuos silvoagropecuarios e industrialización de hortalizas.	1984	Fund. - Chile / INTEC-CHILE
010/82	Estudio de la jojoba.	1984	Fund. - Chile
001/83	Micorrización artificial en plantaciones de pinus radiata.	1985	U. de Chile
006/83	Optimización del uso de forrajes en bovinos de leche en la X Región.	1989	U. de Chile / U. Austral
007/83	Estudio etiológico del síndrome diarreico agudo en cerdos lactantes.	1985	U. de Chile
008/83	Proyecto de investigación de residuos de pesticidas, antibióticos y hormonas en carnes bovinas.	1985	U. Austral
019/83	Estudio de factibilidad de incorporar microcomputadores a la empresa agrícola chilena.	1985	U. de Chile

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
004/84	Estudio de potencialidad y crecimiento del Pino Insigne en la precordillera de la VII Región.	1986	U. de Concepción
007/84	El Canelo, una alternativa de desarrollo para la X Región.	1987	U. de Chile
012/85	Estudio epidemiológico de las principales patologías del cerdo. Regiones VII y VIII.	1988	U. de Concepción
037/85	Estudio de técnicas de conservación y comercialización de chirimoyas para exportación.	1988	U. Católica de Valparaíso
063/85	Estudio de los suelos forestales de la VIII Región.	1989	U. de Concepción
004/86	Aplicación de anhídrido sulfuroso, niveles de control de Botrytis cinerea y residuos resultantes en cultivares de uva de mesa de exportación.	1987	U. de Chile

2.- NOMINA DE PROYECTOS EN EJECUCION

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
057/81	Fitomejoramiento de papas.	1991	INIA
002/82	Control biológico de enfermedades y plagas de la agricultura.	1998	INIA
008/85	Investigación sobre manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región.	1991	INIA
017/85	Investigación de alternativas agrícolas para la X Región.	1990	U. Austral / INIA
025/85	Frutales menores: nuevas alternativas de cultivo.	1992	U. de Chile
029/85	Utilización y aprovechamiento racional de desechos orgánicos.	1990	U. de Chile
056/85	Investigación en cero labranza en suelos de la VIII Región.	1990	INIA
057/85	Estudio sobre factores que influyen en la fijación de nitrógeno y en la producción del frejol.	1991	U. de Concepción
064/85	Estudio de un sistema predictivo de las infestaciones por Distomatosis.	1990	U. de Chile / U. de Concepción U. Austral
001/86	Fuentes de contaminación por pesticidas organoclorados y metales pesados en áreas agrícolas IV a XI Regiones.	1990	INIA
002/86	Economía del fósforo en suelos volcánicos VIII a X Regiones.	1990	INIA
003/86	Estudio de control de diez malezas específicas Regiones IV a X.	1990	INIA
016/87	Biología poblacional de la especie <i>Rhagoletis tomatitis</i> y su control en tomates con Bromuro de Metilo.	1991	U. Metropolitana / INTEC-CHILE
001/88	Caracterización alimenticia de los desechos de la Producción e industria pecuaria nacional y desarrollo de modelos de producción animal basados en su utilización.	1991	U. de Chile

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
002/88	Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortícola en alimentación animal.	1993	U. de Chile
005/88	Producción y exportación de kiwis procesados.	1992	U. de Chile
007/88	Madurez óptima y manejo post-cosecha de ciruelas japonesas para su exportación.	1991	U. de Chile
009/88	Índice de madurez e industrialización de la chirimoya.	1992	U. Católica de Valparaíso
010/88	Productos derivados de la uva factibles de comercializar.	1990	U. de Chile

3.- NOMINA DE PROYECTOS EN ETAPA DE INICIO

Registro	Título	Año de Término	Entidad Ejecutora
002/88	Valoración, conservación y aprovechamiento residuos de la producción e industria frutícola en alimentación animal. (2)	1993	U. de Chile
008/89	Tablas de composición de alimentos para la zona central y centro sur. 1ª Etapa.	1991	U. Católica de Chile

(2) Ampliación proyecto FIA N° 002/88 en ejecución.

4.- COSTOS Y APORTES DEL FIA A PROYECTOS TERMINADOS (\$ Miles de Noviembre de 1989)

	Número de Registro	Aporte FIA	Costo Total	% Ap. FIA
1	002/81	20.637,11	59.520,08	34,7
2	021/81	18.859,12	29.317,92	64,3
3	023/81	44.737,40	47.882,29	93,4
4	031/81	29.493,64	39.153,94	75,3
5	032/81	5.378,68	5.623,98	95,6
6	036/81	4.711,21	5.243,66	89,8
7	040/81	2.458,95	2.458,95	100,0
8	050/81	9.518,57	9.569,80	99,5
9	072/81	74.274,59	85.415,12	87,0
10	079/81	186.556,46	398.404,21	46,8
11	084/81	11.662,04	23.289,85	50,1
12	089/81	25.761,93	26.479,78	97,3
13	093/81	40.409,00	55.621,80	72,6
14	095/81	6.085,12	7.725,25	78,8
15	096/81	14.261,60	68.267,44	20,9
16	101/81	115.042,04	167.963,57	68,5
17	102/81	16.234,91	57.190,62	28,4
18	005/82	9.318,10	17.986,10	51,8
19	010/82	2.145,33	7.757,86	27,6
20	001/83	2.695,00	3.234,15	83,3
21	007/83	5.050,91	14.902,19	33,9
22	008/83	18.192,72	30.828,15	59,0
23	019/83	7.350,50	69.063,17	10,6
24	006/83	63.015,09	183.387,21	34,4
25	004/84	3.504,36	3.504,36	100,0
26	007/84	15.566,84	20.131,27	77,3
27	012/85	12.668,15	25.482,37	49,7

	Número de Registro	Aporte FIA	Costo Total	% Ap. FIA
28	037/85	8.092,59	13.870,97	58,3
29	004/86	8.520,51	8.520,51	100,0
30	063/85	18.568,48	24.843,08	74,7
	TOTAL	800.770,95	1.512.639,65	52,9

5. – COSTOS Y APORTES COMPROMETIDOS DEL FIA PARA PROYECTOS EN EJECUCION
(\$ Miles de Noviembre de 1989)

	Número Registro	Costo Total	Comprometido por F.I.A.	% FIA	COMPROMETIDO POR FIA	
					Entregado	Saldo
1	057/81	273.906,55	253.702,05	92,6	226.905,63	26.796,42
2	002/82	448.721,61	342.031,37	76,2	126.784,25	215.247,12
3	008/85	131.894,37	55.855,63	42,3	44.778,38	11.077,25
4	017/85	16.002,08	11.265,00	70,4	11.265,00	---
5	025/85	109.584,04	29.635,98	27,0	24.457,83	5.178,15
6	029/85	16.140,87	4.873,99	30,2	4.873,99	---
7	056/85	45.820,39	31.457,51	68,7	31.457,51	---
8	057/85	11.791,16	4.638,36	39,3	4.638,36	---
9	064/85	88.180,54	33.795,00	38,3	33.795,00	---
10	001/86	119.249,41	85.989,50	72,1	85.989,50	---
11	002/86	126.462,76	61.867,38	48,9	61.867,38	---
12	003/86	64.009,61	48.895,73	76,4	48.895,73	---
13	016/87	38.399,31	27.209,64	70,9	24.170,24	3.039,40
14	001/88	41.044,43	9.817,84	23,9	9.817,84	---
15	002/88	103.946,82	25.898,12	24,9	12.606,56	---
16	005/88	63.133,01	18.341,61	29,1	6.854,75	11.486,86
17	007/88	18.628,29	9.147,43	49,1	---	9.147,43
18	009/88	19.365,42	9.969,58	51,5	6.492,56	3.477,02
19	010/88	8.400,43	3.424,00	40,8	3.424,00	---
	TOTAL	1.744.681,10	1.067.815,72	61,2	769.074,51	298.741,21

6. – RESUMEN DE COSTOS Y APORTES DEL FIA A LAS INVESTIGACIONES TERMINADAS Y EN EJECUCION POR TIPO DE ENTIDAD EJECUTORA
(\$ Miles de Noviembre de 1989)

Tipo Entidad Ejecutora	Nº de Proyecto	Costo Total	%	Aporte Total FIA \$	%	Aporte FIA
1) Terminados						
INIA	4	720.050,34	47,6	390.134,69	48,7	54,2
Universidades	19	717.469,18	47,4	351.343,49	43,9	49,0
Otros	7	75.120,13	5,0	59.292,77	7,4	78,9
Sub-Total	30	1.512.639,65	100,0	800.770,95	100,0	52,9
2) En ejecución						
INIA	8	1.351.791,69	77,5	925.574,14	86,7	68,5
Universidades	11	392.889,41	22,5	142.241,58	13,3	36,2
Otros	—	—	—	—	—	—
Sub-Total	19	1.744.681,10	100,0	1.067.815,72	100,0	61,2
TOTAL	48	3.257.320,75	—	1.868.586,67	—	57,4

De las cifras expuestas en el cuadro anterior, cabe resaltar que el mecanismo de selección y asignación de proyectos de investigación establecido por el FIA, no sólo ha cumplido con el objetivo de abordar problemas importantes para el agro nacional, sino también con aquél que dice relación con interesar a entidades distintas al Ministerio de Agricultura en la labor investigadora. Así, en el cuadro anterior se puede ver que con una inversión de 1.868 millones de pesos por parte del FIA, se ha logrado realizar investigaciones por un valor de 3.257 millones de pesos, obteniéndose un 42,6% de los recursos financieros de fuentes distintas a las propias.

**IV. RESUMEN DE LOS PROYECTOS
DE INVESTIGACION TERMINADOS**

PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE OVINA UNA ALTERNATIVA PARA LA EXPLOTACION PECUARIA X REGION.(*)

1.— **Objetivos:**

Aumentar la productividad de la masa ovina de la Xª Región.

2.— **Institución Ejecutora:** Universidad Austral de Chile.

2.1. **Investigador Principal:** Hervé Allamand, Marcelo, Med. Vet., Sc., Ph.D.

Coinvestigadores: Flores V, Julio, Méd. Vet., M.Sc.; Cuevas B., Emilio, Ing. Agr.; Balocchi L., Oscar, Ing. Agr.; Sobarzo M., Luis, Méd. Vet.; Alomar C., Daniel, Ing. Agr., M.Sc.; Correa S., Jorge, Méd. Vet., Ph.; Valenzuela J., Gastón, Méd. Vet., Sc.; Fernando F., Alberto, Ing. Agr., Ihl B., Roberto, Méd. Vet.

2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad Austral de Chile; ingresos del proyecto.

3.— **Metodología:**

Período de ejecución: 1981 – 1989.

La investigación se subdividió en tres grandes variables, que fueron desarrolladas en el módulo central del Campo Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile.

- Mejoramiento genético ovino.
- Producción y utilización de recursos forrajeros.
- Manejo ovino.

3.1. **Mejoramiento genético ovino.**

Como base se planteó la introducción de germoplasma de alto potencial de fertilidad, estudiando su adaptación a las condiciones locales.

El trabajo se inició con 150 ovejas Romney Marsh de dos dientes, provenientes de la misma región, que se establecieron en el Campo Experimental.

Se importaron, desde USA, dos carneros Finnish Landrace en 1983, que se emplearon sobre ovejas Romney, dando origen a una F1 Finn x Romney, las que se siguieron cruzando y seleccionando (F2 y F3).

Desde Nueva Zelandia se importó un carnero Booroola-Romney supuestamente portador del gen de mayor prolificidad a partir de su origen Booroola. Como los resultados fueron adversos, se adquirió posteriormente, en 1986, de la zona central del país, un carnero Booroola puro, que resultó ser portador de ese gen.

También se trabajó con cruzas de ovejas Romney con carneros Suffolk Down y Romney.

Se evaluaron los resultados de las diferentes cruzas, para el proceso de selección en sus aspectos reproductivos, productivos, de canales y respuesta ante distintos sistemas de manejo.

(*) Registro FIA Nº 002/81

3.2. Producción y utilización de recursos forrajeros.

En esta variable se buscó incrementar la producción de forrajes en suelos de baja fertilidad, cubiertos con praderas naturales de bajo valor nutritivo, dentro del contexto económico de la producción ovina.

El módulo central del Campo Experimental Santa Rosa, tiene una superficie de praderas de 72 hás que se dividieron en 21 potreros de superficie variable entre 1,13 y 6,27 hás.

Estos suelos corresponden a una transición de rojo arcilloso de la serie Correltúe con topografía de lomajes. Poseen un bajo nivel de fertilidad, con un fuerte déficit hídrico estival debido a una baja capacidad de retención de agua del suelo y a la exposición a los vientos del sur. Son suelos que presentan, por su topografía y características físicas, procesos acelerados de erosión que conducen a la degradación del recurso pradera. Para los ensayos de regeneración de la pradera, el proyecto utilizó ballica inglesa y trébol blanco para los sectores más favorables, y trébol subterráneo para los más desfavorables.

3.3. Manejo ovino.

Se estudiaron manejos reproductivos: encaste, inseminación artificial, transplante de embriones, congelación de embriones, sincronización estral, manejos de parición controlada, diagnóstico precoz de gestación.

Otros aspectos estudiados fueron: alimentación pre-parto, producción de leche, crianza artificial de corderos, suplementación con excludor a corderos lactantes, destete de corderos a diferentes edades y pesos, curvas de crecimiento y canales.

Se analizaron los vellones, las variaciones de pesos vivos y condición corporal de las ovejas a través del año.

Se hicieron perfiles metabólicos y estudios epidemiológicos de parasitismo gastrointestinal de ovinos jóvenes y adultos.

Por los positivos resultados de las cruces de Finnish Landrace con Romney (FR), familia que se denominó raza Austral, esta unidad de investigación hizo énfasis en la caracterización de esa nueva y prolífera raza. Se evaluaron sus respuestas productivas y reproductivas, en diferentes condiciones de manejo y exigencias.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Mejoramiento genético ovino.

4.1.1. En términos generales, el resultado más importante de la investigación, fue la introducción a la región, de material genético ovino de alto potencial de prolificidad, a partir del origen Finnish Landrace.

La raza Austral se origina de cruzar machos y hembras F1 Finnish Landrace x Romney Marsh.

Esta nueva raza, de excelentes resultados de prolificidad alrededor de 50% superior de corderos nacidos/oveja encastada en relación a las Romney locales proyecta un interesante crecimiento en los rendimientos productivos de carne, por cuanto los productores locales ya lo están utilizando, producto de los programas de transferencia tecnológica desarrollados dentro del propio proyecto.

La Universidad Austral seguirá cruzando carnerillos de pelo (cada Marzo) con ovejas FR (Finnish Landrace x Romney) y Austral, evitando consanguinidad, con el objeto de ir cada vez mejorando la capacidad genética de las características deseadas.

De la raza Booroola, portador del gen mayor de prolificidad, sólo se tuvo material genético en el último año del proyecto, producto del primer parto de las hijas de Booroola x Romney, de 1 y 2 años. Este material ofrece una amplia perspectiva para continuar trabajando en esta línea de herencia.

- 4.1.2 Del encaste de ovejas Romney con machos Suffolk Down, se comparó las descendencia hasta el destete, cuyo resultado mostró un crecimiento en peso más rápido que la descendencia de Romney x Romney.

4.2. Producción y Utilización de recursos forrajeros

Como principal resultado se concluye que aplicando un buen manejo a la pradera natural y utilizando estratégicamente la fertilización, se puede duplicar la producción de forraje.

- 4.2.1. La especie que resultó más indicada, para incluir en los programas de mejoramiento de la pradera natural, fue el trébol subterráneo. Se adapta bien a las limitaciones de fertilidad del suelo y al déficit hídrico en el periodo estival.
- 4.2.2. Las praderas naturales regeneradas con trébol subterráneo tienen mejor respuesta a la producción de forrajes que sus combinaciones con ballica inglesa o con pasto ovillo.
- 4.2.3. Con manejo de pastoreo rotativo y sola fertilización de la pradera natural se obtuvo una excelente respuesta en producción de forraje.
- 4.2.4. La fertilización y regeneración de la pradera natural produjo una evolución positiva de la composición botánica, observándose una disminución de especies de hoja ancha y gramíneas de bajo valor forrajero, y un incremento de participación de trébol subterráneo.
- 4.2.5. No se observó un efecto significativo del nivel de fertilización sobre el establecimiento de una pradera; aún cuando las especies inicialmente muestran un mayor rendimiento (año 1) que la pradera natural, su persistencia en el tiempo es mala y en términos económicos, no es una práctica rentable.
- 4.2.6. Para esta zona evaluada, por lo general, resultó que la pradera artificial no es una práctica económica para incrementar la producción de forraje.
- 4.2.7. Como forrajes suplementarios se estudió la adaptación de lupino (*Lupinus luteus*), que arrojó resultados insatisfactorios; como también, el sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*), que entregó respuestas promisorias (entre 9.744 y 11.150 Kg/há. de materia seca).

El sorgo forrajero mostró buena adaptación a las condiciones agroecológicas de la zona, con interesantes volúmenes de producción de buena calidad nutricional, sin embargo su justificación económica requiere de mayor análisis.

- 4.2.8. Los ensayos de ensilaje mostraron ser una buena alternativa para la conservación de forrajes en ovejerías.
El manejo de ovejería con ensilaje no presentó inconvenientes.

4.3. Manejo ovino.

4.3.1. Los ensayos de crianza artificial de corderos, como una forma de mejorar la prolificidad de la oveja, entregaron buenas respuestas, usando leche bovina, calostro bovino fermentado naturalmente y sustituto lácteo para terneros acidificado. Se alcanzaron buenos promedios de ganancia de peso, que fueron 206 g/d, 236 g/d y 127 g/d para leche, calostro y sustituto respectivamente.

4.3.2. Para disminuir la mortalidad de corderos en los primeros 10 días posteriores al parto, se introdujo un sistema de parición a galpón que redujo la mortalidad de un 29% a un 17% para el primer año de aplicación, y a un 8% en el segundo año. A este mejor porcentaje contribuyó especialmente, la mayor capacitación del personal y el mejor estado de nutrición de las ovejas. Este sistema de parición a galpón es simple y de bajo costo.

4.3.3. Los resultados de los estudios de enfermedades parasitarias mostraron presencia de los siguientes parásitos en el examen de vísceras:

Nemátodos: *Ostertagia* spp., *Ostertagia circumncincta*, *Teladorsagia davtiani*, *Nematodirus* spp., *Nematodirus fillicollis*, *Nematodirus spathiger*, *Trichostrongylus* spp., *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Cooperia* spp., *Cooperia oncophora*, en corderos, y además de ellos, *Cooperia curticei* y *Capillaria* spp., en ovejas.

Cestodos: Moniezia expanza.

Protozoos: Se determinaron especies del género Eimeria.

Los ovinos menores de un año fueron más susceptibles a infecciones por Coccidias, Nematodirus y Moniezia.

La pradera se mostró constantemente contaminada ante variaciones de agua caída y temperatura.

4.3.4. En los ensayos de producción ovina con sistemas intensivo y extensivo, se observó una mayor prolificidad en el intensivo pero, por otra parte, también una mayor mortalidad, mayor susceptibilidad a las infecciones.

Ambos sistemas dieron alta rentabilidad, siendo superior en el extensivo.

EVALUACION DEL PIRETRO COMO ESPECIE AGROINDUSTRIAL.(*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Evaluar el comportamiento de plantas de piretro de distintas procedencias, determinando las mejores condiciones para el cultivo.
- 1.2. Evaluar el contenido de piretrina y los métodos de extracción.
- 1.3. Realizar un análisis de mercado y de rentabilidad para la producción nacional.

2.— Institución Ejecutora: Universidad Católica de Valparaíso.

2.1. Investigador Principal: Verdugo Ramírez, Gabriela, Ing. Agr.

Coinvestigadores: Sotomayor S., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.; Olaeta C., José A., Ing. Agr., M.Sc.; Ponce D., Enrique, Ing. Agr., Esc. Agraria; Bugueño A., José, Egre. Agr.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad Católica de Valparaíso; Corporación para el Desarrollo Laboral (CIDELA).

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1985.

- 3.1. El proyecto se desarrolló en cuatro temporadas a partir de 1981/82.
- 3.2. Se utilizaron semillas de piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) de origen holandés (Kieft Bloenuzaden), de origen argentino, de origen inglés (Chiltern Seeds) y de origen africano (Madaga HT).
- 3.3. Se establecieron parcelas en siete localidades geográficas:
Buin: textura franco arenosa, temperatura y humedad relativa moderadas.
Los Andes: arcilloso-limosa, baja humedad relativa y altas temperaturas.
Quillota: franco arcillosa, temperatura y humedad relativa moderadas.
Maipú: franco limosa, temperatura y humedad relativa moderadas.
Til-Til: arcillosa, baja humedad relativa y altas temperaturas.
San Fernando: franco limosa, alta humedad relativa y bajas temperaturas.
Linares: textura arcillosa en la parcela experimental, exceso de humedad y bajas temperaturas.
En las distintas parcelas se llevó el control de presencia de enfermedades, plagas y nemátodos.
- 3.4. Se investigaron sistemas de germinación (bandeja cubierta con vidrio transparente, bandeja descubierta y bandeja cubierta con polietileno negro), desarrollo de las plántulas, respuesta a la fertilización, peso de las flores, extracción y determinación de piretrinas según Método A.O.A.C. "Mercury Reduction Method".

(*) Registro FIA N° 021/81

- 3.5. La extracción de los ingredientes activos (Piretrina I y Piretrina II), se realizó con solventes orgánicos disponibles en el mercado local (éter de petróleo, kerosene, éter o cloruro de carbono y nitrometano).
- 3.6. El poder insecticida de los polvos de piretrina se probó en animales domésticos que poseían exoparasitismo del tipo común: pulga común (*Pulex untans*) y chinche (*Dimex leptulamus*). La fitotoxicidad se estudió en plantas de trigo en estado de premacolla con evaluaciones semanales.
- 3.7. Se probaron tres sistemas de poda: severa, suave y sin poda.

4.— Resultados y Conclusiones:

- 4.1. El sistema de bandejas cubiertas con vidrio transparente mostró mejores resultados en cuanto a crecimiento y densidad de plantación.
- 4.2. La semilla de los distintos cultivares, en general, no presentó una buena germinación, contándose con escasas plantas de piretro de origen argentino y de origen africano, cuya germinación fue de menos 20% y 5% respectivamente.
- 4.3. Las plantas de piretro se desarrollaron bien en suelos con textura liviana (arenosas-franco), de clima (temperatura y humedad relativa) moderado.
- 4.4. Debido a que extrae pocos nutrientes del suelo, por lo general, no requiere programas de fertilización.
- 4.5. En cuanto a los sistemas de poda, la poda severa entregó mejores resultados con una adecuada rebrotación controlando además el ataque de *Sclerotina* sp. que en diferentes grados afectó a las distintas parcelas.
- 4.6. Desde el punto de vista climático, las localidades de Quillota, Maipú y Buin ofrecieron los mejores resultados.
- 4.7. En general las plantas no presentaron problemas de presencia de enfermedades y plagas que limitaran seriamente la producción.
- 4.8. En cuanto a malezas, deben ser fuertemente controladas. El piretro tiende a desaparecer cuando es invadido por malezas agresivas como Pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), maicillo (*Sorghum halepense*), chéptica (*Papalum distichum*) y otras gramíneas perennes estoloníferas.
- 4.9. El piretro presentó marcada estacionalidad en la producción de flores. Su inicio y duración, que fluctuó entre 3 y 6 meses, fue distinto según localidad. La más temprana fue en Los Andes que se inició en Octubre y duró 6 meses. Por lo general el comienzo de floración se registró en el mes de Enero.
- 4.10. La unidad económica propuesta de 10 hectáreas, con una planta extractora de 10 años de vida útil, en que se proyectó a US\$ 44 el litro de piretrina concentrada al 20%, entrego una TIR de 28,30%. La inversión estimada fue de US\$ 25.898 que se recupera en 3,7 años.

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO DEL AREA DE SECANO INTERIOR EN LA V REGION (*)

1.— Objetivos:

Desarrollar programas para la utilización racional de los recursos agroecológicos del secano interior de la V Región, orientado a mejorar técnica y económicamente la productividad silvoagropecuaria.

2.— Institución Ejecutora: Universidad Católica de Valparaíso.

2.1. Investigador Principal: Cosío G., Fernando, Ing. Agr., M.Sc.

Coinvestigadores: Gastó C., Juan, Ing. Agr., Ph.; Ponce D., Enrique, Ing. Agr.; Escobar R., Ing. Agr.; Patillo C., Carlos, Ing. Civ.; Fernández, María Soledad, Geógrafa; Zuletav, Ariel, Egre. Agr.; Demanet F., Rolando, Egre. Agr.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad Católica de Valparaíso.

3.— Metodología:

El estudio se realizó durante el período 1981 – 1988.

3.1. El área de estudio comprendió el secano interior de la V Región, limitada de Este a Oeste por la cota 1.200 m de altitud y las altas cumbres de la Cordillera de la Costa, respectivamente. La superficie total del secano interior de la V Región se estima en 327.000 hectáreas (ver Mapa N° 1).

3.2. Los antecedentes edáficos de área se obtuvieron de los mosaicos, en escala 1:20.000, elaborados por el proyecto aerofotogramétrico, Chile OEA-BID (1961-1964).

3.3. La información sobre el uso del suelo se obtuvo del estudio realizado por CIREN (1973) para las provincias de Atacama a Magallanes, y del Servicio de Impuestos Internos. Cuando la información difería entre sí, se recurrió a los antecedentes de la NASA, a través de su fotoimagen del satélite Landsat, configurándose cartas en escala 1:50.000.

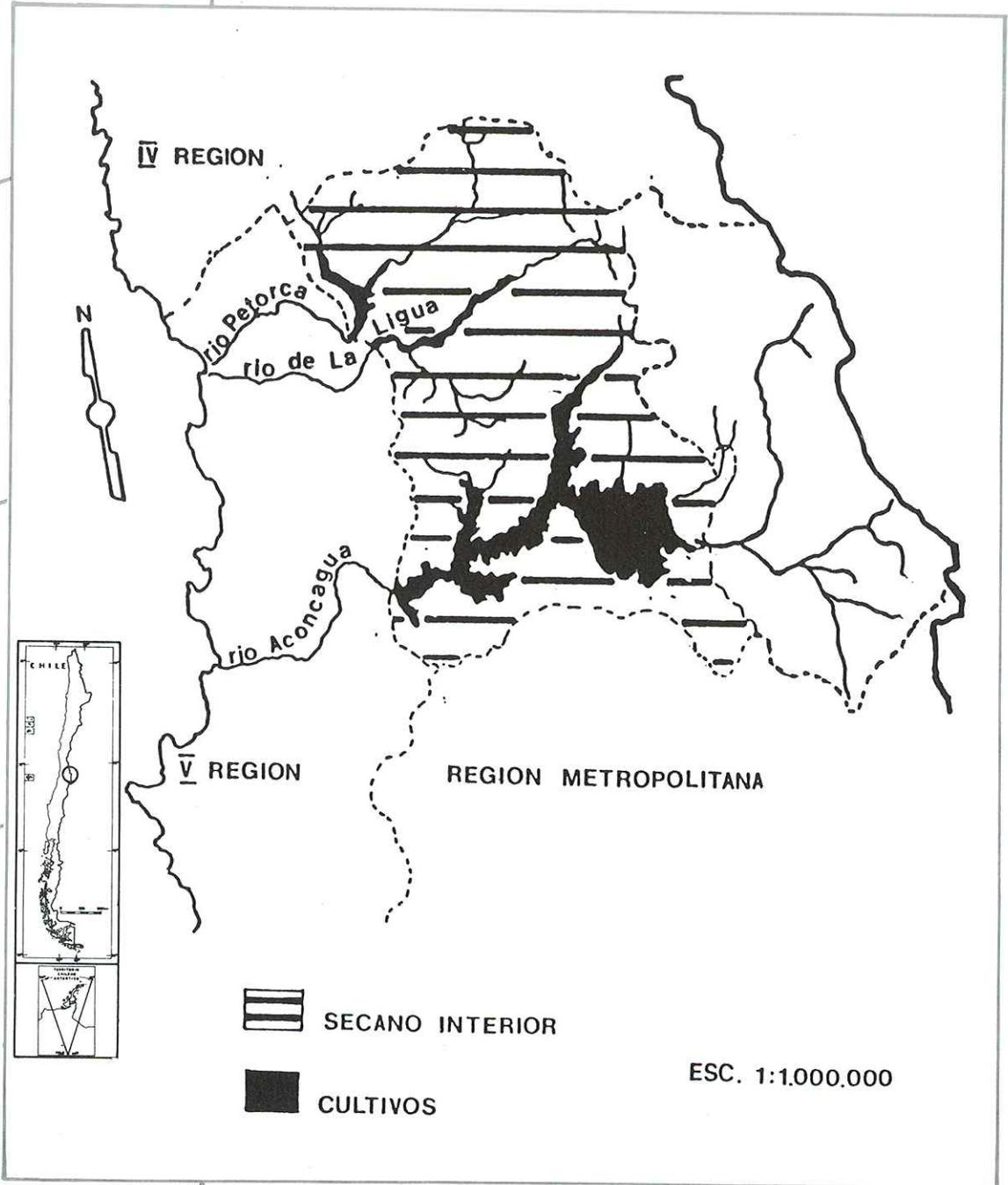
Para determinar la cobertura vegetal del suelo, se usó el sistema “percepción remota”, denominado “Barredor” multispectral (M.S.S.). En terreno se determinaron las formaciones vegetales y especies dominantes y subdominantes.

3.4. Para su investigación, la zona de estudio fue dividida en tres transectos (oriental, medio y occidental) en los que se ubicaron campos experimentales respectivos.

3.5. Sobre la pradera natural se realizaron ensayos y análisis para su evaluación, tipificación y hacer recomendaciones de manejo.

(*) Registro FIA N° 023/81

3.5.1. Se probó la introducción de especies a la estrata arbustiva, tales como *Atriplex* spp. o sereno, evaluándose densidad y manejo.



MAPA N° 1: Area de Estudio Proyecto FIA "Secano interior".

3.5.2. También se trabajó con especies arbóreas y arbustivas altas y con especies agroindustriales, tales como, jojoba (*Simmondsia chinensis*) y tuna (*Opuntia* sp.).

3.6. Los antecedentes socio-económicos, se extrajeron del Servicio de Impuestos Internos.

3.7. Con los antecedentes recopilados durante el período previo, en 1987–1988, se realizó un estudio de caso, eligiéndose un predio representativo de la zona (El Sobrante). Para este predio se plantearon opciones de desarrollo, las que fueron evaluadas técnica y económicamente. Se evaluaron cuatro opciones de desarrollo:

3.7.1. Utilización independiente de los recursos de riego y de seco. En áreas de riego se establecerían cultivos y frutales y en terrenos de seco, ganadería basada en sus propios recursos.

3.7.2. El desarrollo de sistemas de ganado, cultivos y frutales basado sólo en los recursos aportados por los suelos de riego, desechando los recursos de seco.

3.7.3. Ganadería de seco complementada con un tercio de riego, potenciando los recursos con sistemas de cultivos intensivos y fruticultura de alta rentabilidad y eficiencia.

3.7.4. Aprovechamiento intensivo de la zona de riego en plantaciones de frutales (50% parronales, 17% kiwi, 17% peras, 11% nectarines y 5% durazneros).

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Aptitud del suelo.

4.1.1. El diagnóstico de la zona de estudio, muestra que de la superficie total, sólo un 3,27% presenta potencial agrícola, y están clasificados como clase IV.

El 63,5%, clasificada como clase VIII, no tendría uso silvoagropecuario. El 27,67%, corresponde a clase VII, y presenta serias limitantes: pendiente, pedregosidad, afloramiento rocoso, baja fertilidad, entre otros; pudiendo destinarse a la ganadería basada en la pradera natural bien manejada.

El restante 5,6% de la superficie total, se clasifica como clase VI y VII, de suelos no arables, con potencial ganadero-forestal. Producción pratense conjuntamente con otros productos de tipo energéticos y agroindustriales (carbón, leña, miel, polen, etc.).

4.2. Causas de la degradación en el suelo.

4.2.1. Debido al uso actual del suelo, el área presenta alta susceptibilidad a la erosión laminar y de cárcava, que se agrava con el uso de cereales menores en suelos no aptos para cultivo. Se recomienda

destinar esas áreas a pradera natural bien manejada, incorporando sistemas en curva de nivel para evitar erosión y contribuir a la cosecha de agua.

- 4.2.2. En relación a la vegetación, se observa un alto grado de desertificación en la zona estudiada.
- 4.2.3. Sobre el 50% del área de secano interior, presenta pendientes sobre 30%. Esto requiere un adecuado manejo del agua de lluvias, recomendándose el uso de gavias en laderas de cerros y de nateras en fondos de quebradas.
- 4.2.4. **Efectos del sobretalaje:** Se observó una sobreutilización de la pradera natural, pero con un manejo adecuado proyecta un mejor desarrollo de la ganadería menor.
- 4.2.5. **Efectos de labores culturales:** La rotación cultural, barbecho – trigo – cebada – pradera natural, ha provocado pérdida de la fertilidad del suelo, recomendándose evitar la rotura de suelos ondulados y quebrados a fin de incrementar la productividad de la pradera natural.

4.3. **Introducción de especies.**

- 4.3.1. En general, se puede mejorar la calidad de la estrata arbustiva, en un tiempo relativamente corto, mediante la introducción de especies como *Atriplex* sp. o sereno. Su manejo consulta el uso de mulch, protección contra ataque de roedores, fertilización orgánica, cosecha de agua, entre otros.
La adaptación de las especies arbustivas y arbóreas no sólo está determinada por las características abióticas, sino, en forma significativa, por los aspectos de manejo y de cultura silvoagropecuaria.

4.4. **Resultado económico.**

- 4.4.1. En el estudio de caso, los resultados entregaron para todas las opciones una alta tasa interna de retorno, siendo la más alta la primera con un 39,9% y la menor, la cuarta, con un 21,6%.

4.5. **Mayor productividad.**

- 4.5.1. La baja productividad actual que muestra la zona estudiada, puede ser mejorada significativamente con un uso racional de los recursos naturales, considerando los principios de conservación y de uso múltiple de la tierra.
Los predios, por otra parte, deberían estructurarse de manera que se integren las áreas de riego como de secano, de modo que se exprese su potencial de acuerdo a las cuencas donde están insertos.

USO SILVOPASTORAL EN TERRENOS FORESTALES-GANADEROS (*)

1.— Objetivos:

General: Investigar sistemas de producción diversificando el uso de de suelos en áreas marginales de la X Región, a través de ganadería y forestación, buscando una solución técnica y económica para estos suelos potencialmente productivos pero inestables.

Para lo anterior se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- 1.1. Determinar especies forestales adecuadas para diferentes condiciones de sitio y con presencia de ganado ovino.
- 1.2. Desarrollar técnicas de manejo silvícola y pratense para aumentar la productividad del sistema.
- 1.3. Estudiar la incidencia de aspectos bióticos y ambientales en el desarrollo forestal.
- 1.4. Estudiar el comportamiento de aspectos reproductivos, sanitarios y de crecimiento del ganado ovino en sistema silvopastoral.
- 1.5. Determinar la productividad y rentabilidad del sistema, basadas en madera, carne y lana.

2.— Institución Ejecutora: Universidad Austral de Chile.

- 2.1. **Investigador Principal:** Peñaloza Wagenknecht, Rubén, Ing. For., Ph.D.

Coinvestigadores: Hervé A., Marcelo, Méd. Vet., M.V. Sc., Ph.D.; Sobarzo M., Luis, Méd. Vet.; Stehr W., Wolfgang, Méd. Vet., Dr. Agr.; Balocchi L., Oscar, Ing. Agr., Cuevas B., Emilio, Ing. Agr.; Peredo L., Hernán, Ing. For., Dr.; Huber J., Hanton, Ing. For., Dr. Rec. Nat.; Gerding S., Víctor, Ing. For.; Grez Z., Renato, Químico, Dr. Rec. Nat.; Díaz Vaz O., Juan, Ing. For.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad Austral de Chile; productores privados e ingresos propios del proyecto.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1986.

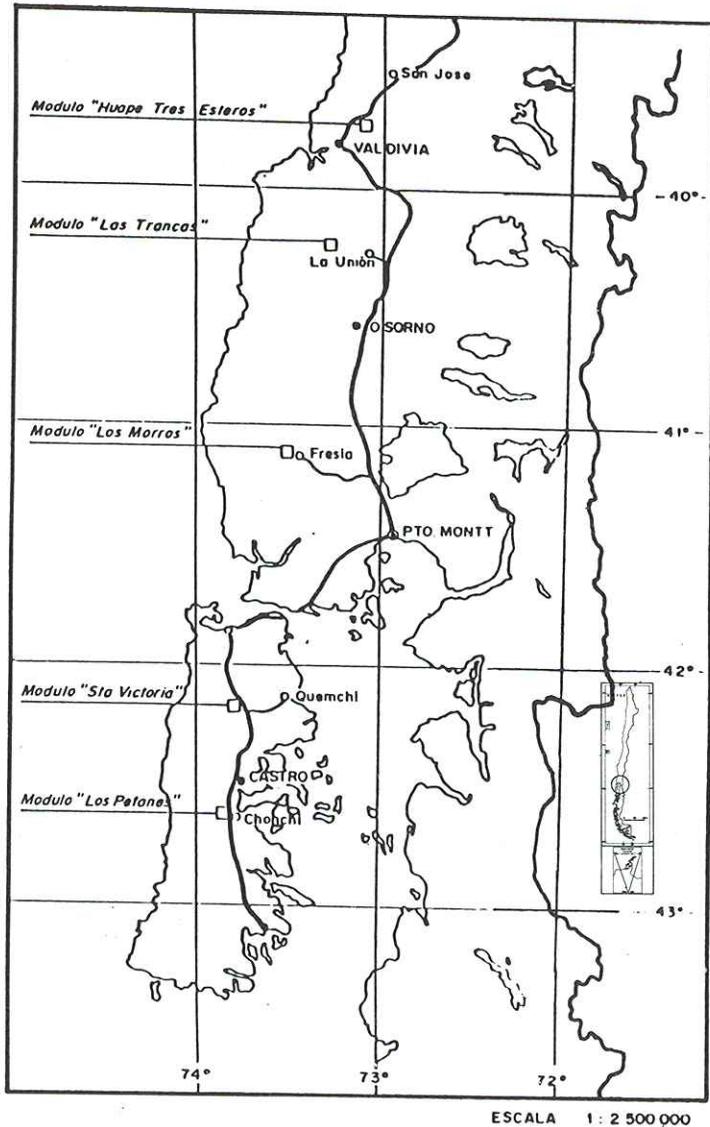
El proyecto se enfocó desde 6 ángulos de acción:

- * Ubicación e instalación de los ensayos.
- * Producción ovina en módulos silvopastorales.
- * Producción y utilización de praderas.

(*) Registro FIA N° 031/81

- * Enfermedades parasitarias.
- * Producción forestal en módulos silvopastorales.
- * Análisis de rentabilidad del sistema silvopastoral.

3.1. **Ubicación e instalación de los ensayos:** Los principales requisitos para la selección de las áreas de ensayo fueron que sus suelos tuvieran las características necesarias para la producción pratense y forestal, y que los resultados pudieran mejorar la situación económico-productiva a mediano y largo plazo en predios pequeños de áreas de fuerte subdivisión. Se seleccionaron 5 predios en diferentes comunas y en cada uno de ellos se ubicó un terreno (módulo) donde se realizaron o adecuaron plantaciones e instaló la infraestructura requerida (cercos, corrales, baños, etc.) (Mapa No 2).



MAPA N° 2: Proyecto FIA. Plano general de ubicación módulos silvopastoreo.

Los módulos seleccionados fueron los siguientes:

- * Módulo Huape Tres Esteros, Comuna de Valdivia.
- * Módulo Las Trancas, Comuna de La Unión.
- * Módulo Los Morros, Comuna de Fresia.
- * Módulo Santa Victoria, Comuna de Ancud.
- * Módulo Petanes, Comuna de Chonchi.

- 3.1.1. Los dos primeros módulos seleccionados tenían plantaciones de *Pinus radiata* de 8 y 5 años respectivamente. Estando éstos ubicados, uno en un predio de la Universidad Austral y el otro en un predio de la CONAF, el manejo silvícola que habían tenido al momento de incorporarse a este proyecto, era adecuado.
- 3.1.2. En los otros módulos, las plantaciones se hicieron entre 1982 y 1985 con plantas de calidad y origen controlado. Dos de ellos contaban con ganado y en el otro se introdujo en forma reducida sólo en 1986. A la fecha de término del proyecto, éstos módulos aún no tenían manejo silvícola.
- 3.1.3. Además del *Pinus radiata* en los dos módulos antiguos incorporados al proyecto, también se contó con las especies *Alnus* sp, *Populus*, *Pseudotsuga menziessii* y *Castanea sativa*. En los otros 3 módulos también, además del *Pinus radiata*, se ensayó con 14 especies forestales, entre las cuales están *Alnus* sp, *Acacia melanoxylon*, *Castanea sativa*, *Eucalyptus* sp, *Fraxinus* sp, *Pinus muricata* y *Sequoia giganteum*.

3.2. Producción y utilización de praderas:

3.2.1. **Caracterización de praderas:** La clasificación realizada indicó un significativo dominio de *Agrostis tenuis*. Otras de menor incidencia fueron *Holcus lanatus*, *Dichondra repens*, *Leontodon nudicaulis*, *Anthoxantum odoratum*.

3.2.2. Mejoramiento de praderas pastoreadas con ovinos.

Los tratamientos usados fueron:

- * Pradera natural.
- * Pradera natural más fertilización.
- * Pradera natural más fertilización y regeneración.

Los fertilizantes usados fueron 60 Kg de N, 92 Kg de P_2O_5 y 50 Kg de K_2O .

Los tratamientos se hicieron con densidades de *Pinus radiata* de 260 y 500 árboles/há.

3.2.3. La raza de ovinos usada fue Romney Marsh, manejados en pequeños rebaños de 50–100 ovejas en cada módulo.

3.3. Enfermedades parasitarias.

Para poder conocer la epidemiología de parásitos gastrointestinales (nematodos y protozoos) que puedan afectar a ovinos en el sur de Chile, especialmente en sistema de silvopastoreo, se aprovecharon las condiciones de este estudio.

Se iniciaron las mediciones en Abril de 1984 en los módulos Huape Tres Esteros y Las Trancas, realizándose en el primero hasta Marzo de 1984 y en el segundo hasta Septiembre de 1987.

3.4. **Análisis de rentabilidad del sistema:** Este análisis se realizó para los módulos Huape Tres Esteros y Las Trancas. Los supuestos del análisis fueron:

* Predio de 30 hectáreas, de las cuales 25 estaban arboladas con *Pinus radiata* de 8 años y densidad final de 600 árboles/há.

* Piño de 100 ovejas.

* Los gastos consideraron inversiones (equipo de agua, cercos, ganado intervención silvícola) y gastos operacionales (mano de obra, alimentación suplementaria, medicamentos, asistencia veterinaria y forestal, enseres y herramientas, mantención y reparaciones, e interés sobre el valor de la tierra).

* Los ingresos están compuestos por carne, lana, madera para pulpa y aserrable en pie.

4.— **Resultados y Conclusiones:**

Los resultados se presentan preferentemente en forma global dado que los diferentes programas realizados por el proyecto fueron integrales y multidisciplinarios, en los que la producción ovina se liga estrechamente al potencial pratense, y éste, a su vez, con factores de sitio y manejo silvícola y animal.

Valga esta explicación porque el objetivo de fondo del proyecto fue buscar una solución diversificada del uso de suelos de aptitud principalmente forestal, orientada a entregar alternativas a pequeños propietarios para salir de su economía de subsistencia y de deterioro de los recursos naturales.

4.1. **Producción ovina.**

Este manejo apuntó a establecer una adecuada relación entre producción y uso de forraje. Con densidades de árboles de 1.000 a 2.000/há entre los 2,5 y 12 años, se obtuvieron las siguientes cargas anuales de ovejas por hectárea.

* Pradera natural mejorada: 8 ovejas/há —año.

* Pradera natural de baja calidad: 3 ovejas/há —año.

4.1.1. Con estas variaciones de calidad de sitio y manejo silvícola dio como resultado la siguiente producción de Kg vivos de cordero y

Kg de lana al año por Há :

Kg cordero vivo: 40—190

Kg lana sucia: 8—20

4.2. La pradera natural tuvo una buena respuesta a la fertilización, produciendo una evolución positiva de la composición botánica a mediano plazo. Sin embargo es necesario investigar más las dosis y combinaciones óptimas de fertilizantes a la luz de las características económicas del sistema silvo-pastoral.

- 4.2.1. Se observó un buen desarrollo de la pradera bajo el bosque y se demostró que el ovino es muy eficiente en la utilización de este tipo de pradera.
- 4.2.2. El valor nutritivo de la pradera en silvopastoreo es suficiente para las necesidades ovinas. Por lo tanto, los esfuerzos deben encaminarse a incrementar la producción por hectárea y mejorar su utilización.
- 4.2.3. Los resultados, aún cuando incipientes, indican una excelente adaptación del ovino a bajas disponibilidades de forraje de calidad muy variable.
- 4.3. No se presentaron problemas sanitarios específicos derivados del silvopastoreo. Los problemas de parasitismo encontrados fueron los tradicionales del rubro y como tal, pueden ser prevenidos y tratados.
- 4.4. Los ensayos de este proyecto, una vez más refutaron los temores sobre el efecto destructor que el ovino pudiera tener sobre el árbol joven.
- 4.5. Un estudio de 5 años en un proceso silvopastoral limita la obtención de resultados definitivos, pues es un período corto para el ciclo forestal y su relación con la pradera y ganado. Al considerar las variables económicas que en el tiempo ejercen influencia en las decisiones (más madera vs más ovejas), se concluye que este sistema debe ser enfocado en forma multidisciplinaria y continua, para análisis económico de amplia validez.
 - 4.5.1. No obstante lo anterior, la simulación realizada en el estudio, mostró que el sistema sería rentable. Las tasas internas de retorno más bajas obtenidas fueron de 11,9% y 15,7% dependiendo si se invierte o no en infraestructura para el ganado.
- 4.6. Dado que existen fundadas creencias de que el manejo ovino aceleraría la dinámica de nutrientes, sería necesario estudiar la dinámica suelo-planta-bosque en relación a la masa ovina.

EL CARBON VEGETAL COMO PRODUCTO SECUNDARIO EN LA EXPLOTACION MADERERA DEL BOSQUE NATIVO (*)

1.— Objetivos:

Estudiar un mejor aprovechamiento de los desechos de bosques como carbón vegetal y subproductos químicos y/o energéticos.

2.— Institución Ejecutora: Intec—Chile.

2.1. Investigador Principal: Bargellini Govoni, Fabrizio, Ing. Ind. Químico.

Coinvestigadores: Simian L., Claudio, Ing. Civ. Ind.; Rubio F., Santiago, Ing. Civ. Ind.; Pérez de Arce G., Ernesto, Ing. Ind. Químico; Noriega B., Guillermo, Ing. Civ. Químico; Palma H., Carmen Gloria, Ing. Civ. Químico; Albornoz S., Carmen, Químico; Torres M., María Elena, Químico Farmac.

2.2. Financiamiento: FIA; Intec—Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 — 1983.

3.1. Se evaluó técnica y económicamente la fabricación de carbón vegetal con los desechos de la explotación del bosque nativo tipo Coigüe-Raulí de la provincia de Valdivia. Como base para la evaluación de los desechos, se consideraron los antecedentes del Complejo Forestal y Maderero de Panguipulli (COFOMAP), el que representa el 90% de la producción de Coigüe y Raulí de la provincia (1980).

3.2. Teniendo presente que la explotación del bosque nativo no se hace a tala rasa, sino que se florea, derribando árboles puntuales previamente seleccionados, los desechos se producen en las distintas etapas de la explotación:

- **En el bosque:** la copa, el tocón, trozos de fustes defectuosos, otros árboles arrastrados en la caída de los seleccionados, y las ramas.
- **En el aserradero:** despuntes, lampazos, aserrín, tapas, cantoneras, desclasificados, etc.

3.3. Para el estudio experimental se trabajó con 4 muestras:

RB : 2 m³ de Raulí, desechos de bosques

RA : 2 m³ de Raulí, desechos de aserraderos

CB : 2 m³ de Coigüe, desechos de bosques

CA : 2 m³ de Coigüe, desechos de aserraderos

3.4. La carbonización se realizó en INTEC (Santiago), sobre muestras secas a 105°C (base seca), en una retorta Fisher modificada, la que fue calentada externamente con ayuda de un mechero.

3.5. Se analizaron, según su uso (metalúrgico y otros), las muestras obtenidas de carbón, y se las comparó con los análisis de una producida en un Horno Mark V en Neltume, en condiciones industriales.

(*) Registro FIA N° 032/81

- 3.6. Para determinar la resistencia mecánica, se utilizó un horno piloto con capacidad para procesar de 60 a 80 Kg de leña y un tambor rotatorio de 1 m. de diámetro.
- 3.6.1. En el tambor se introdujo el carbón producido y se dio 100 vueltas en 4 minutos, realizándoles un análisis granulométrico antes y después del ensayo, sobre una malla de 40 mm. Posteriormente, se pasó por 10 mm.
Lo que quedó retenido en 40 mm se especificó como Micum 40 (M40), y lo que pasó por 10 mm, Micum 10 (M10).
- 3.7. En relación a la recuperación de los subproductos, se hizo un análisis de los líquidos que se recuperaron en la destilación de las muestras procesadas, tanto los derivados del ácido piroñeloso como del alquitrán.
- 3.8. Se estudió el mercado nacional e internacional del carbón vegetal, y con mayor énfasis los países sudamericanos por su cercanía y eventual ventaja por transporte.
- 3.9. La evaluación económica de la producción de carbón vegetal, consideró cuatro alternativas diferentes de producción:
- 3.9.1. **Alternativa 1:** Supuso absorber el 50% del mercado interno de carbón a granel (750 ton/año) y en briquetas (300 ton/año), en un proceso de recuperación de subproductos (258 ton/año ácido acético y 719 ton/año alquitrán).
- 3.9.2. **Alternativa 2:** Lo supuesto para la alternativa 1, agregando los mercados potenciales de Mantos Blancos (4.000 ton/año carbón a granel) y de Carburo y Metalurgia (2.600 ton/año briquetas), que se procesan en hornos Mark V.
- 3.9.3. **Alternativa 3:** Similar a la alternativa 1 pero sin recuperación de subproductos.
- 3.9.4. **Alternativa 4:** Como la alternativa 2, pero en lugar de hornos Mark V, se utilizaron retortas Thomas.

4.— Resultados y Conclusiones:

- 4.1. La limpia del bosque permitió aumentar la regeneración natural de las especies nativas y un crecimiento en el bosque de 1 m³/há-año sin limpia, a 4 – 5 m³/há-año.
- 4.2. Los antecedentes obtenidos del COFOMAP permitieron afirmar que, al ritmo de su explotación, esto es, 150.000 m³/año de madera, el recurso forestal se muestra inagotable ya que su disponibilidad útil total, para las 180.000 hectáreas explotables, es de 45,8 millones de m³ de madera.
- 4.3. Por cada m³ de madera aprovechable, se produce en el bosque 0,59 m³ de desechos, excluidas las ramas. En el COFOMAP la producción anual de desechos en el bosque se estima en 85.000 m³
- 4.3.1. En los aserraderos, de campo y principal, se estima que queda aproximadamente el 50% de la madera que constituye el fuste. Esto alcanza los 32.000 m³/año que sumado a los desechos en el bosque se llega a una producción anual de desechos carbonizables de 117.000 m³ para la provincia de Valdivia.



RECOLECCION E INDUSTRIALIZACION MASIVA DE LA AVELLANA CHILENA (*)

1.— Objetivos:.

Identificar y desarrollar a nivel de planta piloto, alternativas de industrialización de la avellana chilena, (*Guevina avellana* Mol), incluyendo un sondeo de mercado de los productos que aparezcan más promisorios y atractivos desde el punto de vista técnico.

2.— Institución Ejecutora: Intec—Chile.

2.1. Investigador Principal: Karmelic Varela, Julia, Químico Farmacéutico.

Coinvestigadores: Rossi V., Franco, Ing. Civ. Químico; Olhagaray P., Manuel, Químico Farmac., M.Sc., Ph.D.; Johannsen S., German, Ing. Civ. Químico.

2.2. Financiamiento: FIA; Intec—Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1983.

El avellano chileno (*Guevina avellana* Mol, de la familia Proteáceas) debe su nombre a los colonizadores españoles quienes lo encontraron semejante a la avellana europea (*Corylus avellana*, de la familia Coriliáceas). Los indígenas conocían su fruto como “guevín” o “neufén”.

3.1. Para estimar el hectareaje y densidad de las poblaciones de avellano chileno se revisaron diversos antecedentes, entre ellos: estudios realizados por el profesor Claudio Donoso (“Antecedentes producción de avellanas”, “Tipos forestales de los bosques nativos de Chile”), información de CIDERE Bío-Bío y del Instituto Forestal.

3.2. A partir de la estimación de la disponibilidad anual del fruto se evaluaron, a nivel de planta piloto, diversas alternativas de industrialización, previa caracterización físico-química del fruto.

3.2.1. Los principales productos de avellana que se investigaron en este trabajo fueron:

- Avellana tostada para uso directo o en productos de confitería y de pastelería.
- Avellana tostada salada, como snack.
- Aceite de avellanas comestible o para uso cosmético.
- Harina de avellana entera o desgrasada para uso en confitería, pastelería, alimentos infantiles y alimentación animal

3.2.2. Se realizó un sondeo de mercado de avellanas tostadas.

(*) Registro FIA N° 036/81

3.3. Sobre la base del mercado potencial de avellanas tostadas, se diseñó y evaluó la rentabilidad de una planta procesadora de avellanas.

La capacidad de algunos de los equipos diseñados para la planta piloto evaluada fue:

- Molino partidor de frutos: 300 Kg/hr
- Pulpadora de frutas: 200 Kg/hr
- Tostador: 75 Kg/hr

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. De acuerdo a los escasos antecedentes disponibles sobre la avellana chilena, se concluyó que esta especie se encuentra sólo en estado nativo y principalmente desde la VII a la X Región. Normalmente está asociada a otras especies nativas tales como: Fagáceas (Roble y Raulí), Laurelia (Laurel), Beilschmiedia (Belloto), Podocarpus (Mañío) y Dacrydium (Conífera). Su distribución y densidad es muy irregular, y por tanto, es difícil su cuantificación.

Según la bibliografía consultada, la disponibilidad anual de avellanas sería de alrededor de 300.000 toneladas, pero por su irregular distribución, dificultades de acceso y forma de cosecha, se estima que no más de 100.000 toneladas podrían ser cosechadas.

4.2. El avellano crece como arbusto o como árbol de 10 hasta 20 metros de altura con un diámetro de 60 a 90 cm. Las flores se abren entre Enero y Marzo, cuando aún no terminan de madurar los frutos de la temporada anterior; forman racimos largos y angostos, de color blanco o rosado, que dan origen a frutos drupiformes, redondeados, de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, cuyo color va cambiando de verde a rojo y finalmente, negro violáceo. Los frutos permanecen más de un año en el árbol y al madurar suelen caer al suelo, de donde son recolectados para su consumo. Los frutos tienen una cáscara leñosa y la parte comestible es la semilla que se separa en dos cotiledones, de color blanquizco que están cubiertos por una cutícula de color violáceo oscuro.

4.3. El fruto presenta un alto contenido de aceite (42 a 49%) por lo que este trabajo de investigación parte evaluando el proceso de extracción y las alternativas de aprovechamiento de la torta.

4.4. Obtención de aceite.

4.4.1. Las avellanas, previamente descascaradas y molidas, fueron sometidas a prensado, con prensa hidráulica, y posteriormente a extracción por solventes.

4.4.2. El análisis de las características físico-químicas de distintas muestras obtenidas de aceite de avellana mostró los siguientes resultados.

Características	Valor	Unidad
Peso específico (25°C)	0,918	gr/cm ³
Índice refracción (15°C)	1,468	-
Acidez libre	0,038	Ac. oleico %
Índice saponificación	186,5	mg KOH/1gr aceite
Residuo insaponificable	0,20	%
Índice yodo (Hanus)	84	gr I ₂ /100 gr aceite

4.4.3. En el análisis de los ácidos grasos del aceite de avellana se observó mayor presencia de ácidos no saturados, con uno, dos o tres dobles enlaces; éstos representaron aproximadamente el 93% del total de ácidos grasos presentes.

4.4.4. La estabilidad de los aceites depende del grado de insaturación de los ácidos grasos constituyentes. Por tener el aceite de avellanas casi un 10% de ácido linolénico (3 dobles enlaces), presenta una tendencia a la oxidación (rancidez).

4.4.4.1. En las pruebas realizadas en esta investigación, se logró estabilizar bien el aceite empleando la mezcla BHA/BHT/Propil galato/ácido cítrico o sólo la mezcla BHA/BHT en un nivel de 0,02 (0,01% BHA y 0,01% BHT).

4.5. Aplicaciones del aceite de avellana

4.5.1. En forma preliminar se investigaron algunas aptitudes o aplicaciones cosméticas.

Se observa interesante su aplicación como filtro solar y bronceador, dada su propiedad de absorber las radiaciones bajas del espectro U.V. que producen eritemas en la piel, y permitiendo el paso de aquéllas (λ) que producen un bronceado sin daño para la misma.

4.5.2. Se hicieron degustaciones de productos extruidos recubiertos con aceite refinado de avellanas, sin revelar ninguna ventaja por cuanto no comunica ningún sabor especial al producto extruido.

4.5.3. La evaluación de la aplicación del aceite de avellana para consumo humano mostró que ello es factible. Por su composición se aproxima más al aceite de oliva y de raps.

4.6. Aprovechamiento de la torta.

4.6.1. La harina de avellana desgrasada, resultante de la extracción de aceite, presenta un alto contenido proteico (24,3%). Además, los contenidos de fibra e hidratos de carbono son de 8,6% y 55,1% respectivamente, lo que la presenta como apta para alimento.

4.6.1.1. Esta harina constituye un buen ingrediente para las mezclas proteicas de los alimentos infantiles.

4.6.1.2. También se hicieron ensayos para utilizar la harina en la preparación de confites, postres y productos de horneado, todos con resultados promisorios.

4.7. **Procesamiento del fruto en planta piloto.**

4.7.1. Partidora de almendras: Requiere un tamizado previo que agrupe los frutos por tamaño.

Dada la característica fibro-leñosa de la cáscara, se usó un molino de discos rotatorio produciendo una trituración (mezcla de cáscaras, núcleos y polvillo fino).

4.7.2. Separador de cáscaras y núcleos: Se diseñó un equipo que opera con agua y mediante sistema de rebalse va eliminando la cáscara.

4.7.3. Separación de cascarilla: Se utilizaron diversos métodos (ebullición en agua y separación mecánica, pelado químico, inyección de vapor) siendo más efectivo el de ebullición en agua.

4.7.4. Tostación: Las condiciones de tostado para la obtención de un producto de buena calidad fueron:

Flujo	: 20 – 30 Kg/hr
Temperatura	: 248°C
Tiempo	: 9 – 10 minutos

4.7.5. Salado: Se logró un salado adecuado inmergiendo durante 30 minutos avellanas previamente separadas de su cascarilla, en una solución saturada de sal a temperatura ambiente.

4.7.6. Estabilización de las avellanas: Al igual que en el aceite refinado, resultó mejor la mezcla de BHA–BHT en proporciones iguales y a un nivel de 0,02% de la mezcla con respecto a las avellanas. Se aplicó en forma de spray sobre avellanas recién tostadas.

4.7.7. Los resultados de las formulaciones preparadas en planta piloto para confitería y pastelería fueron las siguientes:

- a).– Polvo Praline: muy bueno; alternativa de preparar un confite.
- b).– Galleta: muy bueno..
- c).– Confite: bueno.
- d).– Avellanas cocktail: bueno, se requiere un pretratamiento con antioxidante.
- e).– Glaceado: satisfactorio; buen brillo.
- f).– Mazapán: bastante satisfactorio, algo de sabor crudo.
- g).– Puré: bueno.
- h).– Pasta para relleno: bueno.
- i).– Cobertura para tortas: muy buena.
- j).– Postre instantáneo: muy bueno.
- k).– Helados: deben incorporarse enteras.
- l).– Cobertura dulce de avellanas tostadas (grageado): bueno.

4.8. **Sondeo de mercado.**

El mercado potencial de la avellana tostada se estimó en 69 ton/año, lo que representa alrededor de 250 ton/año de avellana con cáscara, sustituyendo en parte al consumo de maní y de avellana europea.

4.8.1. El estudio de aceptabilidad de las avellanas a nivel de supermercados mostró que el 89,7% de los encuestados las encontró buenas y con interés en adquirirlas.

4.8.2. La industria confitera y chocolatera manifestó interés en el producto pero con abastecimiento regular.

4.9. **Evaluación económica y social.**

4.9.1. La evaluación económica de una planta productora de avellana tostada, adosada a una industria existente, que procesa 100 ton /año de avellana con cáscara, dio una buena rentabilidad. Como precio de venta se consideró el mismo del maní tostado.

4.9.2. Se estima que por concepto de recolección del recurso, se beneficiaría un alto número de familias (entre 20.000 y 30.000 familias).

DESARROLLO DE TECNICAS DE MANEJO DE POST-COSECHA DE HORTALIZAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES(*)

1.— Objetivos:

Desarrollar técnicas de post-cosecha que propendan a un adecuado manejo higiene, presentación, preservación y transporte de hortalizas en fresco. Dichas técnicas deben ser adecuadas para su implementación a nivel de pequeños productores o de agrupaciones de éstos.

2.— Institución Ejecutora: Intec-Chile.

2.1. Investigador Principal: Olhagaray Bacremaecker, Jean Michel, Ing. Civ. Qui., M.Sc.

Coinvestigadores: Torres, María Elena, Químico Farmac., M.Sc.; Lladser P., Manuel, Químico Farmac.; Berger S., Horst, Ing. Agr.

2.2. Financiamiento: FIA; Intec-Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1984.

3.1. Diagnóstico problemas post-cosecha.

3.1.1. La información estadística sobre superficie cultivada y producción de hortalizas en Chile se basó en el V Censo Nacional de Estadísticas (1975-1976).

3.1.2. Para el análisis del manejo de las hortalizas en las distintas etapas del proceso de comercialización, se tomó información de la Región Metropolitana. Se realizó una tipificación de los problemas de post-cosecha de hortalizas en Chile (normas de calidad, cadena de frío, contaminación, comercialización, incluyendo fracción insertable, manipulación de los productos, embalaje, presentación unitaria, transporte).

3.1.3. Se realizó una revisión de los procesos de deterioro (procesos fisiológicos, ataque microbiológico y daño físico) que enfrentan las hortalizas y mecanismos para su control que se realizan en el mundo (protección del producto, pre-enfriamiento —con agua, al vacío, con aire, con hielo, evaporativo—, almacenaje refrigerado —en atmósfera normal o en atmósfera modificada—, y tratamientos específicos por producto).

(*) Registro FIA N° 050/81

3.2. Trabajo experimental.

3.2.1. Cuantificación de pérdidas y de contaminación.

3.2.1.1. La cuantificación de pérdidas se realizó a nivel de planta piloto para aquellas hortalizas que producen mayor cantidad de desechos.

3.2.1.2. Las especies y desechos considerados fueron:

Apio: parte de las hojas que exceden de un valor estándar de longitud.

Betarraga: hojas y tallos dejando 3 cm de tallo unido al bulbo.

Coliflor: las hojas que exceden a 5–6 que cubran el pan.

Repollo: las hojas externas de cobertura de la cabeza.

Zanahoria: la parte aérea, dejando junto a la raíz unos 3–5 cm de tallo.

Alcachofa: el tallo dejando 3 cm unido a la cabeza.

Lechuga: las hojas externas de cobertura de la cabeza.

3.2.1.3. Se midió: fracción en peso de desecho, densidades globales de producto y desecho, entre otros.

3.2.1.4. Para la estimación de las mermas para cada nivel de comercialización (productores, mayoristas, ferias libres, supermercados, verdulerías, consumidores) se tomó como base el “Flujo de productos” calculado en el “Estudio del Proyecto de Comercialización de Alimentos para el Gran Santiago” de la CORFO (1977).

3.2.1.5. El cálculo de los volúmenes de las mermas se basó en las transacciones de los mercados mayoristas del Gran Santiago, del año 1982.

3.2.1.6. Para realizar los análisis microbiológicos se tomaron muestras (lechuga, perejil, apio, repollo, zanahoria y rabanito) en diferentes épocas del año (Julio, Septiembre y Marzo del período 1982–1983), en lugares representativos de la cadena de comercialización en la Región Metropolitana (tres supermercados, dos puestos de la Vega Central y dos ferias libres).

3.2.1.7. Los análisis fueron: recuento total de coliformes, número más probable de coliformes y coliformes fecales, en todas las hortalizas. Además, en lechuga y perejil, se realizó detección de Salmonella.

3.2.1.8. Se realizaron ensayos para probar la efectividad sobre los gérmenes, con dos productos desinfectantes seleccionados: hipoclorito de sodio (2,5%) y cloruro de benzalconio (10%).

3.2.2. Factibilidad técnica de implementar tecnologías de manejo de post-cosecha, simples y de bajo costo.

3.2.2.1. Se realizaron pruebas, en planta piloto, sobre tratamiento y técnicas de embalaje para las siguientes especies:

Alcachofa: corte del tallo y colocación de 50 unidades en cajas de cartón corrugado.

Apio: lavado, recorte de hojas, envasado individual en bolsas de polietileno perforado, y colocación de 12 unidades en cajas de cartón corrugado.

Betarraga: lavado, eliminación parcial del tallo, envasado en bolsas de polietileno perforado y colocación en cajas de cartón corrugado.

Coliflor: eliminación parcial de las hojas, envasado en film PVC perforado y colocación de 25 unidades en cajas de cartón corrugado.

Lechuga: recorte de hojas de cobertura, colocación de 24 unidades en cajas de cartón corrugado.

Zanahoria: lavado, recorte de la parte aérea, envasado de 8 unidades por bolsa de polietileno perforado y colocación de 12 bolsas por caja de cartón corrugado.

3.2.3. Centro Modelo de Acopio.

3.2.3.1. Se evaluó la factibilidad técnica y económica de operar un centro de acopio de hortalizas de la Región Metropolitana.

3.2.3.2. El Centro se localizó en Colina y consideró los productos: zanahoria, choclo, lechuga y porotos, que son adquiridos directamente a los productores.

3.2.3.3. En el Centro se realizaron las siguientes funciones técnicas: higienizar, inspeccionar, clasificar, envasar y eliminar fracción no comestible, ofreciendo además, asistencia técnica e insumos a los productores.

3.2.4. Normas de clasificación de hortalizas frescas.

3.2.4.1. Se analizó la situación de normalización de hortalizas para el mercado en fresco en Chile.

3.2.4.2. Se resumieron los principales aspectos de normas sobre hortalizas en: USA, Comunidad Económica Europea, España, India, Colombia y Centro América.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Situación actual.

4.1.1. La producción de hortalizas en Chile ocupa una superficie total aproximada de alrededor de 97.000 hectáreas con un total también aproximado de 22.500 unidades productivas distribuidas a lo largo del país. El 51% de los huertos hortícolas se encuentra entre la V y VI Regiones.

4.1.2. En relación al manejo de las hortalizas, la mayoría de las opera-

ciones posteriores a la cosecha o arranque (amarre, lavado, apilado, embalaje), se realizan en el potrero, sin ninguna infraestructura. Esta práctica trae como consecuencia problemas tales como: calentamiento por las temperaturas del potrero, daños físicos por trato inadecuado, lentitud del proceso de cosecha, contaminación con materias extrañas del suelo y del agua.

4.1.3. Entre un 75% y 80% de las hortalizas que se comercializan en Santiago, lo hacen a través de los mercados mayoristas (Mercado Municipal de Mapocho –Vega Central–, Feria Lo Valledor, Vega Poniente y Feria Matadero).

4.1.4. En relación a la tipificación de los problemas de post-cosecha, se llegó a las siguientes conclusiones:

4.1.4.1. Se observó inexistencia de infraestructura de frío en el país, para el tratamiento post-cosecha de hortalizas, en toda la cadena de comercialización.

4.1.4.2. Por no existir un sistema objetivo de normas de calidad, la evaluación de los productos se hace en forma empírica, sobre bases fluctuantes que dependen de la relación de su oferta-demanda.

4.1.4.3. Las hortalizas presentan altos niveles de contaminación, generado principalmente por el lavado posterior a la cosecha, con aguas contaminadas.

4.1.4.4. Se produce un mayor costo de transporte debido a que la hortaliza se comercializa con su parte no aprovechable. En algunos casos ello se justifica para dar mayor protección al producto, y en otros, el consumidor lo exige para verificar su frescura.

4.1.4.5. En general la cadena de comercialización de las hortalizas cubre un gran número de etapas, con el consiguiente deterioro por la excesiva manipulación.

4.1.4.6. En un alto porcentaje los productos se manejan a granel, prácticamente no existiendo envases ni embalajes adecuados.

4.1.4.7. La presentación unitaria de los productos no obedece a ninguna norma y no favorece su conservación.

4.1.4.8. El transporte de las hortalizas desde el productor a los centros mayoristas se produce en un gran porcentaje (91%) en camión y camioneta. El resto en carretelas y carros de mano. De los centros mayoristas a los minoristas, un 52% se realiza en vehículos motorizados y el resto, por tracción animal y carros de mano.

4.1.5. Una serie de enfermedades se pueden transmitir a través del consumo de hortalizas crudas contaminadas con aguas servidas. Entre ellas, Tifus y Paratífus causadas por las bacterias *Salmonella typhi* y *S. paratyphi*, gastroenteritis causada por la *S. typhimurium*, disentería bacilar (*Shigellae*) y gastroenteritis producida por

Escherichia coli enteropatógena; entre las enfermedades virales más graves están la hepatitis viral y la meningitis; como también la amebiasis producida por el protozoo *Entamoeba histolytica*.

- 4.1.6. Los procesos fisiológicos post-cosecha que atentan contra la calidad de las hortalizas frescas son: intensidad transpiratoria (deshidratación), intensidad respiratoria (aumento de la temperatura: fermentación anaeróbica).
- 4.1.7. Las hortalizas generalmente contienen una carga microbiológica elevada (bacterias, hongos y levaduras), incluyendo microorganismos inofensivos (flora bacteriana de los géneros: *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia*). Los microorganismos contaminadores de vegetales pertenecen a los géneros: *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Corynebacterias*, *Flavobacterias*, *Micrococcos*, *Xanthomonas*, *Enterobacterias* y *Pseudomonas*. Por su baja acidez, los productos hortícolas son potencialmente atacables por una gran variedad de hongos y bacterias. La mayoría de los microorganismos se desarrollan bien con pH entre 6,5 y 7,5.
- 4.1.8. Desde el punto de vista microbiológico, las variables externas que inciden sobre la preservación de la calidad de los vegetales durante el almacenamiento son: a) temperatura, b) humedad relativa, y c) presencia y concentración de gases en el ambiente.
- 4.1.9. Los daños físicos, por su parte, aceleran los procesos de actividad respiratoria y dañan la protección natural del producto, produciendo pérdida de humedad y entrada de microorganismos con lo que se intensifica el deterioro.
- 4.1.10 La práctica de enfriamiento rápido inmediatamente después de la cosecha (pre-enfriamiento) se considera fundamental. En Estados Unidos se incorporó este sistema a principios de siglo.
- 4.1.11 El pre-enfriamiento con agua es rápido y efectivo. Al vacío es también rápido y más apropiado a hortalizas que presentan alta razón superficie/volumen (hortalizas de hojas), por la facilidad de evaporación del agua desde los tejidos. El enfriamiento mediante el aire es menos eficiente que con agua y al vacío; se utiliza preferentemente en papas, tomates y pimentón. Con hielo se usó profusamente en hortalizas de hoja, antes del advenimiento del sistema pre-enfriamiento al vacío; hoy se usa sólo en hortalizas muy perecibles (brócoli). El pre-enfriamiento evaporativo es de bajo costo y está restringido a situaciones de temperatura ambiental alta y humedad relativa baja.
- 4.1.12 En general, los productos pre-enfriados deben mantenerse en cámaras de baja temperatura y alta humedad relativa.
- 4.1.13 Se especificaron los tratamientos de post-cosecha que se practican en los países desarrollados, para los siguientes productos hortícolas: alcachofa, apio, coliflor, lechuga, maíz, pepino de

ensalada, porotos verdes, repollo, tomate, zanahoria y zapallo de guarda.

4.2. Cuantificación pérdida y contaminación.

- 4.2.1. Para las siete especies evaluadas se determinó que el volumen total de desechos alcanzó las 13.600 toneladas, variando el porcentaje de desechos de un 8% para las betarragas a un 50% para las coliflores.
- 4.2.2. Los resultados de los análisis microbiológicos de hortalizas indicaron mayor contaminación con gérmenes coliformes fecales en el mes de Marzo, con descenso en Julio y tendencia a aumentar en Septiembre.
- 4.2.3. La mayor contaminación por coliformes se observó en el perejil y la que presentó menor grado fue el repollo. No se detectó Salmonella en los análisis realizados a muestras de perejil y lechuga.
- 4.2.4. De los desinfectantes comerciales probados, ninguno redujo, a un nivel adecuado, los niveles de gérmenes coliformes fecales, aún en concentraciones 10, 20 y 50 veces superior a las recomendadas.
- 4.2.5. Las técnicas de manejo de post-cosecha que se evaluaron como factibles de implementar fueron:
 - Pre-enfriamiento con un sistema evaporativo de bajo costo.
 - Embalaje en cajas de cartón corrugado, eliminando la fracción no comestible.

4.3. Centro de acopio.

- 4.3.1. De la evaluación realizada se recomienda que el Centro comience con una capacidad modesta de procesamiento, con mercados seleccionados (supermercados, instituciones, empresas). Entre otros aspectos, se plantea el uso, por parte de los productores, de envases retornables al Centro.
- 4.3.2. El resultado económico de la gestión del Centro, dio una TIR de 14,2%, que se estima puede mejorar sustancialmente, si este se implementa anexado a una planta (frigorífica, por ejemplo), ya existente.

4.4. Normas técnicas.

- 4.4.1. La mayor parte de las hortalizas en fresco que se venden en el país, llegan a los mercados a granel.
- 4.4.2. La comercialización se realiza con ausencia de normas o reglamentos que clasifiquen calidades, calibres, tamaños u otros atributos de calidad. Sólo para los tomates existe la calibración.

**EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL
MEDIANTE PESTICIDAS, RESIDUOS DE LA GRAN MINERIA,
ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y URBANAS,
EN LAS AREAS AGRICOLAS DE ACONCAGUA (*)**

1.— Objetivos:

- 1.1. Determinar los parámetros del proceso contaminante por pesticidas, residuos de la gran minería, del proceso industrial y urbanos en áreas agrícolas de gran productividad, y conocer las limitaciones que este proceso puede llegar a tener sobre la producción.
- 1.2. Seleccionar métodos analíticos estándares destinados a obtener resultados analíticos válidos y comparables, y que sean adecuados a los medios y condiciones nacionales.

2.— Institución Ejecutora: INIA.

- 2.1. **Investigador Principal:** Novoa Soto-Aguilar, Rafael, Ing. Agr., Ph.D.
Coinvestigadores: Ciudad B., Claudio, Bioquímico; Bergqvist A., Enrique, Méd. Vet., M.Sc., Tosso Torres, Juan, Ing. Agr., Ph.D.
- 2.2. **Financiamiento:** FIA; INIA.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1986.

- 3.1. **Subproyectos:** Con el fin de obtener mayores precisiones en los resultados, el proyecto fue dividido en 2 subproyectos:
 - 3.1.1. Contaminación extra-agrícola y,
 - 3.1.2. Contaminación intra-agrícola.
- 3.2. **Aspectos analíticos de los medios y de agentes contaminantes.**
 - 3.2.1. **Aguas:** el gran número de muestras necesarios determinó el uso de las variables físicas y químicas más empleadas en la caracterización de las aguas de riego y algunas otras, definitorias de procesos de contaminación.
 - 3.2.2. **Metales pesados o microelementos:** se analizaron principalmente Cobre, Cadmio, Molibdeno, Zinc, Plomo, además de otros de menor incidencia. En esta materia se mostraron métodos cuantitativos sensibles para la detección en:
 - suelos
 - aguas
 - tejidos vegetales y animales.

(*) Registro FIA N° 072/81

Para lo anterior se uniformaron las etapas de preparación, la homogenización y digestión de muestras, la extracción y preconcentración de metales y se cuantificó por medio de espectrometría de absorción atómica con atomización electrotrémica.

- 3.2.3. Otros minerales investigados fueron: Na, Mg, K, particularmente a nivel extra predial.
- 3.2.4. **Pesticidas organoclorados:** circunscrito al subproyecto de contaminación intra-predial en los medios suelo y aguas. Los pesticidas pesquisados fueron:
- Lindano
 - Heptacloroepóxido
 - Aldrín
 - Dieldrín
 - Endrín
 - DDT y derivados
 - Heptacloro

En relación a los suelos las muestras fueron obtenidas en 2 profundidades: 0-20 cm y 21-40 cm

Los métodos analíticos convencionales para la detección de estos pesticidas que han sido generados en centros tan importantes como el Environmental Protection Agency (EPA), Food and Drug Administration (FDA) y otros de EE.UU. tienen la grave limitante de tener un costo tan alto que prácticamente impide cualquier proyecto de investigación con los recursos que nuestros países cuentan. Por esta razón se optó por los métodos MAVRI y CODEAN (de menor costo) y cuya variación respecto a los convencionales se comprobó ser inferior a un 10%.

- 3.2.5. **Pérdida de potencial productivo de suelos:** usando técnicas de macetero en invernadero se evaluó esta variable para suelos de Catemu y Puchuncaví enriquecidos con metales pesados en 4 especies vegetales: alfalfa, lechuga, tomate y trigo.
- 3.2.6. **Intoxicación ganadera:** anomalías como anemia, diarreas severas, reducción de crecimiento y fertilidad en Valle Alegre (cercano a fundición Ventanas) no tuvieron otra explicación que intoxicación polimetálica. Para verificar esta hipótesis se analizaron tejidos hepáticos y renales de animales enfermos o muertos, de pastos naturales y hojas de molle de la zona.

4.- Resultados y Conclusiones:

4.1. Generales.

- 4.1.1. La ejecución del Proyecto generó una metodología estándar en el análisis de aguas, con énfasis en determinación de la aptitud de riego; ahora es posible efectuar una caracterización sistemática de la calidad de los recursos hídricos empleados por la agricultura chilena.
- 4.1.2. Se estandarizó una metodología de cuantificación de metales

pesados en diversas matrices-aguas, suelos, matrices orgánicas superando de esta forma, la definición existente al momento del inicio del Proyecto, con la consiguiente ganancia en cuanto a resultados confiables y extrapolables.

- 4.1.3. Sin embargo, lo más destacado fue el desarrollo y montaje de técnicas simplificadas y económicas de detección de residuos de pesticidas organoclorados, los que, renunciando en un grado transable a la sensibilidad analítica inherente a los métodos convencionales, hicieron posible la ejecución en nuestro país, de estudios prospectivos de residuos de pesticidas organoclorados, compuestos de la mayor preocupación ecológica.

4.2. Aguas.

- 4.2.1. Los recursos hídricos del valle demostraron una aptitud para riego no restringida, debido a una baja carga química general, no obstante evidenciaron un aumento progresivo a partir del ingreso de las aguas al valle. Este enriquecimiento químico de las aguas fue interpretado como resultante de las distintas descargas de aguas servidas no tratadas, lo que se refrendó por los altos niveles de coliformes fecales, y de Nitrógeno y Fósforo en los tramos inmediatamente aguas abajo de sitios de descarga.

- 4.2.2. Estas descargas se tradujeron, también, en un aumento en el contenido de metales pesados hacia los tramos inferiores del río; de esta conducta se exceptuó el Molibdeno, cuya concentración, al parecer producto de una riqueza natural, se vió influenciada también por descargas desde una instalación minera de Saladillo. El impacto máximo de las descargas se encontró en el ciclo anual en que el río Aconagua tuvo el caudal menor, debido a una menor caída de lluvias; ello, por la menor dilución de la carga contaminante.

El bajo contenido metálico de las aguas —con excepción del Cobre que tendió a exceder su límite permitido, generalmente, y del Molibdeno— pareció responder a la ausencia de descargas de relaves mineros desde Saladillo durante el período estudiado, fenómeno que hasta 1980 tuvo una frecuencia superior a los 30 casos por temporada de riego.

- 4.2.3. Se detectó un escaso nivel residual de pesticidas organoclorados, evidenciando el carácter esporádico y circunstancial de esta contaminación.

4.3. Suelos.

- 4.3.1. Los suelos presentan contenidos relativamente altos de metales pesados, por encima de los existentes en otras regiones del país, lo que reflejaría la riqueza geoquímica del acuífero.

- 4.3.2. No obstante haberse encontrado una distribución metálica uniforme dentro del valle, no puede descartarse una probable influencia menor de la incorporación desde relaves por aguas de riego, proceso activo antes de 1981.

- 4.3.3. Los residuos de pesticidas organoclorados, representados por Heptacloro, Aldrín, Dieldrín, Endrín, DDT y DDE, son ubicuos, lo que es una resultante de su persistencia ambiental; por ello, presentan un alto riesgo ecológico.
- 4.3.4. Se detectó áreas anormales dentro del valle, donde algunos suelos presentaron niveles cúpricos extraordinariamente elevados, incluso fuera del rango normal establecido para el valle; estas áreas correspondieron a sectores vecinos a Catemu y Nogales.
- 4.3.5. En Catemu, también se encontró una abundancia relativa de plomo en suelos, aparte de metales en polvo sobre la vegetación y una fuerte acidez en las aguas lluvias. Por tratarse de un fenómeno restringido a este sector y a similitud con lo encontrado en otra región asociada a una industria del mismo rubro, ubicada en Ventanas (V Región), una de las causas más probables de la situación en Catemu, aunque no necesariamente única, sería la fundición de Chagres; no debe olvidarse la intensa actividad minera existente dentro del valle en el pasado.
- 4.3.6. El sector de Nogales, con altos niveles de Cobre en sus suelos, corresponde al área depositacional de una avalancha de relaves de Cobre, liberados por destrucción del tranque que los contenía, durante el terremoto de 1965, y que se localizaba en El Cobre. Hasta 1984, permanecía improductivo en gran extensión, sin embargo, la prospección efectuada en 1986, indica la rehabilitación del área, que ha vuelto a entrar en producción gracias a la preocupación y el trabajo de remoción de relaves efectuada por la entidad responsable.
- 4.3.7. En los alrededores de La Calera, los suelos presentaron contenidos elevados de materiales cálcicos, probablemente provenientes de una planta de cal, ubicada dentro del radio urbano.

4.4. Productos hortícolas y frutícolas.

- 4.4.1. Los productos hortícolas y frutícolas presentaron una calidad no restringida por contenidos anormales de metales pesados. Se exceptúan aquellos procedentes del valle Catemu, que presentaron niveles metálicos elevados, debido principalmente a la acumulación de polvos sobre la masa vegetal.
- 4.4.2. En general la producción del valle presentó esporádicamente niveles reducidos de residuos de pesticidas organoclorados, tanto a nivel de potrero, como de ferias públicas, plantas empacadoras e industrias de conservas.

4.5. Pérdidas de potencial productivo de suelos contaminados.

- 4.5.1. Trabajando con cuatro especies vegetales se constató que la potencialidad de los suelos del sector La Calera se mantiene intacta.
- 4.5.2. Tanto el nivel residual de pesticidas organoclorados como el nivel actual de metales en los suelos del valle, no inciden en caídas de productividad de los suelos.

- 4.5.3. Cuando la acumulación de Cobre en suelos comparables a los de Catemu excede los 380 mg/kg y en aquellos similares a los de Puchuncaví los 260 mg/kg, el crecimiento de las especies podría verse afectado, cayendo en primer lugar las más sensibles.
- 4.5.4. Para una misma especie, el contenido mínimo de Cobre en los suelos asociados a su nivel crítico es variable y pareció relacionarse inversamente a la productividad original del suelo.
- 4.5.5. La calidad del suelo indujo, incluso, a cambios en el hábito de crecimiento de los vegetales, como se comprobó con el trigo: en Catemu, con suelos fértiles, predominó la formación de tejido vegetativo, sin que las espigas se vieran afectadas en su rendimiento por la concentración de Cobre en el suelo; en tanto que, en los suelos de Puchuncaví, extremadamente pobres, predominó la formación de espigas, la que también vio afectado su rendimiento.
- 4.5.6. Todas las especies estudiadas presentaron una absorción adicional de Cobre, dependiendo de la provisión en el suelo; por ello, el contenido de Cobre en los tejidos vegetales, al momento de los respectivos niveles críticos, fue mayor que en plantas normales, estando la razón de incremento en función de la especie.
- 4.5.7. La concentración de otros microelementos en los vegetales, también se alteró por la absorción adicional de cobre, pero sin seguir patrones definidos de conducta.
- 4.6. Aspectos fisiológicos de los vegetales con exceso de metales pesados.
- 4.6.1. La escala de sensibilidad relativa al Cobre fue:
ALFALFA > LECHUGA > TOMATE > TRIGO,
- y pareció ser de validez general, al ser refrendada por estudios de germinación con excesos de Cobre, Molibdeno, Plomo, Zinc y Cadmio. Esto indica que para determinar la factibilidad de uso de una especie vegetal en un suelo contaminado deberá determinarse su sensibilidad específica frente al agente contaminante.
- 4.6.2. Ante concentraciones crecientes de algún metal pesado, todas las especies absorbieron cantidades adicionales que se reflejó en las concentraciones internas; además, existió un umbral de concentración asociado al nivel crítico de rendimiento.
- 4.6.3. Independientemente de sus sensibilidades relativas, cada especie demostró una conducta específica de traslocación interna de la cantidad absorbida adicionalmente.
- 4.6.4. No obstante que las concentraciones cúpricas absolutas aumentaron en todos los tejidos, la alfalfa demostró ser una especie extractiva de cobre, por la traslocación preferencial de lo absorbido adicionalmente hacia los órganos aéreos de la planta.
- 4.6.5. La lechuga no demostró la misma modalidad de nutrición mineral,

pues tendió a acumular la mayor parte del Cobre adicional en sus raíces; a su vez, el tomate presentó una acumulación preferencial en raíces y frutos.

- 4.6.6. De las cuatro especies estudiadas, el trigo fue la menos extractiva, demostrando una acumulación preferencial en raíces y traslocación escasa hacia la parte aérea y en especial a las espigas; ello proporciona una protección eficiente a las semillas contra excesos de Cobre en los suelos. Considerando la sensibilidad y modalidad de absorción, el trigo sería la mejor alternativa de producción en suelos contaminados con Cobre, mientras que la alfalfa sólo lo sería si se intentara descontaminar estos suelos.
 - 4.6.7. Se comprobó una capacidad de recuperación de los vegetales en suelos contaminados con Cobre, la que pareció ser limitada y nunca alcanzar el desarrollo de un suelo sano; además, se requirió un mayor tiempo en los suelos contaminados para obtener la máxima producción.
 - 4.6.8. Es de alta conveniencia nacional prolongar los estudios de validación de límites máximos permitidos de metales en aguas de riego, con el objeto de contar con normas realistas que no impongan restricciones excesivas a otras actividades económicas.
- 4.7. **Aspectos fisiológicos de los vegetales frente a excesos de residuos organoclorados.**
- 4.7.1. Las plantas de ballica (*Lolium perenne*) cultivadas bajo soluciones nutritivas enriquecidas con Dieldrín, presentaron indiscutible absorción radicular de éste, manifestada por su presencia en concentraciones proporcionales en las plantas (0,118 a 2,101 ppm). Esta evidencia permite suponer la posibilidad que, en condiciones de campo, este tipo de sustancias, determinadas como ubicuas en los suelos del valle Aconcagua, pasen del suelo a los vegetales, generándose un típico cuadro de contaminación residual.
 - 4.7.2. Reafirmando lo anterior, se comprobó la dependencia del crecimiento de la ballica con respecto a la concentración de Dieldrín en la solución. Esta evidencia objetiva y experimental de absorción por las raíces de sustancias que no son naturales, abre todo un campo de investigación pues incorporan una nueva dimensión a considerar en el flujo ambiental de ellas y en la evaluación de riesgos incluidos en su uso.
- 4.8. **Productos de origen animal frente a excesos de residuos de metales organoclorados.**
- 4.8.1. Se comprobó el diagnóstico preliminar de intoxicación polimetálica en base a contenidos excesivos de metales en tejido de hígados y riñones de animales enfermos sin otras causas aparentes.
 - 4.8.2. Se estableció identidad y orden de magnitud mediante un nuevo método (CODEAN), de algunos pesticidas organoclorados que se

encuentran en la grasa perirrenal de animales vacunos provenientes de la VI, X y Región Metropolitana. Vale decir, Heptacloropóxido, Aldrín, Dieldrín y DDT y sus metabolitos. Estos valores guardan perfecta relación o coherencia cualitativa y cuantitativa con observaciones que se han hecho en praderas de esas regiones.

4.8.3. Lo anterior nos estaría indicando la necesidad de programar en trabajos futuros, muestreos dirigidos e integrados para animales, subproductos, empastadas y suelos, con el fin de establecer plenamente la dinámica de la contaminación y sus posibles implicancias.

4.8.4. La última conclusión emergente del estudio, es la necesidad de obtener una adecuada calibración o extrapolación de resultados experimentales e invernadero y/o laboratorio a condiciones de campo.

4.9. **Recomendaciones:** De acuerdo a los resultados prospectivos y experimentales acumulados tras la ejecución del Proyecto Aconcagua y considerando que algunas de las experiencias ejecutadas son de carácter preliminar, el informe final entrega las siguientes recomendaciones.

4.9.1. En primer término, deben ejecutarse todas las acciones pertinentes, para mantener la calidad natural de los recursos ambientales empleados para la producción de alimentos, impidiendo la emergencia de nuevas zonas contaminadas, esta recomendación está basada en el hecho que en algunos casos como, por ejemplo, la acumulación de metales pesados o residuos de pesticidas organoclorados en suelo, la situación creada es prácticamente imposible de revertir dentro de plazos prudentes.

4.9.2. Se recomienda que el agua de riego contaminada (servida) no entre en contacto, o ésta se minimice con los cultivos; sin embargo, ya que la mayor contaminación microbiológica de hortalizas se produce por acciones de lavado de post-cosecha, se recomienda evitar todo lavado o remojo de las plantas en agua de riego, una vez cosechadas.

4.9.3. Dado que la mayor parte de los metales en las aguas de los ríos se encuentra en la fracción de sólidos suspendidos, sería altamente conveniente que el agricultor permitiera una decantación de estas partículas, antes de aplicarlas; como esta acción no elimina la totalidad de los metales pesados especialmente de aquellos aportados por descargas contaminantes, es recomendable mantener una vigilancia que impida la ocurrencia de descargas que eleven los contenidos metálicos más allá de lo definido en la norma pertinente.

4.9.4. Frente a la realidad de contar con un recurso suelo contaminado con metales pesados (tomado como hecho que no se puede modificar), debe tenerse una cierta idea acerca de la sensibilidad relativa de las distintas especies vegetales al metal más abundante, con el fin de definir sus alternativas más rentables de producción.

4.9.5. Definir una norma técnica que determine los rangos de normalidad

de diferentes agentes contaminantes en el aire de áreas dedicadas a la agricultura.

- 4.9.6. Se recomienda a los agricultores que ejecuten acciones de vigilancia, con el fin de que las disposiciones contenidas en las normas técnicas que tiendan a mantener la calidad de los recursos agrícolas, sean cumplidas por quienes corresponda.
- 4.9.7. Incorporar el elemento Arsénico a todos los estudios referentes a efectos de fundiciones de minerales sobre áreas agrícolas, ya que existen antecedentes que permiten suponer fundadamente su existencia en yacimientos cupríferos o de otros minerales.
- 4.9.8. Atendiendo al alto riesgo para el medio ambiente y la salud humana, refrendados por las crecientes exigencias nacionales e internacionales sobre residuos de organoclorados en alimentos de consumo humano y animal, se recomienda evitar en lo posible la utilización de estas sustancias y substituirlos por otros que, a igualdad de eficiencia, tengan menor persistencia y su toxicidad sea manejable.
- 4.9.9. Se recomienda a los agricultores usar el tipo y forma de pesticidas, basado estrictamente en las recomendaciones de los especialistas, para que se cumplan las disposiciones sobre las cantidades máximas permitidas de residuos de pesticidas en alimentos, según el mercado al cual se dirigirá el producto.

DETERMINACION DE LA FERTILIDAD NATURAL DE LOS SUELOS DEL PAIS (*)

1.— Objetivos:

En términos generales esta investigación se orientó a evaluar los aumentos de rendimiento de los cultivos derivados de la agregación de nutrientes como fertilizantes comerciales. Para lo anterior se distinguieron los siguientes objetivos específicos:

- 1.1. Cuantificación de la intensidad de deficiencias nutritivas que limitan la producción de los cultivos.
- 1.2. Determinación de las principales áreas deficitarias en nutrientes esenciales de los suelos del país.
- 1.3. Generación de recomendaciones que promuevan el uso racional de fertilizantes.

2.— Institución Ejecutora: INIA.

- 2.1. **Investigador Principal:** Baherle V., Pedro, Ing. Agr., M.Sc.

Coinvestigadores: Bernier V., René, Ing. Agr., M.Sc.; Campillo R., Ricardo, Ing. Agr., M.Sc.; Fernández del P., Miguel, Ing. Agr., M.Sc.; Montenegro B., Adolfo, Ing. Agr., M.Sc.; Peyrelongue C., Amelia, Ing. Agr., M.Sc.; Rodríguez S., Nicasio, Ing. Agr., M.Sc.; Rojas W., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.; Ruiz Sch., Rafael, Ing. Agr., M.Sc.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; INIA.

3.— Metodología:

Período de ejecución del proyecto: 1981 – 1988.

- 3.1. La metodología utilizada se basó fundamentalmente en:
 - 3.1.1. Obtención y análisis de antecedentes nacionales y extranjeros sobre la respuesta de cultivos a la fertilización.
 - 3.1.2. Determinación de la magnitud de la deficiencia de nutrientes en diversos suelos e intensidad de su efecto en diversos cultivos mediante:
 - Experimentación en macetas.
 - Ensayos de campo.
 - Análisis químico de suelos y plantas.
 - 3.1.3. Respuesta de los cultivos frente a la agregación de diferentes dosis de nutrientes y cantidades de fertilizantes.

(*) Registro FIA N° 079/81

3.1.4. Análisis estadístico y agronómico de la información obtenida.

3.1.5. Establecimiento de un modelo de mapas de diagnóstico nutricional.

- 3.2. Cultivos analizados:
- trigo
 - avena
 - cebada cervecera
 - papas
 - leguminosas de grano
 - maíz
 - pradera

3.3. Las variables consideradas en la cuantificación de la respuesta de los cultivos a la fertilización son:

3.3.1. Regiones IV a X según la importancia local del cultivo.

3.3.2. Tipos de suelos que se clasifican en:

- terrazas marinas
- aluviales
- granítico
- trumaos planos, de lomajes y precordillera
- rojos arcillosos
- valle central
- secoano costero
- andisoles y ultisoles

3.3.3. Rangos de macronutrientes (N, P, K) con que se experimentó por tipo de suelo y cultivo.

3.3.4. Análisis de suelo realizados: N, P, K, pH y materia orgánica.

3.3.5. Determinaciones en la planta: rendimiento y sus condicionantes tales como fecha de siembra, enfermedades, variedad, rotación, etc.

3.3.6. La ubicación de los ensayos y tipo de suelo empleado se seleccionaron según la importancia y potencialidad de ellos en el cultivo respectivo.

3.3.7. La mayoría de los ensayos fueron realizados en parcelas experimentales, cuyo tamaño varió según el tipo de cultivo.

4.— Resultados y Conclusiones:

Como se puede desprender de los objetivos, de la cantidad de cultivos estudiados como del número de variables que la metodología contempló para el análisis e interpretación de resultados, no es posible entregar en un resumen una cuenta detallada de los tratamientos y resultados de este proyecto. En consecuencia, a continuación se presentan los principales resultados por tipo de cultivo.

- 4.1. **Trigo:** Entre 1981 y 1988 el rendimiento promedio del país aumentó de 17,5 a 29,2 qq/há. Analizando los factores que influyeron en este incremento, se puede ver que el consumo de fertilizantes nitrogenados y fosfatados fue el que tuvo mayor variación en el período.
- 4.1.1. Se determinaron curvas de respuesta y dosis óptimas económicas en las zonas donde el trigo constituye un cultivo frecuente en los sistemas de producción de la IV a X Regiones.
 - 4.1.2. La disponibilidad de nitrógeno del suelo en todas las zonas trigueras, condiciona la respuesta del cultivo a la fertilización.
 - 4.1.3. La respuesta a la aplicación de fósforo disminuye de norte a sur. Sin embargo, es máxima en suelos con alta capacidad de adsorción de P (volcánicos).
 - 4.1.4. Los sistemas intensivos de producción que requieren altas dosis de fertilizantes fosfatados, elevan el contenido de P disponible en el suelo, disminuyendo las cantidades a aplicar en trigo.
 - 4.1.5. Los índices químicos de P y N en el suelo son adecuados para predecir la respuesta a la fertilización, y se pueden obtener fácilmente en los laboratorios de diagnóstico.
 - 4.1.6. El tipo de fertilizante nitrogenado o fosfatado a aplicar estaría determinado por su precio de mercado. No hubo diferencias en la eficiencia de uso de nitrógeno entre salitre sódico y urea, como tampoco en la eficiencia de uso de P entre superfosfato triple, fosfato diamónico o fosfato normal.
 - 4.1.7. Las diversas variedades de trigo muestran diferencias importantes en la eficiencia del uso de N y P, tanto del suelo como del aplicado.
 - 4.1.8. El aprovechamiento del N varía con la época de siembra, siendo notoriamente mejor en siembras tempranas.
- 4.2. **Avena para grano en trumaos de la IX Región:** El fluctuante y frecuentemente bajo precio de este producto ha sido determinante en las bajas dosis de fertilizantes que los agricultores usan, no obstante la alta respuesta del cultivo a ellos, especialmente al N.
- 4.2.1. Se comprobó una alta respuesta a la aplicación de N, aún en suelos ricos en materia orgánica.
 - 4.2.2. Se obtuvo buen rendimiento al fertilizar sólo con N, lo que baja el costo de producción. Sin embargo, el peso/hectólitro se vio afectado negativamente al no aplicar fósforo; con pequeñas dosis de P se obtuvieron valores altos de peso/hectólitros.
 - 4.2.3. Una óptima combinación N-P puede ser predicha a través de análisis de suelo, para obtener un rendimiento rentable junto a un contenido de proteína aceptable y alto peso/hectólitro.

4.3. Cebada cervecera en trumaos de la IX Región.

- 4.3.1. En general dosis superiores a 50 kg de N/há disminuyen el mallaje industrial y aumentan el contenido proteico del grano. No obstante, en suelos de la IX Región, dosis de hasta 100 kg de N/há incrementaron en forma óptima el rendimiento de grano.
- 4.3.2. La fertilización fosfatada necesaria dependerá del P disponible en el suelo determinado por análisis químico. En general en trumaos, dosis de 200 kg de P_2O_5 /há aumentan el rendimiento sin disminuir el mallaje.
- 4.3.3. En suelos de trumao la combinación N-P produce los mejores rendimientos siempre que el N agregado no sea superior a 100 unidades.
- 4.3.4. En suelos de valle central de la VII Región, dosis moderadas de N y P (40 kg/há y 30 kg/há respectivamente), permiten buen rendimiento, buen mallaje y bajo contenido de proteína.

4.4. Papas en trumaos de la zona sur: Cultivo de gran importancia en la zona sur, tanto por la gran superficie cultivada (más de 20.000 hás) que hace de cabecera de rotación, como por su demanda de mano de obra e insumos. En la estructura de costos de este cultivo, la fertilización representa aproximadamente un 30% .

- 4.4.1. La respuesta a la fertilización con N en los suelos de secano de la X Región fue moderada a baja, lográndose más del 70 % del rendimiento máximo sólo con 35 ppm de N disponible en el suelo. Esto se explica porque la papa se siembra normalmente como cabecera de rotación luego de varios años de pradera, y el cultivo se desarrolla durante la época en que el suelo tiene la mayor cantidad de P disponible (primavera-verano). Las dosis óptimas pueden variar de 100 a 150 kg/há de N con rangos de rendimiento de 21 a 53 ton /há de tubérculo.
- 4.4.2. La respuesta al P es alta. Las dosis óptimas económicas pueden fluctuar entre 200 y 550 kg de P_2O_5 por há , para contenidos de P (Olsen) disponible en el suelo de 30 y 2 ppm Con 2 ppm se obtuvieron rendimientos inferiores al 50% del máximo posible.
- 4.4.3. El cultivo anterior y manejo del suelo, pueden influir fuertemente en los rendimientos máximos, modificando los niveles de N y P requeridos para lograr rendimientos económicos.

4.5. Leguminosas de grano.

4.5.1. Lentejas.

- 4.5.1.1. La aplicación de fertilizantes fosfatados y potásicos no tuvo respuesta en el secano costero de la VI Región.

4.5.1.2. Las dosis de N deben ser bajas (20–30 kg de N/há), sólo para iniciar el crecimiento y para asegurar la actividad de los rhyzobios capaces de fijar el N atmosférico.

4.5.1.3. Se comprobó que el síndrome “MAREA NEGRA”, frecuentemente confundido con la roya de la lenteja, corresponde a un desorden nutricional derivado de alta concentración de Mn en las hojas.

4.5.1.4. En trumacos de la IX Región, la aplicación de P (hasta 160 kg de P_2O_5 /há) tuvo alta respuesta. La cantidad de P disponible en el suelo determinará su rendimiento natural, por lo tanto, para saber la dosis óptima de fertilizante fosfatado a aplicar es conveniente realizar análisis químico del suelo.

4.5.1.5. En general para los niveles de producción del secano costero de la VI Región, los requerimientos nutritivos pueden ser aportados por el suelo y el N atmosférico. Sin embargo, previo a influir en el rendimiento a través de la fertilización, se considera necesario que en este cultivo deben resolverse problemas de fisiología y manejo de los suelos costeros.

4.5.2. Garbanzos.

4.5.2.1. No se detectó respuesta a la aplicación de P en el secano costero de la VI Región.

4.5.2.2. Se seleccionaron las cepas de rhyzobios 359 y 3000 por su alta eficiencia en la fijación de N y por su capacidad de asociación con diversos cultivares.

4.5.2.3. La época de siembra tiene gran influencia en el rendimiento, teniendo mejores resultados las siembras de otoño que las de primavera por efecto del déficit hídrico de primavera y verano. La posición topográfica y profundidad del fertilizante no demostraron tener efecto en la productividad.

4.6. **Maíz en suelos de la zona central:** La experimentación sobre fertilización se realizó en forma combinada de N, P, K y en un mismo tipo de suelo (serie Maipo) con la característica de baja disponibilidad en estos nutrientes.

4.6.1. Se comprobó una elevada respuesta a la aplicación de nitrógeno, ubicándose las dosis óptimas económicas entre 300 y 400 Kg de N/há. con rendimientos entre 150 y 175 qq/há usando variedades semitardías o tardías. Estas dosis y variedades implicaron un incremento de 56% de rendimiento sobre los tratamientos sin fertilizar.

4.6.2. La fuente de N (salitre sódico o urea) no tuvo incidencia significativa, salvo por la localización.

4.6.3. La combinación de los factores dosis y localización del fertilizante nitrogenado, afectan el desarrollo y rendimiento del cultivo. La

Al cabo del primer año, el tratamiento de árbol semillero ostenta el mayor aumento de la regeneración.

- 4.5. **Análisis Nº 5:** Igual comparación a la anterior, incorporando la parcela testigo, como cuarto tratamiento.
Tampoco se tienen evidencias significativas para rechazar la hipótesis nula (0,95); entonces los tratamientos al vuelo no han determinado cambios notables en la regeneración.
El tratamiento de árbol semillero presenta el incremento de mayor importancia en la regeneración.
La información de terreno de los estratos arbóreos y arbustivos para el total del ensayo, fue procesada para obtener composición (especies), alturas, número de individuos, D.A.P., volúmenes bruto y neto, estado sanitario, forma de los fustes y altura media.
- 4.6. Los resultados de esta experiencia indican que:
- 4.6.1. El tratamiento del vuelo tiene influencia sobre la regeneración existente, pero no la tiene el tratamiento al suelo.
 - 4.6.2. A mayor extracción de maderas y mayor distancia de arrastre se produce mayor daño a la regeneración existente.
 - 4.6.3. Como en el inventario inicial, en el estrato de regeneración se registraron los brinzales de más de 20 cm de altura, en las mediciones post-tratamientos algunos sobrevivientes crecieron en altura y pasaron a formar parte de este estrato.
 - 4.6.4. Las especies que se vieron floridas, de Noviembre 1981 a Mayo 1982, fueron ulmo y tino; tepas apeadas portaban frutos, de modo que podía esperarse un diseminado de ellas.
 - 4.6.5. La falta de influencia del tratamiento del suelo no permite conocer el efecto de interacción de tratamiento de vuelo y suelo.
 - 4.6.6. La eliminación del vuelo, en tala rasa, altera el medio por afloramiento de agua subterránea.
 - 4.6.7. En los tratamientos de extracción parcial: corta selectiva y árbol semillero, los árboles remanentes sufrieron daños por el choque de los árboles que fueron apeados.
 - 4.6.8. Finalmente se hace presente la conveniencia de continuar, proteger, ampliar las observaciones y efectuar ensayos de enriquecimientos de los montes explotados.

EL DIAGNOSTICO DE LAS ENFERMEDADES DE LA REPRODUCCION EN BOVINOS (*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Determinar la morbilidad de las siguientes enfermedades de la reproducción, para la masa bovina de la IX y X Regiones del país:

Vibriosis (campylobacteriosis)
Tricomoniiasis
Leptospirosis
Brucelosis
Rinotraqueitis infecciosa (IBR)
Leucosis

- 1.2. Determinar la relación entre la morbilidad y los sistemas de manejo reproductivo, productivo y sanitario de los predios analizados.

2.— Institución Ejecutora: Universidad Austral de Chile.

- 2.1. **Investigador Principal:** Reinhardt Vater, Germán, Méd. Vet.

Coinvestigadores: Del Campo R., Humberto, Méd. Vet.; Ehrenfeld V., Jorge, Méd. Vet.; Molina, Irma, Méd. Vet.; Montes S., Luis, Méd. Vet.; Riedeman G., Stella, Méd. Vet.; Tamayo C., Rafael, Méd. Vet.; Zamora B., Justo, Méd. Vet.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad Austral de Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1983.

- 3.1. Se seleccionaron 200 predios al azar, dentro de cuatro estratos clasificados según el número de animales en cada predio.

La distribución de los predios muestreados y encuestados según provincia y número de animales fue la siguiente:

Provincia	Nº de Predios	Vacas	Toros
Malleco	28	548	28
Cautín	72	1.325	81
Valdivia	22	432	57
Osorno	35	607	55
Llanquihue	21	354	22
Chiloé	18	216	14
Palena	4	68	5
Total	200	3.550	262

- 3.2. Se cubrió la zona que toma desde el límite norte de la Provincia de Malleco hasta Palena por el sur, y desde los faldeos de la Cordillera de Los Andes hasta la Cordillera de la Costa.

(*) Registro FIA Nº 093/81

- 3.3. Se recolectaron 3.550 muestras de sangre correspondientes a hembras bovinas y 262 muestras a toros, entre los meses de Marzo y Noviembre de 1982. Se extrajo 10 ml de sangre de la vena yugular. Además para Vibriosis y Tricomoniiasis, la muestra se obtuvo por el método del resorte según Del Campo, M.R., y otros. Se muestrearon el 100% de los toros obteniendo dos muestras de raspado prepucial con un intervalo de una semana cada uno.
- 3.4. Las técnicas de procesamiento de las muestras para las diferentes enfermedades fueron:
- 3.4.1. **Vibriosis:** Técnica descrita por Luchsinger, E. y Zamora, J.
- 3.4.2. **Tricomoniiasis:** Observación en fresco y cultivo según método descrito por Del Campo, M.R. y otros. Los exámenes de Vibriosis y Tricomoniiasis se repitieron una vez al ser negativos, con intervalos de una semana entre una y otra muestra.
- 3.4.3. **Leptospirosis:** Se utilizó el método de aglutinación microscópica con antígeno vivo descrito por Riedermann, S. y Zamora, J. Como antígenos se usaron los serotipos recomendados por el Comité de Expertos de la OMS en Leptospirosis.
- 3.4.4. **Brucelosis:** Se realizó el Test de Huddleson según las normas de CEPANZO, utilizando su antígeno estandarizado oficial, según Casas Olascoaga, R.
- 3.4.5. **Leucosis:** Técnica de inmunodifusión usando el Test BL-GID con antígeno para Leucoensayo Tm-B de Pitman-Moore, de acuerdo con el método propuesto por House, C.
- 3.4.6. **IBR:** Se efectuó seroneutralización en microplaca siguiendo el método descrito por Mayr, A. y otros.

4.— Resultados y Conclusiones:

- 4.1. El seguimiento de los 200 predios elegidos al azar permitió observar que el manejo en general y el reproductivo en particular de los predios, independiente del número de animales que posea, acusaba serias deficiencias que podrían ser en gran parte, responsables de la presencia y permanencia de algunas enfermedades.
- 4.2. Los resultados de los protocolos de laboratorio indicaron: En la muestra de predios no hubo resultados positivos a Campylobacteriosis (Vibriosis) lo que sugiere una tasa muestral inferior a 5/1000.
- 4.3. Se encontró un predio positivo a Tricomoniiasis, es decir, tasa muestral de 5/1000. Correspondió a un predio estrato IV (más de 100 animales), de la provincia de Cautín, dedicado a la explotación de carne, que usó inseminación artificial, monta dirigida a monta libre; su movimiento de animales lo realizó en feria y notificó sólo un caso de aborto en los últimos 12 meses.

- 4.4. La *Leptospira* se encontró ampliamente distribuida. La frecuencia más alta se observó en Palena con un 100% y la menor en Chiloé con un 56%. Los estratos más afectados (100% reaccionantes) fueron: el III (predios de 60 a 99 animales) y IV (de 100 y más animales). El menos afectado fue el I (de 1 a 19) con 73% de predios reaccionantes.
- 4.5. La Brucelosis se mostró relevante a nivel predial. Las frecuencias más altas se encontraron en Llanquihue y Osorno con 67% y 57% de predios positivos respectivamente; la más baja fue Chiloé con 17%. El estrato más afectado fue el IV con 74% y el menos, el I con 27%.
- 4.6. La Rinotraqueitis infecciosa bovina, IBR, apareció distribuida en todas las provincias muestreadas, con frecuencias superiores a 50% de predios positivos. Las provincias con mayor positividad fueron Palena con 100% y Valdivia con 95%. Los estratos más afectados fueron el III y IV, ambos con 81%. Los estratos I y II alcanzaron un 78% de positividad.
- 4.7. La Leucosis se presentó en focos relativamente circunscritos. Malleco y Cautín con 14% y 13% de predios positivos respectivamente; Chiloé mostró un 6%. En el resto de las provincias se observó ausencia de predios positivos (Valdivia, Osorno, Llanquihue y Palena). El estrato con mayor porcentaje de predios reaccionantes fue el IV (14%), y el menor fue el II (1%).

TABLAS DE COMPOSICION DE ALIMENTOS PARA LA ZONA SUR (*)

1.— **Objetivos:**

Confeccionar una tabla de composición de alimentos con valores regionales que incluyan los principales recursos de alimentación de ruminantes en la IX y X Regiones, y así servir de herramienta de trabajo a los productores y técnicos, entregando también información complementaria para el cálculo de raciones.

2.— **Institución Ejecutora:** Universidad Austral de Chile.

2.1. **Investigador Principal:** Anrique G., René, Ing. Agr., Ph.D.

Coinvestigadores: Alomar C., Daniel, Ing. Agr., M.Sc.; Araya V., Oscar, Méd. Vet., Ph.D.; Balocchi L., Oscar, Ing. Agr.; Cuevas B., Emilio, Ing. Agr.; Fuchslocher P., Rita, Téc. Med.; Rivas B., Antonio, Bioquímico; Salas U., Celinda, Laboratorista.

2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad Austral de Chile.

3.— **Metodología:**

Período de ejecución: 1981 – 1984.

3.1. **Clasificación de praderas y forrajes.**

3.1.1. Regiones: IX y X.

3.1.2. Tipo de suelos: trumaos y rojo arcillosos.

3.1.3. Fertilizadas o no.

3.1.4. Estación anual.

3.1.5. Materias primas:

* Gramíneas: pasto miel, chépica y ballica.

* Leguminosas: trébol blanco y alfalfa chilota.

* Malezas: hierba chancho, chinilla y siete venas.

3.2. **Clasificación de ensilajes.**

3.2.1. Materia prima: Pradera permanente, de rotación, avena y maíz.

3.2.2. Epoca: * tempranos – antes del 30 de Noviembre.

* tardíos – después del 30 de Noviembre.

3.2.3. Sellado: * bien sellados con polietileno.

* mal sellados, sólo con tierra.

(*) Registro FIA Nº 095/81

3.3. Clasificación de henos.

3.3.1. Materia prima: Pradera permanente, de rotación y trébol rosado.

3.3.2. Epoca: * temprana – IX Región antes del 15 de Diciembre
X Región antes del 30 de Diciembre.
* tardía – después de estas fechas.

3.4. Muestreo.

3.4.1. Praderas: En cuadrantes al azar de 20 x 20 cm. cortado de 2 a 3 cm.

3.4.2. Ensilajes: * cerrado – 6 muestras en tres secciones del silo y a dos profundidades por medio de barreno.
* abierto – 9 muestras de corte recién hecho y de follaje homogéneamente mezclado.

3.4.3. Henos: Cada muestra se obtuvo de la mezcla del contenido del interior de al menos 10 fardos; hechas sobre henos de la temporada, pero la muestra tomada en invierno.

3.4.4. Cultivos forrajeros: Muestras obtenidas de corte con chopper a altura de 5–8 cm del suelo.

3.4.5. Granos y subproductos:

* a granel – muestras obtenidas de 40 submuestras mezcladas homogéneamente;

* ensacados – muestras obtenidas de submuestras de al menos 10 sacos por alimento, homogéneamente mezclados y de tres sectores del saco (superior, medio e inferior).

3.5. Métodos de análisis.

Los análisis químicos se realizaron con muestras secas a 60°C y los resultados corregidos a 100% de materia seca.

3.5.1. Proteína cruda (PC): técnica de Micro-Kjeldhal.

3.5.2. Proteína digestible (PD): estimada según la siguiente ecuación de regresión

$$PD\% = 0,854 - 2,13 PC\%$$

3.5.3. Fibra cruda (FC): según método de Association of Official Agricultural Chemist (A.O.A.C.).

3.5.4. Extracto etéreo (EE): según método de A.O.A.C.

3.5.5. Energía metabolizable (EM): $EM \text{ (Mcal/Kg)} = 0.279 + 0,0325 D\%$
(D% = materia orgánica digestible (MOD) contenida en la materia seca).

3.5.6. Energía digestible (ED): $ED \text{ (Mcal/Kg)} = EM/0,82$.

3.5.7. Total de nutrientes digestibles (TND):

$$\begin{aligned} 1 \text{ Kg TND} &= 4,4 \text{ Mcal ED} \\ &= 3,6 \text{ Mcal EM} \end{aligned}$$

3.5.8. **Minerales:** a través de destrucción de la materia orgánica con ácido nítrico y perclórico; Fósforo con colorímetro y técnica de Vanado Molibdico; para Calcio y Magnesio por medio de espectrofotógrafo de absorción atómica.

4.— Resultados y Conclusiones:

La naturaleza del presente estudio y lo completo de él, no hace posible entregar el detalle de sus resultados en un resumen. No obstante, se quiere dar una visión general de ellos en los siguientes párrafos.

4.1. Contenido de las tablas de composición de alimentos.

Para cada alimento las tablas presentan los contenidos de materia seca, proteína cruda, proteína digestible, fibra cruda, grasa, total de nutrientes digestibles, energía digestible, energía metabolizable, calcio, fósforo y magnesio. Se analiza la composición de los principales recursos estudiados aportando fundamentos que facilitan la interpretación y uso de los valores tabulados, principalmente de aquellos de composición más variable como son los forrajes.

4.2. Requerimientos y formulación.

El informe incluye además de las tablas de composición, los siguientes capítulos principales:

4.2.1. Tablas de requerimientos nutricionales para producción de leche bovina y caprina, producción de carne bovina, terneros y producción ovina.

4.2.2. Uso de la información de las tablas con ejemplos de cálculo.

4.2.3. Principales causas de intoxicación del ganado en la zona sur con plantas tóxicas y la contaminación con pesticidas.

4.3. Consideraciones sobre los diferentes alimentos.

Las praderas permanentes de secano presentan una fuerte estacionalidad en su composición química. La estacionalidad es menor en praderas de rotación, que incluyen trébol rosado y aún menor en praderas regadas. En el verano los contenidos de proteína en las praderas permanentes no fertilizadas, de rotación, y permanentes fertilizadas, fluctúan entre 10–11%, 13–14% y 15–16% respectivamente. Los mayores contenidos de proteína se observan entre los meses de Junio y Octubre, fluctuando los promedios entre 17–20%. Sin embargo, a partir de Noviembre la proteína disminuye fuertemente para llegar en Diciembre a niveles de 11–12%, demostrando que a partir de ese momento se inicia una etapa crítica a la

calidad nutricional de las praderas. Los niveles mínimos de proteína, energía y minerales tienden a observarse en el mes de Febrero. Los más bajos contenidos de nutrientes en general se encuentran en las praderas de secano en suelos rojo-arcillosos de la IX Región. Los contenidos más altos de nutrientes se observan de praderas de rotación fertilizada (trébol rosado – ballica) y en praderas regadas, sean permanentes o de rotación.

En la Zona sur, los ensilajes de pradera permanente comparados con los henos, presentan mejor calidad nutritiva debido a una época de conservación más temprana. Los contenidos de proteína en los ensilajes tempranos fluctúan entre 10 y 13,5%. Comparativamente, los henos de praderas tempranos no superan el 9%.

Para los mismos tipos de praderas, los contenidos de energía de los ensilajes son entre 10 y 15% más altos que en heno.

La mayoría de los ensilajes de maíz presentan contenidos de materia seca entre 19–20%, lo que refleja el uso de variedades inapropiadas o cosecha a estados de madurez insuficiente de la planta.

Entre los forrajes para uso invernal destaca la avena por contenido proteico (19–20%). La col forrajera en invierno presenta alrededor de 13% de proteína y 30% de fibra, contrastando con la composición en el verano con 20% de proteína y 17% de fibra. Como su uso principal, es en invierno, este recurso no debe considerarse una buena alternativa para resolver deficiencias proteicas.

La zona sur posee una gama de recursos alimentarios que por sus características permiten proporcionar alimentación balanceada al ganado. Sin embargo, los resultados del estudio demuestran la necesidad de estudiar alternativas de alimentación para el verano e invierno, que suplementen las deficiencias de las praderas, como también la necesidad de mejorar los métodos de producción y conservación de forrajes.

La información entregada puede considerarse un valioso aporte para estimular el uso de una alimentación más tecnificada, práctica poco común en la ganadería chilena. Asimismo, la búsqueda de una mayor eficiencia productiva obliga a los ganaderos a preocuparse por proporcionar una alimentación adecuada a sus animales.

De este modo, el estudio puede constituirse en una herramienta efectiva de trabajo para profesionales, técnicos y productores, contribuyendo de ese modo a mejorar la productividad de la ganadería en la zona sur del país.

4.4. Tablas de composición de alimentos de:

- 4.4.1. Praderas: fertilizadas y no fertilizadas; IX y X Región; por mes y estación del año, tipo de suelo, con y sin riego.
- 4.4.2. Ensilajes: según materia prima usada, corta temprana o tardía, y tipo de sellado.
- 4.4.3. Henos: según tipo de pradera, corta tardía o temprana, y región.
- 4.4.4. Cultivos suplementarios: col forrajera, remolacha, maíz, lupino y avena.

- 4.4.5. Otros forrajes: pajas de trigo, avena, cebada, centeno, arveja, poroto, lupino, quila, helecho, junquillo y pellets de alfafal.
- 4.4.6. Granos de cereales y subproductos: avena, trigo, afrecho y afrechillo, cebada, brote de malta, maíz, centeno.
- 4.4.7. Granos de leguminosas y subproductos: lupino, maicena de lupino; arveja, cascarilla de arveja; chícharo; poroto; lentejas; haba; garbanzo; afrecho de raps; afrecho de maravilla; afrecho de soya.
- 4.4.8. Otros productos y subproductos: coseta húmeda y seca, melaza, papas, mosqueta.
- 4.4.9. Productos de origen animal: harina de pescado, harina de carne, harina de hueso.
- 4.4.10 Leche y subproductos: leche entera fluida y en polvo, descremada en polvo; suero líquido y en polvo.
- 4.5. **Tablas de requerimientos nutricionales para:**
 - 4.5.1. Producción de leche bovina.
 - 4.5.2. Producción de leche caprina.
 - 4.5.3. Crianza de terneros.
 - 4.5.4. Producción de carne bovina.
 - 4.5.5. Producción ovina.
- 4.6. **Malezas tóxicas.**
 - 4.6.1. Senecio (*Senecio erraticus*)
 - 4.6.2. Huevil (*Vestia lycioides*)
 - 4.6.3. Palqui (*Cestrum parqui*)
 - 4.6.4. Dedalera (*Digitalis purpurea*)
 - 4.6.5. Hierba de San Juan (*Hipericum perforatum*)
 - 4.6.6. Cicuta (*Conium maculatum*)
 - 4.6.7. Helecho común (*Pteridium aquilinum*)
 - 4.6.8. Tejo (*Taxus baccata*)
 - 4.6.9. Chamico (*Datura stramonium*)
 - 4.6.10 Rododendro (*Rhododendron* sp.)
- 4.7. Por último se entrega la información sobre intoxicaciones provocadas por otras diversas fuentes.

ESTUDIO Y CONTROL DE MALEZAS ESPECIFICAS PERJUDICIALES DE LA ZONA SUR (*)

1.— Objetivos:

Estudiar métodos de mayor efectividad en el control de malezas específicas que inciden negativamente en la producción agropecuaria de la zona sur.

2.— Institución Ejecutora: INIA.

2.1: Investigador Principal: Espinoza Neira, Nélon, Ing. Agr.

Coinvestigadores: Norambuena M., Hernán, Ing. Agr.; Inostroza V., Osvaldo, Ing. Agr.; Zapata R., Marcelo, Ing. Eje. Agr.; Ormeño N., Juan, Ing. Agr., M.S.; Gerding P., Marcos, Ing. Agr.; Del Canto D., Pedro, Ing. Agr.; Cubillos Plaza, Alberto, Ing. Agro., Ph.D.

2.2. Financiamiento: FIA; INIA.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1986.

Las malezas estudiadas son:

Espinillo	<i>(Ulex europaeus E.)</i>
Pasto ajo	<i>(Allium vineale L.)</i>
Hierba Azul	<i>(Echium vulgare L.)</i>
Senecio	<i>(Senecio erraticus Bert.)</i>
Margarita	<i>(Chrysanthemum leucanthemum L.)</i>
Retamillo	<i>(Cytisus monspessulanus L.)</i>
Achicoria	<i>(Cichorium intybus L.)</i>

3.1. Sistemas de control usados:

Maleza	Tipo de control	Agente/producto usado
Espinillo	Control biológico	Apion Ulicis
	Quema	—
	Corte	—
	Corte y arranque	—
	Químico	2,4,5-T y Tordon 24-k

(*) Registro FIA N° 096/81

Pasto Ajo	Quema de rastrojo Fertilización de N en cultivos Mecánico Químico	— — — Banvel-D y 2,4-D
Hierba Azul	Mecánico Químico	— Banvel-D y MCPA
Senecio	Químico	Banvel-D y 2,4-D
Margarita	Químico	Banvel-D y MCPA
Retamillo	Químico	2,4,5-T; Tordon 24-K; Garlon y Roundup
Achicoria	Químico	Banvel-D; 2,4-D; Tordon 101-M y MCPA

3.2. Localidades investigadas:

Maleza	VIII Región	IX Región	X Región
Espinillo	Lebu Santa Bárbara E.E. Quilamapu	Collipulli E.E. Carillanca	Puerto Montt Ancud
Pasto Ajo	—	Chol-Chol E.E. Carillanca	—
Hierba Azul	Yungay E.E. Quilamapu	Chol-Chol	—
Senecio	—	—	Valdivia Osorno Trafún
Margarita	—	Almagro E.E. Carillanca	—
Retamillo	Chillán E.E. Humán	—	—
Achicoria	Yungay	E.E. Carillanca	—

3.3. Investigaciones realizadas, Nº de ensayos y períodos en que se efectuaron:

Maleza	Investigación	Nº Ens.	Fechas
Espinillo	Crecimiento y reproducción del espinillo	5	1981 a 1983
	Evaluación del comportamiento del <i>Apion Ulicis</i> en la reproducción del espinillo	25	1981 a 1985
Pasto Ajo	Crecimiento y reproducción del pasto ajo	3	1981 a 1983
	Efecto de la profundidad de los bulbos en su control	2	1984 y 1985
	Efecto de quema de rastrojos	2	1984
	Efecto de la fertilización en cultivos	7	1983 a 1985
	Efecto de diferentes sistemas y épocas de preparación de suelo	3	1981 a 1983
Hierba Azul	Control químico	8	1981 a 1985
	Crecimiento y reproducción	4	1981 y 1982
	Epocas y sistemas de preparación de suelo	5	1981 a 1983
	Sistemas de aplicación y dosis de N en cultivos	3	1981 a 1983
	Control químico	19	1981 a 1984
Senecio	Control químico	14	1981 a 1985
Margarita	Control químico	11	1981 a 1985
Retamillo	Control químico	6	1982 a 1985
Achicoria	Epocas y sistemas de preparación de suelo	2	1982 y 1983
	Control químico	2	1984 y 1985

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Espinillo

4.1.1. Control biológico.

Los estudios de consumo de semilla de espinillo por el coleóptero *Apion ulicis* mostraron que tiene una capacidad de consumo del orden de un 65 a 75 %.

Los trabajos de establecimiento del insecto señalan que en todos los lugares en que fue liberado en el Sur de Chile fue posible su recuperación.

A. ulicis presentó una baja capacidad de desplazamiento desde los lugares de liberación, sin una clara orientación de ésta. En Collipulli

se detectó la mayor dispersión entre las localidades consideradas, ya que allí el insecto avanzó un máximo de 400 metros en dirección Norte, luego de tres años de liberación.

Los estudios para determinar el efecto del insecto sobre la densidad poblacional y capacidad de colonización de la maleza, indican que *A. ulicis* afectó la densidad y distribución de la población de descendientes del espinillo, debido a su hábito de consumo de semilla y al daño de adultos sobre hojas y flores de las plantas madres.

La información recogida permite señalar que el insecto *A. ulicis* puede ser útil para reducir la capacidad de dispersión del espinillo en Chile, aún cuando su acción debe ser complementada con la introducción de otras especies antagonistas.

4.1.2. Efecto de la quema.

La quema del follaje del espinillo es una práctica de control comúnmente utilizada, que por sí sola no es efectiva a largo plazo, puesto que las plantas quemadas rebrotan. Sin embargo, es una buena alternativa para iniciar un programa de control en áreas densamente infestadas, ya que facilita otras labores de control, tales como, el arranque o aplicación de herbicidas al rebrote.

4.1.3. Efecto del corte.

El corte de plantas por sí solo, al igual que la quema, no se traduce en un control satisfactorio del espinillo debido al fuerte rebrote que ocurre en la temporada de crecimiento siguiente.

4.1.4. Efecto de corte y arranque.

El corte y arranque del espinillo si bien permite la destrucción completa de las plantas establecidas, no siempre garantiza el término del problema que significa la presencia de esta maleza. Ello se debe a que normalmente después de esta etapa de control hay reinfestaciones provenientes de semillas presentes en el suelo.

4.1.5. Control químico.

Los herbicidas 2,4,5-T y Tordon 24-K son efectivos para controlar plantas de espinillo de diferente desarrollo. Los mejores resultados de control se logran en mezcla, durante el período de crecimiento activo de la maleza (primavera y principios de verano). Los mejores resultados deberían lograrse a través de un programa de control continuo y permanente en el cual se considere el uso de la quema, el corte y arranque, complementado con el uso de herbicidas, fertilización, siembra o forestación donde sea necesario. La elección de las prácticas de control más adecuadas estará determinada, entre otros factores, por el tipo de suelo, topografía, y superficie invadida.

Los antecedentes recogidos permiten señalar que el control del espinillo debe enfocarse integralmente, puesto que no existe un método que sea efectivo en un 100% y/o que pueda aplicarse a todas las áreas infestadas.

4.2. **Pasto Ajo.**

Debido a que a partir de cada uno de los tipos de bulbos de pasto ajo puede originarse indistintamente una planta con escapo o sin escapo, las medidas de control no sólo deben estar dirigidas a impedir la presencia de los bulbos aéreos producidos por las plantas con escapo, sino también a impedir la formación de los otros tipos de bulbos.

4.2.1. **Efecto de la quema del rastrojo.**

La quema del rastrojo es una excelente práctica de control del pasto ajo por su efecto en la viabilidad de los bulbos aéreos depositados en la superficie del suelo, después de la cosecha. Así, cuando se quemó el rastrojo solamente un 7% de los bulbos aéreos logró germinar, reduciéndose de este modo significativamente las poblaciones provenientes de este tipo de bulbo en el cultivo siguiente.

4.2.2. **Efecto de la fertilización nitrogenada.**

Incrementos en la fertilización nitrogenada de los cultivos se tradujo en reducciones significativas de la cantidad de bulbos aéreos de pasto ajo presentes a la cosecha. Ello es atribuible a un mayor efecto de sombreado de la maleza por los cultivos, debido a una mayor producción de follaje y cubrimiento más rápido del suelo.

4.2.3. **Efecto de la profundidad de los bulbos en el suelo.**

Profundidades de los bulbos de pasto ajo iguales o superiores a 10 cm tuvieron un claro efecto reductivo en la capacidad de la maleza para producir bulbos duros y aéreos.

4.2.4. **Control mecánico.**

Los niveles de infestación de pasto ajo fueron reducidos sustancialmente por medio de la preparación del suelo, especialmente con los sistemas con y sin inversión de suelo.

4.2.5. **Control químico.**

De los herbicidas evaluados Banvel-D y 2,4-D fueron los más efectivos sobre pasto ajo. Un mejor control de la maleza se logra con la mezcla de ambos herbicidas; una efectuada a principios de agosto y la otra a fines de septiembre.

El pasto ajo es una planta muy tolerante a los herbicidas normalmente usados en cultivos. En los ensayos se observó que un buen nivel de control sólo se pudo obtener en situaciones de no cultivo, donde la dosis puede aumentarse considerablemente.

Los antecedentes expuestos demuestran que el control de esta maleza es complejo, debiendo enfocarse integralmente puesto que no existe un método totalmente efectivo por sí sólo.

Cuando la infestación está constituida por focos aislados, es posible su erradicación arrancando manualmente las plantas y bulbos presentes en el suelo. Para evitar que los bulbos después de arrancados se desarrollen, deberán quemarse.

La información recogida demuestra que el pasto ajo puede controlarse efectivamente si se efectúa un manejo adecuado y permanente del suelo y los cultivos. Dada la complejidad de la maleza, su control debe enfocarse integralmente a través de la preparación del suelo, quema del rastrojo, aplicación de herbicidas, adecuada fertilización y rotación intensiva de cultivos.

4.3. Hierba Azul.

4.3.1. Control mecánico.

La hierba azul fue controlada efectivamente a través de la preparación del suelo, ya sea con o sin inversión de suelo, o mínima labranza.

En el sistema con cero labranza también se logró un excelente control de hierba azul, dada su alta susceptibilidad a los herbicidas Roundup y Gramoxone.

4.3.2. Control químico.

Para el control de hierba azul en cultivos se seleccionaron los siguientes herbicidas: Banvel-D, 2,4-D y MCPA, los cuales pueden utilizarse en trigo, avena y cebada; Treflan en lentejas y raps.

4.4. Senecio.

4.4.1. Control químico.

Diversos herbicidas fueron efectivos para controlar senecio en praderas. Se destacaron 2,4-D y Banvel-D, con los cuales se alcanzó hasta un 100% de control ya sea en aplicaciones total (a la pradera y maleza) o dirigidas (a la maleza).

La maleza presenta una mayor susceptibilidad a los herbicidas en aplicaciones efectuadas en primavera (octubre-noviembre), en el estado de roseta avanzado o inicio de emisión del tallo floral.

4.5. Margarita.

4.5.1. Control químico.

Los herbicidas 2,4-D, Banvel-D y Tordon 24-K presentaron una buena efectividad sobre margarita, en aplicaciones totales (a la pradera y la maleza) o dirigidas (a la maleza); efectuadas inmediatamente antes o durante la emisión del tallo floral (octubre-noviembre). Sin embargo, fueron altamente fitotóxicos para los tréboles. La escasa o nula selectividad de los herbicidas citados en los tréboles hace que sólo puedan utilizarse en aplicaciones dirigidas a la maleza o donde los tréboles no tengan importancia desde el punto de vista poblacional.

4.6. Retamillo.

4.6.1. Control químico.

El retamillo presentó una alta susceptibilidad al control químico.

Los productos más efectivos fueron 2,4,5-T, Tordon 24-K, Garlon y Roundup, aplicados durante el período de crecimiento activo de la maleza, esto es, primavera a principios de verano.

4.7. Achicoria.

4.7.1. Control químico.

La achicoria presentó una alta susceptibilidad al control químico. Un control total de ella se obtuvo con los herbicidas 2,4-D, Banvel-D, Tordon 101-M y MCPA, los cuales pueden utilizarse en diversos cultivos.

**PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE SUELOS
VOLCANICOS. FIJACION DEL FOSFATO, MINERALIZACION
DEL NITROGENO Y COMPOSICION
DE LA MATERIA ORGANICA (*)**

1.— Objetivos:

Estudiar las propiedades químicas, físico-químicas y mineralógicas, y comportamiento de los suelos de cenizas volcánicas de la región centro-sur del país.

- 1.1. Estudiar las causas y mecanismos de la adsorción de fósforo en los suelos volcánicos en tres series de suelos y buscar formas de atenuarla.

2.— Institución Ejecutora: INIA.

- 2.1. **Investigador Principal:** Besoain M., Eduardo, Ing. Agr., Dr. Agr.

Coinvestigadores: Sadwka R., Angélica, Químico Farmac.; Sepúlveda W., Gloria, Químico; Baherle V., Pedro, Ing. Agr., M.Sc.; Montenegro B., Adolfo, Ing. Agr., M.Sc.; Bernier V., René, Ing. Agr., M.Sc.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; INIA.

1.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1986.

- 3.1. **Cobertura del estudio:** Se efectuó en 3 áreas geográficas representativas de los suelos volcánicos de la VII, IX y X Regiones, series Bramadero, Vilcún y Osorno, todos bajo la influencia de las estaciones experimentales de Quilamapu, Carillanca y Remehue.

3.2. **Etapas en que se desarrolló el estudio:**

- 3.2.1. Informativa: Revisión de la información existente sobre la ocurrencia de la adsorción de fósforo en el país y en el extranjero.
- 3.2.2. De diagnóstico: Cuantificación de la magnitud y extensión del problema de fijación de fósforo en los suelos volcánicos del país.
- 3.2.3. Experimentación básica: Trabajo fundamentalmente de laboratorio (Julio 1981 – Febrero 1982) con experimentos "in vitro" sobre las propiedades de los suelos volcánicos y los procesos adsorción/desorción de fósforo bajo diferentes condiciones.
- 3.2.4. Experimentación tecnológica: Ensayos de invernadero y campo con productos capaces de interferir con los coloides de fósforo. Simultáneamente, esta etapa abordó la aplicación de fertilizantes fosfatados según su fuente, frecuencia, localización y efecto residual. Al

(*) Registro FIA N° 101/81

terminar el proyecto, algunos ensayos están en su tercer año de prueba.

3.3. **Métodos de laboratorio:** para la determinación de propiedades, condiciones y magnitud de la fijación de P en suelos volcánicos se probaron diversos métodos hasta adoptar los considerados más adecuados.

3.3.1. Formas de P en suelos volcánicos: el P total se determinó por método de fusión alcalina, y el P orgánico por extracción de hipobromito.

3.3.2. Selección de isothermas de adsorción: se refiere a los métodos para determinar la cantidad de P extraída desde una solución durante un tiempo por una cantidad de suelo determinada. Se usó la ecuación de Freundlich.

3.3.3. Caracterización de los suelos: en las muestras de suelos de las series estudiadas se efectuaron los siguientes análisis: granulometría, retención de humedad, carbono orgánico, pH, cationes de intercambio y su capacidad de intercambio, Fe y Al extraíbles. Además la composición mineralógica de arenas y arcillas por medio de difracción de rayos X, análisis térmico diferencial, y fotometría infrarroja.

3.3.4. Adsorción/desorción de fosfatos: la atenuación de la fijación se estudió mediante aniones inorgánicos como silicatos, sulfatos y bicarbonatos; y a través de aniones orgánicos como oscalato, tartrato, succinato, citrato y poligalacturonato. Las fuentes de P usadas fueron las comerciales y rocas fosfóricas.

3.4. **Experimentación tecnológica.**

3.4.1. Se realizaron ensayos de invernadero para ballica en macetas y ensayos de campo usando fuentes de P comerciales y rocas fosfóricas.

3.4.2. Ensayos de invernadero sobre efectos de la inhibición de semilla de trigo en soluciones de distintas formas de fosfato, sobre la germinación y rendimiento del trigo.

3.4.3. Experimentación de campo con algas marinas como inhibidores de entrega lenta de P y su efecto sobre rendimiento de trigo.

3.4.4. Experimentación en macetas sobre recubrimiento de los gránulos de P con productos que compiten con los sitios de adsorción para el P.

3.4.5. Ensayos de campo: además de los recientemente mencionados, se efectuaron 15 ensayos muchos de los cuales fueron consecuencia de los ensayos de invernadero o de laboratorio.

* Evolución del superfosfato triple luego de 9 años de aplicación continua en pradera de Osorno.

- * Efecto de la aplicación de silicatos sobre la adsorción de P en suelos volcánicos; su fuente, dosis y épocas de siembra.
- * Efecto de las rocas fosfóricas como fertilizante exclusivo y combinadas con fertilizantes comerciales, sobre el rendimiento en trigo y efecto residual.
- * Efectos de dos rangos de granulometría del superfosfato triple en el rendimiento y absorción de P del trigo.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Recopilación bibliográfica.

- 4.1.1. Uno de los resultados de gran trascendencia fue la creación del "Fondo de Documentación de Suelos Volcánicos" que reúne la mayoría de los trabajos sobre suelos volcánicos del país efectuados por científicos nacionales y extranjeros. Tiene registrados 173 títulos con referencias entre 1960 y 1978.
- 4.1.2. También, a raíz de esta investigación se logró formar un Centro de Documentación específico sobre el fósforo, suelos volcánicos y materias complementarias, reuniendo más de 2.000 separatas de todo el mundo, la mayoría de ellas posteriores a 1975.

4.2. Efecto residual del P.

- 4.2.1. Se comprobó que la inversión inicial en fertilización fosfatada en praderas provoca un ahorro posterior permanente al hacerse necesaria sólo una fertilización de mantención mínima.
- 4.2.2. El efecto residual de las rocas fosfóricas fue en promedio inferior al de fosfatos solubles aplicados en dosis similares.

4.3. **Rocas fosfóricas:** Los resultados de este estudio no permiten deducir que las rocas fosfóricas de la IV Región tengan cualidades fertilizantes satisfactorias, pues su respuesta fue modesta. Sobre rocas de otros yacimientos no se cuenta con suficiente experiencia.

4.4. **Tamaño de gránulos:** La experimentación efectuada en el rango de tamaños de 3 a 5 mm no mostró diferenciación en sus resultados. Sin embargo esta característica puede tener influencia en la eficiencia de la absorción del P por los cultivos en suelos volcánicos, derivado de la cantidad y velocidad de entrega del nutriente.

4.5. **Algas marinas enriquecidas con P:** Estas actúan en forma similar a los fertilizantes de entrega controlada, y lo hacen de dos formas:

- * El P encapsulado por el alga es liberado en la medida que ésta se descompone por la acción de la flora microbiana y fungosa del suelo.
- * Derivado de la descomposición celular del alga, se producen ácidos poligalaturónicos que son competidores del fosfato por sitios de adsorción.

A diferencia de algunos fertilizantes de entrega controlada, las algas enriquecidas no requieren de otra fuente soluble ("iniciadora") para tener un efecto eficiente.

- 4.6. **Inhibición de la adsorción:** Algunos ácidos orgánicos revelaron potencialidad inhibitoria a la fijación de P, como competidores de éste por sitios de adsorción o como complejantes de Fe y Al. Se describió la acción del anión nitrato usado en forma natural por el *Lupinus albus*, especie que no requiere de suplementos fosfóricos. Por otro lado la acción de silicatos no tuvo éxito.
- 4.7. El resumen y caracterización de 19 series de suelos volcánicos indicó que no obstante tener muchas analogías químicas, físico-químicas y mineralógicas, existen diferencias entre sí que imposibilitan una extrapolación libre entre ellas.

**LEVANTAMIENTO FITOECOLOGICO DE LA IV REGION.
RELACIONES ENTRE LA VEGETACION Y EL MEDIO,
CARTOGRAFIA Y POLITEMATICA (*)**

1.— Objetivos:

- 1.1. Establecer cartográficamente la tipología de las unidades fitoecológicas de la IV Región e identificar los indicadores del estado actual del medio así como de las potencialidades biológicas y sensibilidad del mismo.
- 1.2. Contribuir a la creación de una base de datos explotable permanentemente, fácil de manejar y disponible para la investigación y el desarrollo.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Chile.

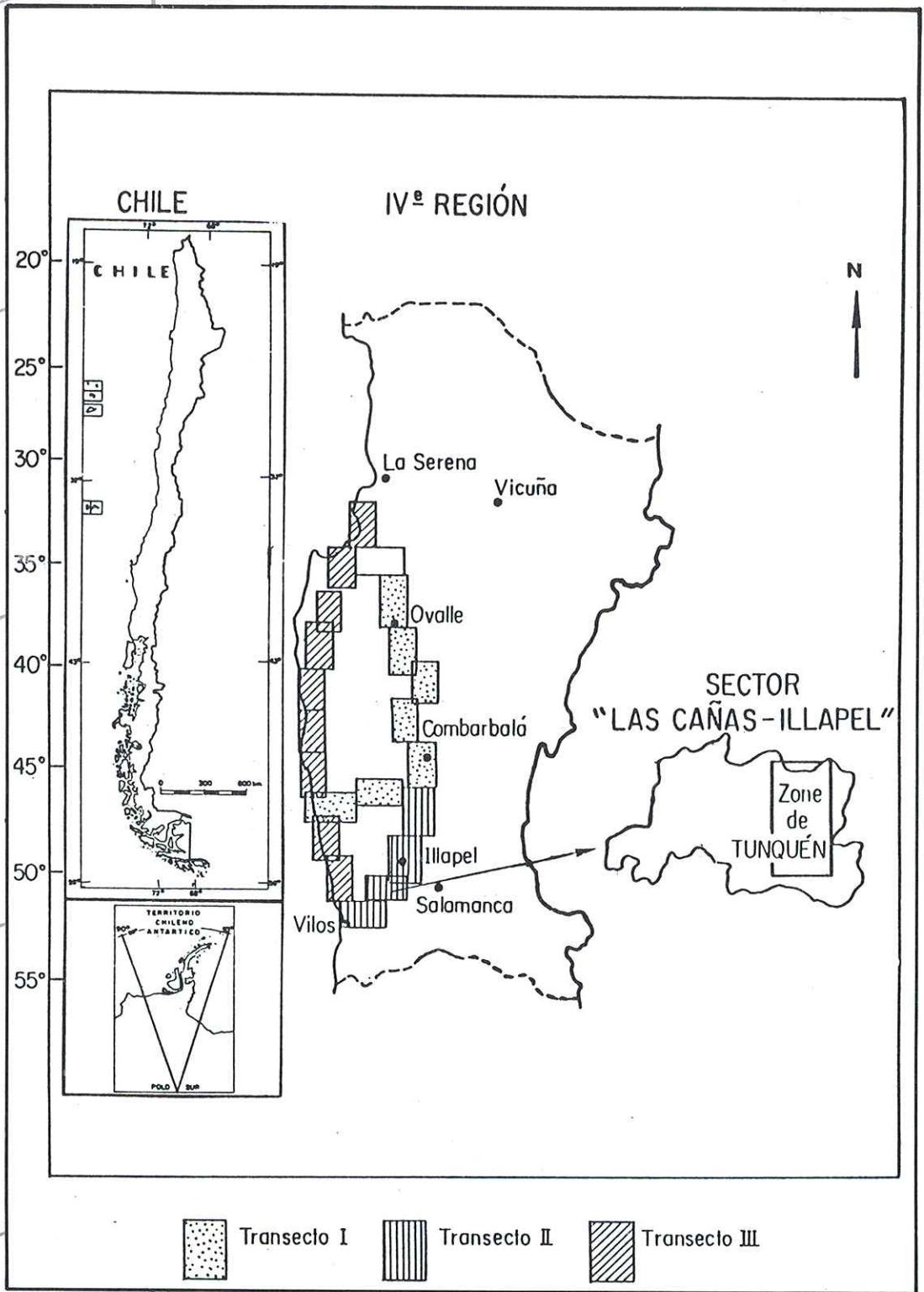
- 2.1. **Investigador Principal:** Caviedes de la Rivera, Eugenio, Ing. Agr., M.Sc.
Coinvestigadores: Etienne G., Michel, Ing. Agr., Dr. en Ecología; Prado C., Carlos, Ing. Agr.; Faúndez, Luis, Ing. Agr.; Alvarez G., María Elena, Ing. Agr.
- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile; Ministerio de Relaciones Exteriores de Francia y el Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques L. Emberger (C.E.P.E.) del Centre National de la Recherche Scientifique de Montpellier, Francia.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1981 – 1984.

- 3.1. Los estudios se realizaron sobre los terrenos de pastoreo y de agricultura de secano de la Cuarta Región del país, excluyendo la alta cordillera y el extremo norte de la Región.
 - 3.1.1. De los 3 millones de hectáreas restantes, ubicadas entre el río Elqui, la precordillera y el límite sur de la Región, se eligieron tres transectos (Mapa N° 3) de acuerdo a clima, vegetación y suelo.
La suma de la superficie de los transectos alcanzó 300.000 hectáreas, distribuidas de manera de obtener la máxima variación en cuanto a flora, vegetación, clima, suelo e intensidad de intervención humana.
- 3.2. El estudio se realizó a nivel regional, escala 1:50.000, con el objeto de poder detectar los principales cambios en la vegetación, composición de la flora, artificialización y fisiografía. No obstante lo anterior, con el fin de entregar una imagen más global, algunas variables fueron integradas a un nivel más general (escala 1:250.000).
La escala seleccionada para las fotos aéreas —del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea, vuelo 1978—, fue levemente más grande que la

(*) Registro FIA N° 102/81



MAPA Nº 3: Ubicación transectos. Proyecto FIA IV Región.

de las cartas finales (1:30.000 versus 1:50.000), con el objeto de disponer de una información precisa.

- 3.3. Se interpretó cada documento fotográfico delimitando unidades homogéneas de vegetación. Esto consiste en discriminar conjuntos similares en cuanto a tonalidad y textura de un tamaño mínimo de 2,7 cm². Una vez dibujadas, estas unidades fueron comprobadas y actualizadas en terreno.
- 3.4. La cartografía de la vegetación se realizó según la metodología del C.E.P.E. (Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques) adaptada a Chile árido según Etienne y Prado.
Las variables descritas fueron: especies dominantes, altura y cobertura de las principales formaciones vegetales (arbóreas, arbustivas y herbáceas) e intensidad de la presión humana sobre el medio natural.
- 3.5. El grado de artificialización es la expresión de la presión antrópica sobre la comunidad vegetal. Comprende 9 grados, en que el grado 1 es aquel en que la intervención antrópica ha sido nula, caracterizada por una vegetación climax, mientras que el grado 9 representa las ciudades, en que su transformación ha sido máxima.
- 3.6. Las unidades delimitadas en las fotos aéreas y descritas en el terreno se traspasaron a planchetas de la cartografía regular de Chile, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar.
- 3.7. A partir del levantamiento cartográfico de la vegetación se realizó la campaña de inventarios fitoecológicos —inventario de la flora, vegetación y del medio—.
De la interpretación y análisis de los datos fitoecológicos se elaboraron cartas politématicas con base ecológica sobre: fitoecología, sensibilidad a la desertificación y potencialidades pastorales.

4.— Resultados y Conclusiones:

- 4.1. La cartografía de la vegetación mostró un dominio de los terrenos de pastoreo arbustivos en Chile árido (66% del total), con una fisionomía dominante de matorrales abiertos más bien bajos (44% del área).
- 4.2. Las formaciones herbáceas —praderas naturales en los cubrimientos bajos, y praderas o cultivos regados en los cubrimientos altos—, ocupaban la mayoría del espacio restante, distribuyéndose generalmente en la cercanía de los asentamientos humanos.
- 4.3. Las formaciones arboladas quedaron reducidas a unos pocos relictos o plantaciones de *Eucaliptus*, y no alcanzaban a cubrir el 3% del territorio.
- 4.4. Las especies dominantes más frecuentes en el paisaje fueron: *Flourensia thurifera*, *Heliotropium stenophyllum*, *Gutierrezia resinosa* y *Bahia ambrosioides* para la estrata leñoso-baja; *Eulychnia acida* y *Puya chilensis*, entre las suculentas; y en las formaciones herbáceas, *Erodium cicutarium* y *Adesmia tenella*.

- 4.5. La superposición de las cartas de ocupación de tierras con el fondo topográfico, mostró un fuerte contraste longitudinal con grandes cortes entre la costa, las serranías interiores, los valles y llanos interiores, y la zona de cumbres.
- 4.6. El grado de artificialización encontrado en los tres transectos, presentó poca variabilidad, correspondiendo en su mayoría a terrenos de pastoreo (grado 3 de artificialización).
- 4.7. El análisis de las relaciones entre la vegetación y el medio demostró como variables más activas aquellas relacionadas con el fisioclima, siendo importante el efecto de la exposición u oposición de laderas, la posición topográfica (fondo de quebradas, laderas), la textura y pH del suelo. La acción del hombre juega un rol preponderante, condicionando la distribución de la vegetación.
- 4.8. En relación a los terrenos de pastoreo, los mejores desde el punto de vista de su calidad, se ubicaron en la costa, alcanzando más de 36.000 hectáreas en ella. Los de calidad deficiente también eran más abundantes en la costa, superando las 54.000 hectáreas.
- 4.9. El fenómeno de la desertificación se mostró generalizado y con niveles críticos en todas las regiones ecológicas estudiadas.
 - 4.9.1. El sobreuso agrícola ha sido drástico y se observó una fuerte reducción de la superficie barbechada. Los sectores que presentan mayores potencialidades para el uso silvoagropecuario, registran las mayores tasas de desertificación entre los años 1944 y 1978.
 - 4.9.2. Los fenómenos demográficos mostraron estrecha relación con la evolución del proceso de desertificación, de tal forma que las áreas desertificadas se encuentran en vías de abandono.

ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SILVOAGROPECUARIOS E INDUSTRIALIZACION DE HORTALIZAS(*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Realizar una revisión general de la situación en Chile sobre la generación de residuos de origen animal y vegetal.
- 1.2. Identificar y describir las tecnologías disponibles en el país y en el exterior, que tienen un potencial promisorio de aplicación, para utilizar los residuos del sector silvoagropecuario chileno en nutrición animal, fertilización o energía.

2.— Institución Ejecutora: Fundación Chile, Intec—Chile.

2.1. Investigador Principal: Torrealba, Juan Pablo, Ing. Agr. Ph.D.

Coinvestigadores: Sánchez, Fernando, Ing., M.Sc.; Herrera, Pablo, Biólogo Marino, M.Sc.; Meyer, Mauricio, Ing. Agr. M.Sc.; Vial, Alfredo, Ing. Agr. M.Sc.; Rossi, Franco, Ing. Civil Químico; Olhagaray, Jean M., Ing. Civil Químico; Johanssen, German, Ing. Civil Químico; Torres, María Elena, Químico Farmacéutico, M.Sc.; Ladser, Manuel, Químico Farmacéutico, Ph.D.; Karmelic, Julia, Químico Farmacéutico, M.Sc.; Miranda, Pedro, Ing. Ejecución; Asenjo, Patricio, Ing. Mecánico; Veghazi, Esteban, Químico Industrial.

2.2. Financiamiento: FIA; Fundación Chile; Intec—Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1982 – 1984.

3.1. Residuos agroforestales.

3.1.1. Se definió como “residuo” a aquellas materias resultantes de la producción y elaboración primaria de productos agropecuarios y forestales, que no se utilizan actualmente. El valor económico para las empresas que los generan es nulo, cercano a cero, o negativo si hubiera costo de eliminación. Este estudio no incluyó los residuos resultantes de la elaboración secundaria, la distribución y el consumo.

3.1.2. Como subproducto, distinto de residuo, se definió a las materias resultantes de la producción y elaboración primaria que tienen un valor económico apreciable y normalmente tienen una utilización bien definida en las empresas comerciales.

(*) Registro FIA N° 005/82

3.1.3. Por cada sub-sector o área industrial considerada se desarrolló el siguiente análisis en relación a los residuos:

3.1.3.1. Identificación de los tipos de residuos generados.

3.1.3.2. Estimación de las cantidades totales de residuos producidas anualmente en el país y la distribución geográfica de por lo menos un 80% de ellos.

3.1.3.3. Para los principales tipos de residuos, identificación de las principales formas de eliminación o utilización en empresas representativas.

3.1.3.4. Análisis de la aplicabilidad de las tecnologías disponibles y selección de aquéllas que se estimaron promisorias.

3.1.3.5. Descripción de las tecnologías promisorias.

3.2. Industrialización de hortalizas.

3.2.1. **Excedentes de hortalizas:** Se desarrollaron tecnologías para el aprovechamiento a nivel casero, de los excedentes de las hortalizas, entendiéndose por tal a aquellas que no se comercializan y quedan en el predio.

Se investigaron tecnologías para las siguientes hortalizas: ají, ajo, alcachofa, arveja verde, betarraga, cebolla, coliflor, choclo, espárrago, melón, pimentón, poroto verde, repollo, tomate, zanahoria, zapallo.

3.2.2. Industrialización:

3.2.2.1. Se consideraron e investigaron las siguientes alternativas de procesamiento aplicables a las hortalizas a nivel industrial:

- Deshidratación
- Congelación
- Encurtidos
- Oleorresinas y aceites esenciales
- Acondicionamientos que simplifiquen su preparación, como por ejemplo, pre-fritura.

3.2.2.2. Para cada proceso, se analizaron sólo aquellos productos hortícolas a los que se les pueda aplicar con éxito esa tecnología.

La selección de los productos se hizo en base a apreciaciones sobre:

- Factibilidad tecnológica
- Hábitos de consumo en el país
- Posibilidad de exportación.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Los residuos que presentan un potencial interesante para su utilización, en relación a los volúmenes y tecnologías disponibles, que fueron determinados por el proyecto fueron los siguientes, según fuente de origen:

- * forestales
- * cereales y leguminosas
- * granjas avícolas y porcinas
- * fruticultura
- * industria láctea
- * industria pesquera
- * mataderos
- * hortalizas
- * industria vinícola

4.2. Residuos forestales.

4.2.1. Se producen anual 1.640.000 m³ de estos residuos con la siguiente distribución:

Bosque (copas, tocones y trozas quebradas) 593.000 m³

Aserrío (corteza, aserrín, tapas, lampazos y despuntes) 947.000 m³

Barracas (despuntes, cantos, virutas y aserrín) 100.000 m³

Una proporción muy pequeña, de alrededor de un 6% de este residuo, se está utilizando en la generación de energía en las propias empresas que los producen, o para industrias cercanas.

Un 84% de estos residuos se generan en la VII, VIII y IX Región.

4.2.2. Las tecnologías aplicables probadas en el país, incluyen:

- a) Combustible para calderas industriales a un costo significativamente menor que el petróleo.
- b) Calefacción residencial e institucional.
- c) Carbón vegetal.
- d) Carbón activado.

Otras tecnologías aún no probadas en el país, pero de potencial interés son:

- Gasógenos
- Destilación seca o pirólisis.

El mayor problema para aumentar la utilización de estos residuos es el costo de transporte.

4.3. Residuos de la producción de cereales y leguminosas.

4.3.1. Las cantidades anuales de los principales residuos identificados son:

Paja	2.200.097 ton
Cáscara de arroz	20.238 ton
Corontas de maíz	61.834 ton

La mayor parte de estos residuos se produce en las zonas ganaderas (VIII, IX y X Regiones).

4.3.2. Se puede aumentar la digestibilidad de las pajas para alimentación animal, con una simple tecnología de hidrólisis.

4.4. Residuos de granjas avícolas y porcinas.

4.4.1. La cantidad anual de estiércol que se calculó que producen estas granjas es de 1,86 millones de toneladas. Una pequeña proporción se utiliza en fertilización y alimentación animal.

4.4.2. Para el caso de empresas de cierto volumen, el estudio propone tecnologías de:

- a) Generación de biogás para producir calor, electricidad, fertilizante y descontaminación ambiental.
- b) Producción de compost.
- c) Producción de alimento animal.

4.5. Producción frutícola.

4.5.1. El volumen anual de residuos que se identificó fue el siguiente:

Poda	651.136 ton
Desecho uva exportación	15.000 ton
Cáscara de almendra	1.650 ton

El residuo de poda de frutales se usaba en gran parte como combustible.

4.5.2. Una tecnología aplicable para industrializar este residuo es la densificación para producir pellets o briquetas.

El saldo de uva de packing podría utilizarse para producir:

- a) Mosto concentrado
- b) Purés
- c) Jugo de uva.

4.6. Industria láctea.

4.6.1. Se estimó que anualmente se producen 365.721 m³ de suero en plantas lecheras y fundos, principalmente en las regiones VIII, IX y X. Alrededor de un 47% de este recurso se evapora para producir suplementos nutritivos, o bien se usa directamente para alimentación animal.

4.6.2. Se propone el uso de la tecnología de ultrafiltración para producir concentrados proteicos en escalas industriales.

4.7. Industria pesquera.

4.7.1. Alrededor de un 91% de los residuos orgánicos de pescado se utilizan para producir harina de pescado.

Los excedentes de crustáceos se estimaron en 21.100 ton, localizados principalmente en la VIII Región, los que se utilizan principalmente para producir harina para alimentación animal.

Por su parte, los residuos de moluscos alcanzaron las 33.700 ton/año, compuestos principalmente por conchas calcáreas.

4.7.2. En tecnologías el proyecto propone:

- a) En residuos de pescados: ensilaje acidificado para producir alimentos para animales, de alto valor nutritivo.
- b) En residuos de crustáceos: producir pastas para ingredientes de alimentación humana, para elaborar harina de calidad para alimentación animal, y para producir quitina.
- c) En residuos de moluscos: producción de carbonato de calcio y cal.

4.8. Residuos de matadero.

4.8.1. El diagnóstico realizado por el proyecto determinó que estos residuos se aprovechaban en muy bajo porcentaje.

4.8.2. Como tecnologías a aplicar, se propone:

- a) Producir plasma en polvo, aislado proteico hemínico y harina a partir de la sangre.
- b) Exportación de páncreas.
- c) Exportación de harina de astas y pezuñas.
- d) Producción de biogás a partir del contenido ruminal y estiércol.
- e) Producir harina de carne y huesos a partir de canales decomisados.

4.9. Excedentes de hortalizas.

4.9.1. Un alto porcentaje de las hortalizas producidas constituyen excedentes y no se comercializan, quedando en el predio.

4.9.2. Se propone tecnologías de nivel casero o artesanal para utilizarlas en la producción de conservas, jugos, deshidratación, encurtidos y otros.

4.10. Industria vinícola.

4.10.1. Sus residuos lo constituyen orujo y borras con volúmenes anuales estimados de 82.450 y 29.400 toneladas respectivamente. Su utilización es muy baja.

4.10.2. Se proponen tecnologías para: destilación, precipitación de tartratos y producción de ácido tartárico y argoles.

4.11. Procesamiento de hortalizas a nivel industrial.

Se elaboraron cartillas sobre las tecnologías de procesamiento de hortalizas más aplicables en el país.

4.11.1. Deshidratación: ajo, apio, cebolla, puerro, pimentón, espárrago, papa, maíz dulce, arveja, poroto granado, poroto verde.

4.11.2. Congelación: maíz dulce, arveja, poroto granado, poroto verde.

4.11.3. Conservería: arveja, tomate, espárrago.

4.11.4. Aceite esenciales de ajo y apio; oleoresina de pimentón.

4.11.5. Encurtidos: pepino, repollo, cebolla, coliflor, zanahoria, ají.

4.11.6. Pre-preparados: papa.

4.12. Conclusiones.

4.12.1. Existe una gran cantidad de residuos no utilizados en el país, que con la aplicación de las tecnologías que el proyecto propone, podrían convertirse en materias primas útiles para producir: energía, alimentos para animales, fertilizantes, alimentos para humanos y productos químicos.

4.12.2. Los rubros con mayor potencialidad de aprovechamiento serían:

- * forestales
- * producción de cereales y leguminosas
- * granjas avícolas y porcinas
- * mataderos
- * crustáceos y residuos orgánicos de pescados
- * industria láctea.

4.12.3. Los informes de industrialización de hortalizas muestran que es posible aplicar tecnologías adecuadas para procesar una gran cantidad de estos productos. Sin embargo, en muchos casos es necesario introducir variedades especiales y elevar los rendimientos agrícolas significativamente.

ESTUDIO DE LA JOJOBA(*)

1.— **Objetivos:**

- 1.1. Identificar los requerimientos agroecológicos y de infraestructura para el cultivo de la jojoba.
- 1.2. Identificar las zonas aptas para el cultivo de la jojoba en Chile.
- 1.3. Definir los tipos de plantaciones que podrían hacerse en las distintas zonas aptas para su cultivo en Chile.
- 1.4. Perspectivas del mercado mundial del aceite de jojoba.
- 1.5. Análisis de costos y beneficios de producción e industrialización de la jojoba.

2.— **Institución Ejecutora:** Fundación Chile.

- 2.1. **Investigador Principal:** Torrealba, Juan Pablo, Ing. Agr., Ph.D.

Coinvestigadores: Acevedo, Edmundo, Ing. Agr., Ph.D.; Echeverría, Roberto, Ing. Agr., Ph.D.; Monardes, Hernán, Ing. Agr.; Alvarado, Pablo, Ing. Agr., M.Sc.; Poblete, Ricardo, Ing. Civil; Sánchez, Fernando, Ing. Agr., M.Sc.; Contreras, David, Ing. Agr., M.Sc.; Santibáñez, Fernando, Ing. Agr., Dr. Agr.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Fundación Chile.

3.— **Metodología:**

Período de ejecución: 1982 – 1984.

- 3.1. Se obtuvieron cartas agroclimáticas de la I, III y IV Regiones con diversos parámetros climatológicos y otra información de fuentes secundarias. El análisis preliminar aconsejó descartar completamente la II Región por la escasez de agua.
- 3.2. Los principales parámetros climáticos a los cuales es sensible la jojoba, se expresaron en diversos grados o intervalos de tolerancia, correspondiendo el 0 al nivel óptimo y el 5 a niveles inaceptables para su cultivo. Las cartas agroclimáticas de las regiones se contrastaron con los requerimientos climáticos estratificados, determinándose en cada región, diversas zonas climáticas con diferentes grados de aptitud para la jojoba.
- 3.3. Una vez determinadas las zonas aptas desde el punto de vista climatológico, se procedió a analizar los suelos en estas zonas, basados en la información secundaria disponible, para determinar su aptitud para el cultivo de la jojoba.

(*) Registro FIA N° 010/82

El estudio de suelo se circunscribió a los valles bajo riego, ya que sólo para estos lugares existen estudios edafológicos. No hay información secundaria disponible sobre los suelos que no están en los valles o cajas de río; por eso, en estos casos sólo se mencionan como áreas posibles para el cultivo de la jojoba, sujeto a su análisis edafológico.

La información de suelos se codificó en fichas especiales para cada valle y cada serie de suelos considerando origen, superficie, pendiente, profundidades, textura, drenaje, nivel freático, salinidad y reacción. Posteriormente se asignó un puntaje a cada ficha de acuerdo al grado de limitación que representa cada uno de los parámetros considerados en los requerimientos de la jojoba, determinándose en los mapas su aptitud edáfica.

4.— Resultados y Conclusiones:

- 4.1. Los requerimientos climáticos y edáficos para el cultivo de la jojoba se expresaron en niveles de limitación de 0 a 5, en que 0 significa sin limitación, y 5 que las condiciones son inaceptables para el cultivo. Los valores determinados para esos niveles y para los 4 intermedios (leves, moderados, fuertes y severos) fueron los siguientes:

NIVELES

	0	1	2	3	4	5
Requerimientos climáticos						
Temperatura máx. °C media mes más cálido	35	36 a 39	40 a 43	43 a 47	48 a 50	≥ 50
Temperatura mín. °C media mes más frío	4	4 a 2	< 2 a 0	< 0 a -2	< -2 a -3	< -3
Período libre heladas por año (días)	360	328 - 294	293 - 260	259 - 225	224 - 191	≥ 190
Radiación solar media anual Ly/día	375	375 - 295	295 - 210	210 - 130	130 - 50	< 50
Requerimientos edáficos						
Acidez (pH)	7	7 - 5	5 - 4,5	4,5 - 4	4 - 3,5	3,5
Alcalinidad pH	7-8	8 - 8,5	8,5 - 9	9 - 9,5	9,5 - 10	> 10
Textura	F,G	H,E	I;D	C	B	A
Drenaje	bueno	excesivo	moderado	imperf.	pobre	muy pobre
Conductiv. eléctrica	0 - 15	15 - 23	23 - 32	32 - 40	40 - 50	> 50
Profundidad	muy	prof.	mediano	delgado	+ delg.	extrem.

Los códigos de la variable "textura" son:

F - Franco, franco arenoso, franco limoso.

G - Areno franco, arenoso fino y muy fino.

H - Arenas medias y gruesas.

E - Franco arcillo arenoso, limoso.

I - Gravas y pedregullas con matriz de suelo superior al 30%.

D - Franco arcillo limoso, franco arcilloso.

C - Arcillo arenoso, arcillo limoso.

B - Arcilla poco densa.

A - Arcilla densa.

- 4.2. Sobre la base de los parámetros climatológicos y edafológicos de los requerimientos para el cultivo de la jojoba, se determinó que en la

IV Región (Limarí y Choapa) existen 8.000 hectáreas arables, disponibles, con agua superficial para este cultivo (1983).

Por otra parte, con aguas y tierra a expensas de otros cultivos, se identificaron 33.300 hectáreas distribuidas en: 4.325 hás. en la I Región (Camarones, Azapa y Lluta), 9.060 hás. en la III Región (Copiapó y Huasco), y 19.922 hás. en la IV Región (Elqui) (Ver Mapas 4, 5 y 6)

- 4.3. En relación a la producción mundial de jojoba se tuvo información que las plantaciones en 1982 alcanzaban las 15.400 hectáreas, siendo lejos, la más importante, U.S.A. con 10.900 hás; le siguen en orden de importancia Costa Rica (1.490 hás), México (1.000 hás) y Australia (1.000 hás).

4.3.1. Basados en el ritmo de plantaciones en el mundo e información proveniente de estudios de la proyección mundial del aceite de jojoba, como también de las opiniones de expertos, se proyectó la superficie plantada de jojoba para 1990 y 1995 de 40.000 y 45.000 hás respectivamente.

4.3.2. Se estimó la producción mundial de aceite bajo el supuesto de un rendimiento promedio de 50% de aceite, en peso; y coeficientes tecnológicos de eficiencia de extracción que aumentan desde un 80% hasta un 90%, según señalan los estudios sobre las posibilidades actuales y futuras en el procesamiento.

Medido en miles de toneladas métricas, la producción mundial esperada de semilla y su conversión a aceite, según factor de conversión indicada, es la siguiente:

Años	Semillas	Aceite	Conversión
1984	2,50	1,00	0,400
1987	12,50	5,13	0,410
1990	30,45	12,94	0,425
1993	50,70	22,81	0,450
1996	76,80	36,48	0,475

- 4.4. Las principales propiedades del aceite son:

- * Por estar compuesto por cadenas largas de ácidos y alcoholes grasos de doble enlace, se presenta como una cera líquida, con gran flexibilidad de usos potenciales, debido a su reactividad química.
- * No contiene ésteres de glicéridos.
- * Es bajo en acidez (menor al 2%), requiere muy poco o ningún refinamiento, no es volátil y no se enrancia.
- * Resiste altas temperaturas (sobre 285°C), sin perder sus características.
- * Es soluble en solventes comunes como benceno, cloroformo y otros compuestos.

- 4.5. Usos del aceite de jojoba.

4.5.1. A la fecha de la investigación, sólo se había utilizado con un buen soporte científico, en la industria de la cosmética y en lubricación.

4.5.2. De acuerdo a las propiedades que presenta este aceite se proyectan otros usos:

- * Como cera hidrogenada: cera de pulir, fabricación de papel carbón, protección de frutas y otros artículos, envoltorios de papel resistente al calor, velas y otros productos.
- * Como agente protector al fabricar penicilina. Se ha demostrado que tiene una acción inhibitoria en el crecimiento de ciertos bacilos, por lo cual tendría aplicaciones en la industria farmacéutica; como también es un antiespumante en fermentaciones de antibióticos, sustituyendo al aceite de ballena que ha sido usado comercialmente en forma exitosa en la producción de penicilina y otros antibióticos.

4.6. Demanda mundial esperada.

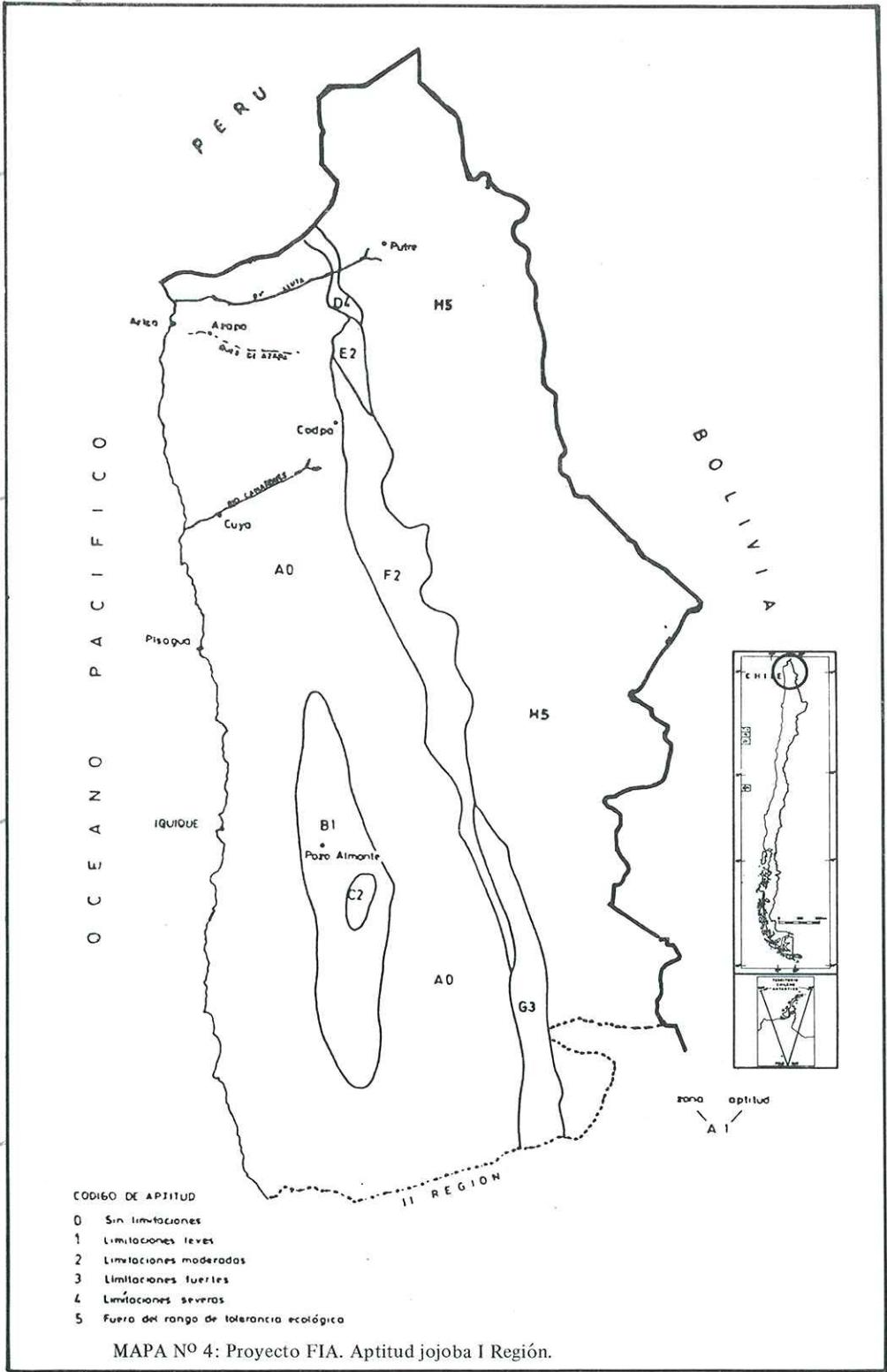
De acuerdo a los antecedentes recogidos por el proyecto, la demanda anual proyectada de aceite de jojoba para 1995, es de 65.000 tons mientras que la producción estimada para ese año es de 32.300 tons.

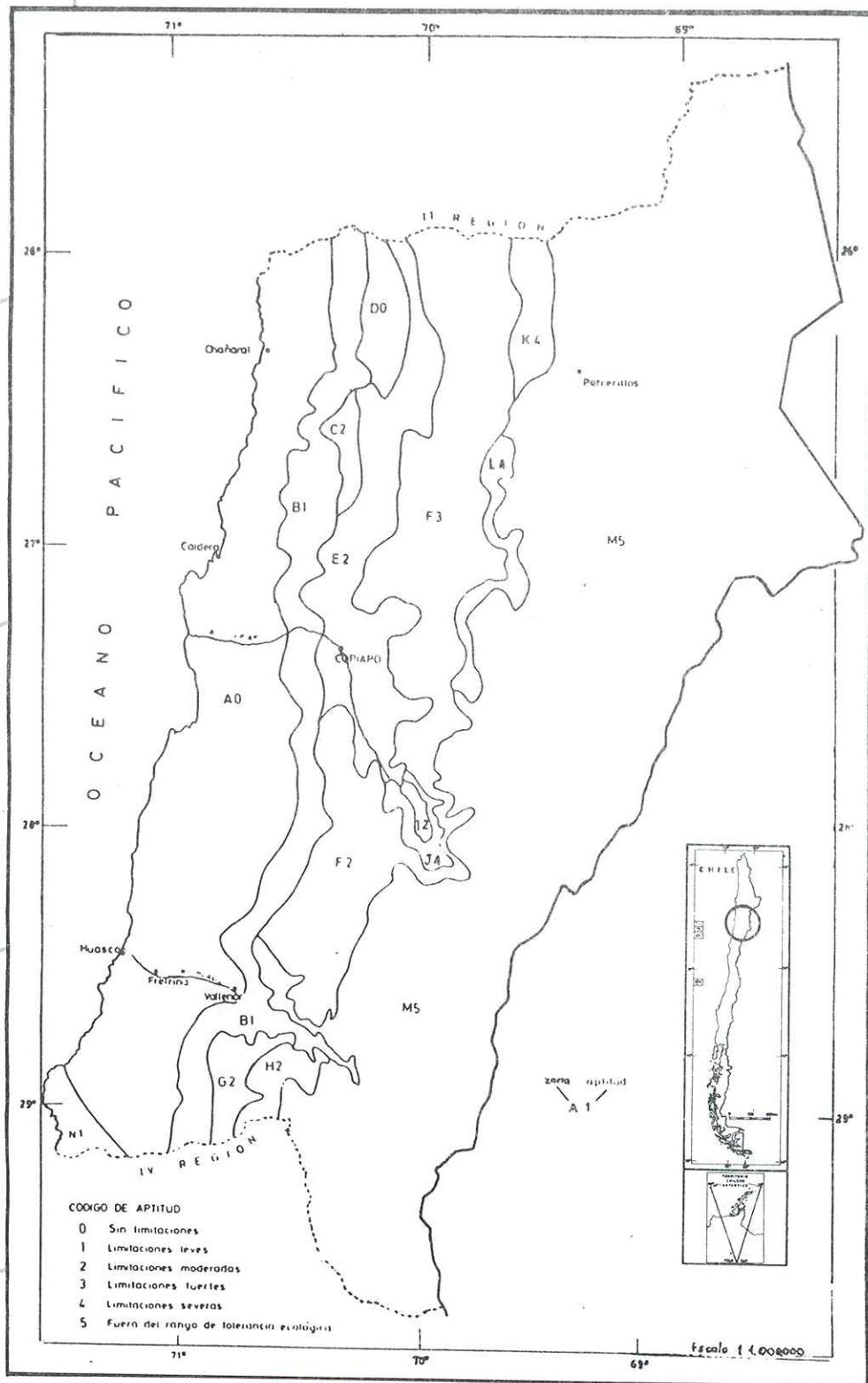
4.7. Rentabilidad y proyecciones.

4.7.1. Las plantaciones de jojoba en Chile serían rentables, con tasas internas de retorno (TIR) entre 38% y 24%. La excepción a esto son las plantaciones fuera de los valles regados, con pozos profundos y riego por goteo, y sin ninguna infraestructura.

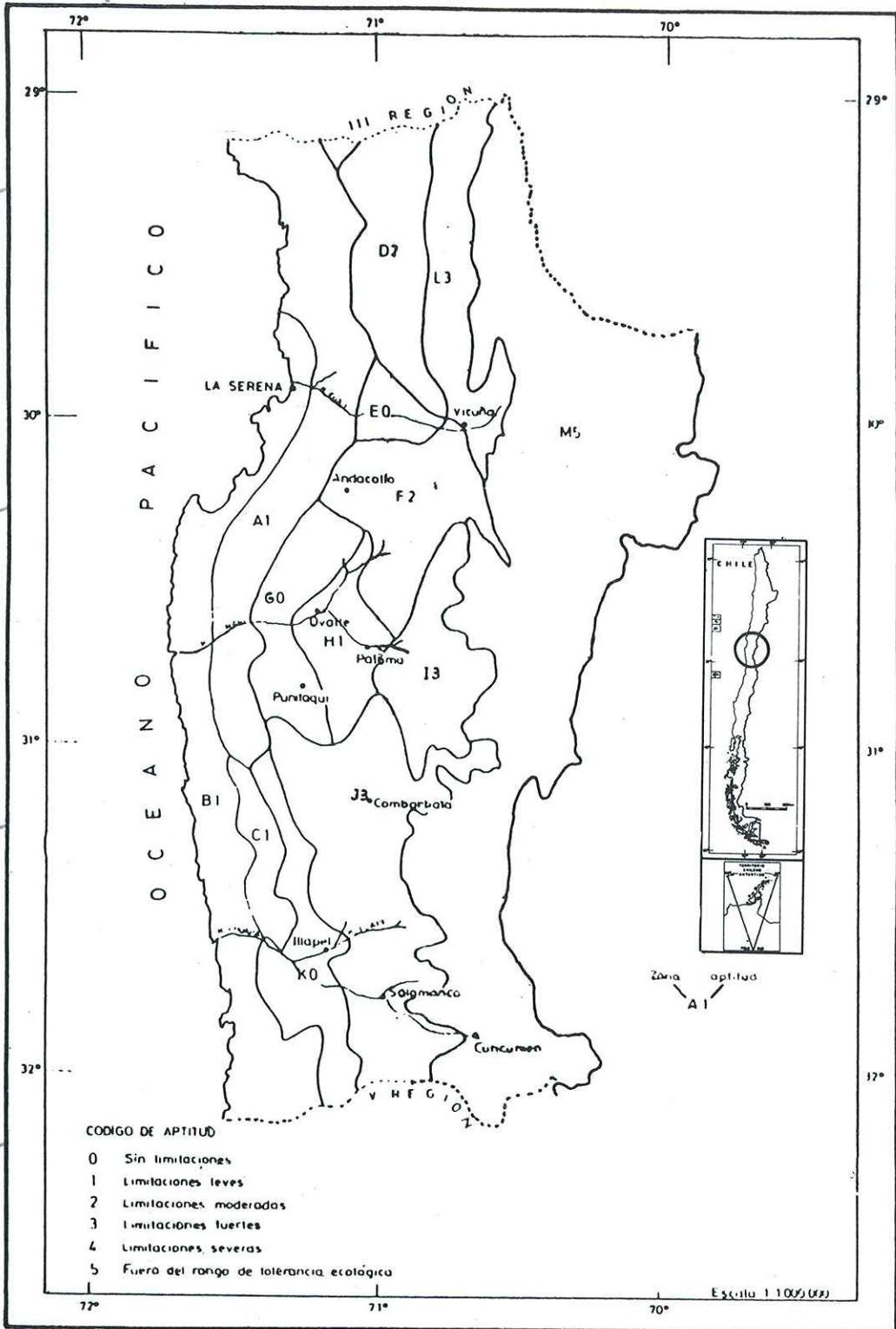
4.7.2. La introducción exitosa de tecnología de jojoba, que permita alcanzar rendimientos de 1.600 a 2.500 Kg de grano por há, permitiría el desarrollo de una industria en unos 15 años de unas 8.000 há aproximadamente. Esto significaría anualmente unos \$ 2.400 millones en producción, US\$ 29 millones en exportaciones y 4.000 empleos.

4.7.3. El estudio termina haciendo recomendaciones para establecer un programa de transferencia y adaptación tecnológica de largo plazo, y sobre la necesidad de analizar la aptitud de las Regiones V, VI y Metropolitana, no incluidas en este proyecto. Recomienda también, iniciar las plantaciones comerciales sólo con capital de riesgo mientras no haya tecnología demostrada para el país.





MAPA N° 5: Proyecto FIA. Aptitud jojoba III Región.



MAPA N° 6: Proyecto FIA. Aptitud jojoba IV Región.

MICORRIZACION ARTIFICIAL EN PLANTACIONES DE PINUS RADIATA (*)

1.— Objetivos:

Buscar una forma práctica de recuperar las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don de la VII Región, ubicadas en suelos con deficiencias nutricionales.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Chile y PROBICAL.

2.1. Investigador Principal: Ipinza Carmona, Roberto, Ing. Forestal.

Coinvestigadores: Granger M., Marta, Microbióloga Industrial; Cabello L., Angel, Ing. Forestal.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad de Chile; PROBICAL; CONAF y Celulosa Constitución (CELCO).

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1983 — 1985.

3.1. El estudio se efectuó en las plantaciones de cuatro predios ubicados en las provincias de Cauquenes y Constitución de la VII Región.

Los predios presentaron serias deficiencias en nitrógeno, fósforo, y niveles críticos en cobre y boro; en dos de ellos además se detectó deficiencia de potasio.

3.2. El sistema usado para probar la recuperación de las plantaciones fue por medio de combinaciones de inoculación de hongos micorrícicos y aplicación de fertilizantes.

3.2.1. Como inóculo se usaron esporas de hongos seleccionadas de entre las 30 especies que presenta el *Pinus radiata* en Chile. Simulando el óptimo observado en la naturaleza se establecieron 4 combinaciones de especies:

a₁: *Suillus luteus*, *Suillus granulatus*, *Tricholoma pessundatum*, *Lactarius deliciosus*.

a₂: *Suillus luteus*, *Thelesphora terrestris*, *Laccaria laccata*, *Hebeloma nupides*.

a₃: *Suillus luteus*, *Thelesphora terrestris*, *Rhizopagon roseolus*.

a₄: *Suillus luteus*, *Thelesphora terrestris*, *Hebeloma nudipes*, *Laccaria laccata*, *Rhizopagon roseolus*, *Bovista colorata*.

3.2.2. En cuanto a fertilización se usó PROFERT (base a algas):

b₁: foliar

b₂: al suelo

(*) Registro FIA N° 001/83

3.2.3. La dosis de hongos micorrícicos usados fue de 10 cc por árbol con concentraciones de $1,4 \times 10^6$ a $7,0 \times 10^6$.

3.2.4. Las dosis de fertilizantes usados para aplicación al suelo fue de 50 cc por árbol con concentración de 1%. En la aplicación foliar se pulverizó hasta la formación de gotas.

3.3. En la determinación de la capacidad de respuesta de micorrización y fertilización artificial, se usó análisis de covarianza con diseño en bloques aleatorios, replicados y de estructura factorial. La unidad experimental fue parcelas de 7 m de radio, con número variable de árboles. Los bloques correspondieron a los predios.

3.3.1. Los factores fueron:

- Inoculación con las cuatro formulaciones micorrícicas, a_1 al a_4 .
- De fertilización; follaje (b_1) y al suelo (b_2).

La combinación de ambos originó 11 tratamientos.

3.4. Las variables analizadas fueron:

- diámetro a la altura del cuello
- diámetro de copa
- altura total de la planta
- volumen de la planta
- sobrevivencia
- índice de volumen por parcela
- % con síntoma de deficiencias de N, P, K, Mg, Cu y B
- % de recuperación de boro

Además se realizaron 4 ensayos en viveros con semillas pelletizadas con esporas.

4.— Resultados y Conclusiones:

Los ensayos realizados comprobaron una vez más, los antecedentes bibliográficos en cuanto la mejor alternativa para recuperar plantaciones con deficiencias nutritivas, es la acción combinada entre la inoculación micorrícica y fertilización.

4.1. La combinación micorrícica y fertilizante a_1b_1 tuvo significativa respuesta sobre el diámetro del cuello, altura, volumen de la planta, volumen por parcela.

4.2. La combinación micorrícica y fertilizante, a_2b_2 , tuvo un notorio efecto sobre el diámetro del cuello, altura de la planta y volumen de parcela.

4.3. La aplicación separada de la combinación micorrícica a_1 , y fertilizante b_1 no mostró una respuesta clara en las variables estudiadas, salvo la altura, variable que es muy sensible a estímulos externos.

4.4. Los positivos efectos de ambas observaciones, a_1b_1 y a_2b_2 , indica que estos hongos son versátiles, pues responden a condiciones nutricionales tan diferentes entre los predios.

- 4.5. La investigación estableció que hay mayor efectividad en inoculaciones masivas y pelletización de semillas.
- 4.6. Se obtuvo una buena aproximación a la recuperación de plantaciones en suelos con deficiencias nutritivas serias.
El resultado sugiere la conveniencia de la aplicación por una vez del tratamiento combinado, con un bajo costo.
- 4.7. La respuesta a los tratamientos es más notoria al cabo de algunos años. En un año es detectable por medio de análisis de covarianza con diseño en bloques y estructura factorial.

OPTIMIZACION DEL USO DE FORRAJES EN BOVINOS DE LECHE DE LA X REGION (*)

1.— Objetivos:

Desarrollar multidisciplinariamente el conocimiento científico y tecnológico para determinar el genotipo (Holstein Friesian, Overo Negro Europeo, y sus cruza) más eficiente en producción de leche y secundariamente en carne en la X Región, integrando el manejo óptimo del animal y forraje en un marco de maximización de rentabilidad.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Chile; Universidad Austral de Chile.

2.1. Investigador Principal: Haardt W., Ernesto, Méd. Vet. (U. de Chile); Flores V., Julio Méd. Vet. (U. Austral de Chile).

Coinvestigadores: Universidad de Chile: Barría, Nélon, Méd. Vet.; Cornejo V., Sergio, Méd. Vet.; López V., Alejandro, Méd. Vet.; Pokniak R., José, Méd. Vet., Universidad Austral de Chile; Balocchi L., Oscar, Ing. Agr.; Cuevas B., Emilio, Ing. Agr.; Ferrando F., Alberto, Ing. Agr.; Hervé A., Marcelo, Méd. Vet.; Ihl B., Roberto, Méd. Vet.; Stehr W., Wolfgang, Méd. Vet.; Gatica G., Renato, Méd. Vet.; Stolzenbach, Germán, Méd. Vet.; Delpin, Víctor, Méd. Vet.

2.2. Financiamiento: FIA, Universidad de Chile, Universidad Austral de Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1984 – 1988.

La investigación se llevó a cabo en el Predio Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral, ubicado a 5 Kms. al Norte de la ciudad de Valdivia, entre los paralelos 39°47'30" latitud sur y los meridianos 73°14'5" longitud oeste. Las praderas y cultivos suplementarios que se emplearon correspondieron a suelos de Clasificación II.

3.1. Aspectos generales.

3.1.1. La metodología consignó comparaciones objetivas sometiendo a los animales a un mismo manejo, en que la única variable se circunscribió a la característica genética.

3.1.2. La alimentación como principal aspecto ambiental que incide en la eficiencia productiva, se evaluó a lo largo del estudio, ponderando los alimentos ofrecidos en pastoreo y/o cosechados para soiling y/o heno y/o ensilado y concentrados.

(*) Registro FIA N° 006/83

- 3.1.3. En praderas se determinó la composición botánica, estado vegetativo y valores nutricionales en todos los insumos.
- 3.1.4. La carga animal se ajustó al crecimiento y disponibilidad estacional de forraje, ponderando los requerimientos nutritivos del animal.
- 3.1.5. La conservación de forraje y cultivos suplementarios se programó para disponer de recursos alimentarios en cantidad y calidad uniforme a lo largo del año.
- 3.1.6. La eficiencia de las razas o cruza se midió con la ponderación de la vida productiva y reproductiva como también igualmente aspectos de salud de los animales durante las cinco lactancias, incluyendo los períodos secos.
- 3.1.7. La evaluación económica de la eficiencia productiva de cada raza, cruce y sus crías se determinó en función de parámetros biológicos, costo directo e indirecto, y precio del producto animal terminal.

3.2. Diseño.

- 3.2.1. Se planificó un sistema de producción de leche con parición de otoño en vacas de raza Overo Negro Europeo (ONE) y cruza Holstein Friesian x Overo Negro Europeo (F1) y Holstein Friesian (HF), a contar del primer parto.
- 3.2.2. Las vacas paridas en Abril–Mayo se manejaron en un patio de alimentación, permaneciendo estabuladas hasta el mes de Septiembre.
- 3.2.3. Desde Octubre hasta Abril las vacas se sometieron a pastoreo de praderas naturales, regeneradas o sembradas de acuerdo al plan de uso del suelo y mejoramiento de praderas.
El suplemento con concentrados se supeditó al rendimiento forrajero y requerimiento de los animales.
- 3.2.4. En pre-parto (Febrero–Marzo), además del pastoreo en praderas, se dio apoyo nutricional de ensilaje de pradera permanente.
- 3.2.5. Anualmente después del parto, a partir de la segunda lactancia, todas las vacas del ensayo fueron clasificadas según tipo para asignarles toro.
 - a) Vacas ON: toros Overo Negro del Centro de Inseminación Artificial de la Universidad Austral, y en ciertos casos, toros de origen inglés.
 - b) Vacas F1 y HF: Toros HF provenientes de USA.
- 3.2.6. Para determinar la eficiencia productiva y económica entre los diferentes genotipos, se hicieron controles de consumo de alimentos en estabulación, estimándose en pastoreo; controles productivos de cantidad y calidad de la leche, nutricionales, reproductivos, sanitarios y de peso de las vacas.

3.3. Selección de vaquillas.

- 3.3.1. Las HF fueron adquiridas en rebaños de la provincia de Bío-Bío. Se examinó cuidadosamente su pedigree con el fin de asegurar que ambos padres y abuelos fuesen efectivamente Holstein Friesian.
- 3.3.2. Las ON y F1 provinieron de la X Región y también se examinó acuciosamente su pedigree.
- 3.3.3. Las restricciones impuestas en la adquisición de los animales, además de su pedigree, fueron:
- Que no hubiese más de dos o tres medios hermanos por grupo y en lo posible de predios diferentes.
 - Edad semejante al parto (28–32 meses).
 - Epoca de parto (Marzo–Abril de 1984).
 - Pd leche del padre.

3.5. Areas investigadas.

El trabajo abordó diferentes áreas o campos disciplinarios, todos orientados a la optimización del recurso pradera y animal en un contexto de maximización de la rentabilidad: producción forrajera, genética, nutrición, producción de carne, reproducción, salud animal y economía.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Area de producción forrajera.

Las condiciones ambientales naturales de pluviosidad o temperaturas adversas en ciertos años y períodos, y el manejo de los aspectos ambientales artificiales de siembra, regeneración, abonadura, sistemas de pastoreo, se enmarcaron dentro de un rango satisfactorio en el contexto suelo/planta/animal, pudiendo haber alcanzado metas superiores bajo circunstancias climáticas más beneficiosas.

- 4.1.1. El desarrollo de los recursos forrajeros se basó fundamentalmente en el mejoramiento de la utilización de las praderas y siembras de cultivos suplementarios.
- 4.1.2. El mejoramiento de las praderas se hizo a través de siembra, regeneración y fertilización.
El siguiente cuadro muestra la producción anual de forraje de tres tipos de praderas:

Tipo de pradera	Producción anual (ton. M.S./há./año)
Pradera naturalizada	3,91 ± 0,17
Pradera regenerada	10,60 ± 1,44
Pradera sembrada (2º año)	7,43 ± 1,50

- 4.1.3. Para siembra de cultivo suplementario se utilizó avena Nehuén, maíz forrajero variedades LG-11, LG-2301 y Pioneer, sorgo x pasta sudán variedad Sudax ST6.

Al comparar el rendimiento invernal de la avena sola y asociada con pradera, la primera dio un 73% más de rendimiento en materia seca, lo que mostró que la avena tiene un mayor crecimiento invernal que la ballica Tetrone y que la siembra temprana es determinante en el rendimiento.

4.1.4. El ensayo con/sin uso de concentrados comprobó un alto aporte alimentario de los ensilajes.

4.1.5. En general la aceptabilidad de los ensilajes, por sus características organolépticas, es menor a los henos o soiling, y marcadamente inferior a la pradera de pastoreo.

4.2. Area genética.

4.2.1. Las 20 vaquillas seleccionadas por genotipo se redujeron a nivel de la 5ª lactancia a 10 ONE, 9 F1 y 5 HF. Las causas de eliminación fueron de carácter variable, predominando las enfermedades y secundariamente, la infertilidad.

4.2.2. El total de lactancias terminadas, durante el período Marzo de 1984 a Julio de 1989 fue de 213. Su distribución por genotipo fue 77, 79 y 57 para ONE, F1 y HF, respectivamente.

4.2.3. Producción de leche: el promedio de leche difirió significativamente ($P \leq 0.05$), presentando el F1 el más alto nivel y el más bajo correspondió al ONE. En los 5 partos los promedios del HF no difirieron significativamente del F1, aunque siempre presentaron un nivel menor.

4.3. Area nutrición.

4.3.1. Considerando el conjunto de praderas a lo largo del año, se pudo observar que su contenido de materia seca (MS) durante el rezago invernal y durante el crecimiento primaveral es menor que en otoño y verano; el contenido proteico mayor en invierno y primavera que en verano y otoño; el contenido de fibra cruda (FC) menor y el energético mayor durante primavera que durante invierno y verano-otoño.

4.3.2. Los ensilados se caracterizaron por su bajo contenido de MS; fue del orden del 20%, con excepción del ensilado de maíz que alcanzó hasta un 33%.

4.3.3. La comparación de los ensilados con los cultivos y praderas de origen, mostró que en general los ensilados se caracterizaron por un menor contenido proteico, un mayor contenido de FC y un menor tenor energético.

4.3.4. En relación a los henos, el de alfalfa correspondió por su composición nutricional a un producto de muy buena calidad; el heno de pradera mixta se caracterizó por un bajo contenido proteico y un mayor contenido en FC.

4.3.5. Los concentrados de lechería, tanto fabricados en el predio como los comerciales, demostraron ser relativamente altos en proteína, compensando el bajo tenor proteico de los recursos voluminosos disponibles.

4.3.6. En la quinta lactancia se alimentó con y sin concentrados. La suspensión de la administración concentrado produjo una disminución pronunciada en el rendimiento lácteo de todos los genotipos, menos afectado fue el HF. El consumo de concentrado antes del experimento fue alrededor de 6,0 Kg diarios y su exclusión total fue parcialmente compensada con una baja del peso y aumento del consumo de ensilajes, siendo ambos factores insuficientes para mantener el nivel productivo. La reanudación del uso de concentrado retornó a los valores productivos previos al ensayo.

4.4. Area Reproducción.

4.4.1. El índice coital no presentó diferencias significativas entre los genotipos a través de los partos. Sin embargo, el HF tendió a requerir mayor número de inseminaciones por preñez, especialmente en el segundo parto.

4.4.2. El lapso parto-preñez manifestó diferencias significativas entre ONE y HF. En el primer lapso alrededor de 60 días y 37 en el 4º. Los lapsos más altos de HF se atribuyeron a anestros diagnosticados a bajos pesos, especialmente en el 1er. lapso.

4.4.3. Algunos indicadores reproductivos señalaron una menor eficiencia reproductiva para HF, no obstante ellos no demostraron una evidencia clara que existan reales diferencias entre los tres genotipos. El proyecto lo atribuyó más bien a las condiciones ambientales previas al parto, que afectaron a las vacas HF.

4.5. Area de Salud Animal.

Surgieron problemas clínicos propios de toda lechería.

4.5.1. En el período de cinco lactancias se eliminaron de las 60 vaquillas originales un total de 26 animales, dándose de baja 8 ONE, 7 F1 y 11 HF por causales de accidentes, esterilidad y enfermedades.

4.5.2. Llamó la atención el comportamiento no esperado del HF, cuyo origen de eliminación fue: 2 por accidente, 0 por esterilidad y 9 por enfermedad. No consignó pérdidas por esterilidad, pero sí muy alto por enfermedad en comparación a ONE y F1. Los investigadores indican que esta situación podría deberse a un eventual sistema deficiente de crianza en la Región Central e inadecuada capacidad de adaptación a las condiciones ambientales y de alimentación de la X Región y específicamente del predio Santa Rosa.

4.6. Area Económica.

El estudio económico indicó a nivel de cinco lactancias controladas, una muy estrecha relación entre la respuesta productiva/reproductiva/enfermedades y resultado económico. La más alta rentabilidad correspondió a F1, le siguió el ONE, contra pérdidas del HF.

4.7. Conclusiones Generales.

- 4.7.1. La pradera de secano establecida con avena demostró ser una alternativa recomendable en la X Región.
- 4.7.2. El cultivo complementario en secano de maíz forrajero es una buena opción como recurso invernal tanto en producción como contenido nutritivo.
- 4.7.3. La respuesta productiva del ONE, F1 y HF en base a una alimentación exclusiva con voluminosos alcanzó producciones adecuadas (aproximadamente de 14,0 l/día) a los 100 días de lactancia en un ensayo realizado en vacas alimentadas con/sin/con concentrados.
- 4.7.4. La suplementación con concentrados elevó los rendimientos por lactancia a niveles substancialmente superiores a los valores promedios de la zona, en los tres genotipos.
- 4.7.5. Las vacas expresaron producciones mayores o menores frente a cambios cuanti y cualitativas de las raciones. La Respuesta fue igualmente rápida en todos los genotipos tanto con alimentos basales conservados y/o pradera en pastoreo.
- 4.7.6. El genotipo F1 consignó los mayores rendimientos lácteos, le sigue HF y finalmente ONE.
- 4.7.7. Los resultados reproductivos tendieron a ser desfavorables a los HF en comparación con F1 y ONE, sin embargo, salvo en esterilidad no se observó eliminación de HF a diferencia de los otros genotipos.
- 4.7.8. En rentabilidad, durante todo el período en estudio es positiva para los genotipos ONE y F1, mientras que es negativo para HF.

ESTUDIO ETIOLOGICO DEL SINDROME DIARREICO AGUDO EN CERDOS LACTANTES (*)

1.— Objetivos:

Determinar los agentes infecciones y parasitarios que se presentan en el síndrome diarrea y poder entregar los antecedentes para un control profiláctico eficaz y sus tratamientos.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Chile.

2.1. Investigador Principal: Pinochet Valenzuela, Lautaro, Médico Veterinario.

Coinvestigadores: Abalos P., Pedro, Méd. Vet.; Alcaíno C., Héctor, Méd. Vet. Ph.D.; Alegría R., Gastón. Méd. Vet.; Astudillo C., Hugo. Méd. Vet.; Barría P., Nélsón, Méd. Vet. Ph.D.; Berríos E., Patricio, Méd. Vet., Ph.D.; Cuevas P., José, Méd. Vet.; Ibarra M., Luis, Méd. Vet.; Morales M., María, Méd. Vet.; Morgado R., Alfredo, Méd. Vet.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad de Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1984 – 1985.

3.1. El estudio se realizó durante 1984 y 1985 a partir de muestras de 26 criaderos ubicados en el área metropolitana, involucrando una población porcina de 90.419. En éstos, la mortalidad media al destete fue de 9,3%, la lactancia promedio de 29,4 días y el acceso a agua potable de un 84%.

3.2. De 59 Brotes de diarrea no tratados, se obtuvieron 100 muestras (cerditos afectados o recién muertos) en los 26 criaderos.

3.3. Las muestras fueron sometidas a necropsia, exámenes histopatológicos, bacteriológicos, virológicos y parasitarios.

3.4. Se efectuó exámenes de agua y alimento utilizados.

3.5. Adicionalmente se ensayó una autovacuna oral a E. Coli. administrada a hembras preñadas.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. En el área geográfica estudiada los agentes más importantes en estas diarreas fueron:

Agente:	Nº Muestras
Campylobacter coli	31
Rotavirus	31
Escherichia coli (enteropatógeno)	22

(*) Registro FIA Nº 007/83

Virus peste porcina	8
Coccidias	5
Salmonella typhimurium	2
Campylobacter jejuni	1
Sin diagnóstico de laboratorio	38

En varias muestras se pudo detectar y aislar más de un agente.

- 4.2. En 38 muestras no se aisló agente patógeno alguno, por lo que la diarrea en estos casos se atribuyó a factores tóxicos, de manejo u otros.
- 4.3. Desde el punto de vista de los brotes, los agentes más comunes fueron:
- | | |
|--------------------|-----|
| Campylobacter coli | 44% |
| Rotavirus | 33% |
| Escherichia coli | 30% |
- 4.4. Las asociaciones de agentes fueron en la mayoría de los casos y las más frecuentes fueron entre los citados en el punto precedente
Los brotes debidos a un sólo agente fueron los menos:
- | | |
|---------------|----------|
| Campylobacter | 9 brotes |
| Peste porcina | 5 brotes |
| Rotavirus | 1 brote |
| Coccidia | 1 brote |
- 4.5. Los serotipos más comunes de la *E. Coli* enteropatógenos fueron 0141, 0148, 08, K36 y K37. Los antígenos de adherencia K88 y 987P.
En la totalidad de las muestras se aísla *E. coli*. El estudio de enterotoxigenicidad en el asa ligada de cerdito, permitió diferenciar a 24 enterotoxinas.
- 4.6. El estudio de sensibilidad a antibióticos indicó para la *E. Coli* un alto grado de resistencia, siendo menor para *Campylobacter*.
- 4.7. La autovacuna a *E. coli* en hembras preñadas no disminuyó el número de casos de diarrea, pero produjo una significativa mayor ganancia de peso en las crías de las madres vacunadas.
La vacuna no produce efectos colaterales en la hembra preñada.
- 4.8. Los predios considerados en este estudio, incluyen un alto porcentaje de los cerdos de criaderos industriales existentes en el Area Metropolitana (90.000 aprox.), por lo que representa efectivamente la situación del área.
- 4.9. En cada brote de diarrea que presentaron estos predios, se afectaron 5,5 camadas como promedio. La relación camada afectada/camada no fue afectada fue 11,8:100.
- 4.10. La edad promedio en que se presenta la diarrea de lactantes es de 12,9 días.
- 4.11. El curso de la diarrea es de 2,8 días como promedio.
- 4.12. Los signos clínicos que se presentan, acompañados a la diarrea son: fiebre en el 23% de los casos, diarrea de color amarillento y líquida en el 70% de

los casos. Vómitos, signos nerviosos, edemas subcutáneos y presencia de sangre en las deposiciones, sólo ocasional.

- 4.13. Durante un período de 8 meses se presentaron en los 26 predios considerados en el estudio la cantidad de 59 brotes de diarrea.
- 4.14. La sensibilidad de *E. coli* enterotóxicos aisladas, frente a la acción de antibióticos y quimioterápicos, indica que se está sobre usando este recurso. La gran parte de estos productos no presenta ninguna acción frente a las cepas citadas.
- 4.15. Se encontró *Campylobacter coli* en un número elevado de casos y se comprobó, aunque en forma provisoria, el rol patogénico de este agente.
- 4.16. Se verificó la presencia de virus de la peste porcina en cerditos lactantes no vacunados, que presentaban el síndrome diarreico. En algunos casos como único agente aislado.
- 4.17. Se comprobó por microscopía electrónica la eficiencia del test de ELISA (Rotazime, M.R.), para el diagnóstico de este agente, a partir de deposiciones o contenido intestinal de los cerditos.
- 4.18. Se indica la presencia de Coccidios en procesos diarreicos en cerditos lactantes.
- 4.19. No se encontraron los siguientes agentes en los exámenes de laboratorio a que fueron sometidas las muestras de cerditos con síndrome diarrea: *Clostridium perfringes* tipo C, *Treponema hyodysenteriae*, otros virus como Coronavirus, *Eperithrozoon suis* y *Strongyloides ramsoni*.
- 4.20. Los exámenes de necropsia y los estudios histológicos no permiten sacar conclusiones valederas para emitir un diagnóstico causal de los casos de diarrea.
- 4.21. Aproximadamente un tercio de las muestras de cerditos con diarrea, no ofreció resultados a las pruebas de laboratorio. Ello está comprobando la participación de otros factores no infecciosos ni parasitarios en este proceso que podrían ser de origen tóxico, de manejo o ambientales.
- 4.22. **Recomendaciones del estudio.**
 - 4.22.1 Las diarreas infecciosas o parasitarias del cerdito lactante, son generalmente multicausales, y al definir las medidas de control y tratamiento, debe considerarse esta circunstancia.
 - 4.22.2 En la presentación de diarrea, participan muchas veces, únicamente factores de manejo, del medio, del ambiente, carenciales o tóxicos, por lo que las medidas de control deben ir dirigidas a corregir estas causales.
 - 4.22.3 Para definir la participación de *E. coli* en un proceso de diarrea, es necesario someter las cepas a un estudio de enterotoxigenidad.

- 4.22.4 Los antibióticos y quimioterápicos que se deben usar para el tratamiento de las diarreas a *E. coli* enterotóxicas son: Cloramfenicol, Trimetoprin-Sulfametoxazol y Gentamicina; no es recomendable, salvo que se realice antibiograma, el uso de: Doxiciclina, Tetraciclina, Estreptomina, Sulfatiazol, Neomicina y Cefalotina.
- 4.22.5 Las vacunas a emplear en el país, por lo menos en el Area Central, en la prevención de diarrea a *E. coli*, deben contener los antígenos adecuados y congruentes a los serotipos de *E. coli* que están actuando en los problemas.
- 4.22.6 Las autovacunas vivas a *E. coli*, aplicadas a hembras preñadas, son una alternativa de vacuna adecuada para disminuir las pérdidas provocadas por diarrea, mientras no exista la posibilidad de usar vacunas más específicas.
- 4.22.7 Debe investigarse sobre el origen de la presencia de Virus de la peste porcina en cerditos lactantes, para definir su papel y verificar el tipo de cepa que participa.
- 4.22.8 Al definir estrategias en el Proyecto de Control de Peste Porcina Clásica, debe considerarse los resultados obtenidos, que implican presencia de virus en lactantes.
- 4.22.9 La coccidiosis es un problema nuevo que debe considerarse en los exámenes rutinarios a que se someten las muestras para diagnóstico, en diarreas del cerdito. Además se deberá disponer de las medidas de control y medicamentos que corrijan este problema.
- 4.22.10 Como los exámenes de necropsia y los histológicos no permiten un diagnóstico preciso en casos de diarrea de los cerditos, se recomienda además otros exámenes de laboratorio (bacteriológicos, virológicos, parasitológicos, etc.), para este fin.
- 4.22.11 Conocida la participación de los principales agentes infecciosos y parasitarios en el síndrome diarrea del cerdito, deberá conocerse, en investigaciones futuras, en forma más profunda, el efecto causal de los factores nutricionales, de manejo y ambientales que también participan en su presentación.

**PROYECTO DE INVESTIGACION DE RESIDUOS
DE PESTICIDAS, ANTIBIOTICOS Y HORMONAS
EN CARNES BOVINAS (*)**

1.— Objetivos:

- 1.1. Determinar el nivel de residuos de pesticidas órgano-clorados y órgano-fosforados, y antibióticos en la carne bovina de la IX^a y X^a Región.
- 1.2. Analizar la situación nacional en relación a la aplicación de hormonas en bovinos.

2.— Institución Ejecutora: Universidad Austral de Chile.

- 2.1. **Investigador Principal:** Tamayo Castro, Rafael, Méd. Veterinario, M.Sc.

Coinvestigadores: Montes S., Luis, Méd. Vet.; Schoebitz T., Renato, Tec. Méd.; Castro D., Raúl, Bioquímico; Gesche R., Erika, Méd. Vet. Dr. Agr.; Pinto C., Manuel, Prof. Química, M.Sc.; Dolz V., Julio, Q. Farmac., Dr. en Cs. Biol.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad Austral de Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1984 – 1985.

- 3.1. Los niveles de residuos de pesticidas se determinaron analizando muestras de grasa perirrenal, mientras que para la detección de antibióticos se utilizó una muestra mixta consistente en un trozo de los músculos pilares del diafragma (libre de aponeurosis y tejido graso) y un riñón completo.
- 3.2. Las muestras se tomaron de los mataderos y fueron 500 por región (IX y X) distribuidas proporcionalmente según el nivel de beneficio. Los resultados se ajustaron según lugar de procedencia de los animales muestreados y no al lugar de obtención de las muestras (mataderos).
- 3.3. Una vez recolectadas, las muestras se sometieron a tratamientos específicos: a) las de tejido renal y muscular se trataron con nitrógeno líquido y se mantuvieron en cajas isotérmicas hasta ser transferidas a un congelador a -20°C ; b) las muestras de grasa se conservaron en papel celofán y en cajas isotérmicas hasta su transferencia al congelador de -20°C .
- 3.4. Los pesticidas analizados y los límites de tolerancia permitidos (medidos en mg/Kg grasa anhidra), correspondiente a las exigencias de EE.UU., fueron:

(*) Registro FIA N° 008/83.

3.4.1. Hidrocarburos clorados	Límite permitido mg/Kg
Aldrín	0,03
Hexaclorhidrato de benceno (BHC)	0,30
Clordano	0,30
Dieldrín	0,30
DDT y metabolitos	5,00
Endrín	0,30
Heptacloro y metabolitos	0,30
Lindado	7,00
Metoxiclor	3,00
Toxafeno	7,00
Hexacloro benceno (HCB)	0,50
Mirex	0,10
Bifenilos policlorinados (PCB)	3,00

3.4.2. Organofosforados	Límite permitido mg/Kg
Cumafos	1,00
Diclorofos	0,02
Diazinón	0,75
Etión	2,50
Malatión	4,00
Ronnel	10,00
Ruelén	1,00
Trichlorfón	0,10
Dioxatión	1,00
Fentión	0,10
Gardona	1,50

3.5. Los antibióticos analizados y límites de tolerancia fueron:

Antibiótico	Nivel tolerancia ppm
Penicilina	0,05
Estreptomina	2,00
Tetraciclina	0,25
Tylosina	0,20
Eritromicina	0,00
Neomicina	0,25
Oxietetraciclina	0,10
Clortetraciclina	0,10

3.6. Residuos de pesticidas.

3.6.1. El método aplicado para la obtención de los residuos de pesticidas órgano-clorados, órgano-fosforados y bifenilos policlorinados, asociados con la materia grasa, fue el siguiente:

3.6.1.1. La grasa extraída desde la muestra se disolvió en bencina de petróleo y los residuos de pesticidas se separaron por partición con acetonitrilo.

3.6.1.2. Después de mezclar el acetonitrilo con un exceso de agua, se produjo una nueva partición con bencina de petróleo.

3.6.1.3. Luego se purificó esta fase orgánica cromatográficamente en columna de Florisil usando bencina de petróleo-éter dietílico como eluyentes.

3.6.1.4. Los eluidos se concentraron para el análisis por cromatografía gas-líquido, usando un detector de captura electrónica (^{63}Ni) para análisis de pesticidas órgano-clorados y PCBs, y detector para fósforo en análisis de pesticidas órgano-fosforados.

3.6.2. Los niveles de residuos encontrados se distribuyeron en cinco intervalos en cuyos rangos, "x" es el límite permitido:

Rango	Nivel
1	< al máx. admisible
2	x - 10x
3	10x - 25x
4	25x - 50x
5	> 50x

3.6.3. Como regla general, el límite de determinación para un residuo de pesticida debe ser al menos de 1/10 de su límite máximo permitido. Sin embargo, si el límite de residuo máximo es 0,05 ppm o menor, es suficiente un límite de determinación de 1/5 de él, excepto donde el límite máximo de residuo se establece "al, o alrededor del nivel de determinación" (FIL-IDF: 1983), recomendación que fue adoptada en esta investigación.

3.7. Residuos de antibióticos.

3.7.1. La detección de los antibióticos se hizo sobre placas de Petri, aplicando un método microbiológico que utiliza una cepa sensible a gran número de antibióticos o inhibidores (*Bacillus subtilis* BGA).

3.7.2. Para la identificación y cuantificación del inhibidor se aplicó electroforesis en gel de agarosa al 2% en buffer fosfato pH 5,5 y 1/15 M.

3.8. Residuos de hormonas.

3.8.1. Se realizó una revisión de la situación nacional sobre el uso de hormonas en animales, y la legislación nacional e internacional al respecto.

3.8.2. Además de realizarse una exhaustiva revisión bibliográfica, se realizaron encuestas a productores sobre la situación de la aplicación de hormonas en ganado bovino a nivel nacional.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Residuos de pesticidas órgano-clorados.

4.1.1. El resultado general mostró que todos los pesticidas órgano-clorados buscados se encontraron presentes en la muestra en pro-

porciones variables, en un rango que osciló entre un 95,5% de las muestras para el Metoxiclor a un 5,0% en el caso de Mirex. DDT y metabolitos se encontraron en un 86,5% de ellos.

- 4.1.2. La distribución del porcentaje de muestras con concentraciones de residuos de pesticidas clorados según niveles definidos en este estudio fueron:

Pest. clorados	Intervalos de concentración (en %)				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Aldrín	25,2	20,2	20,6	18,2	15,8
BHC	32,4	44,4	10,2	7,7	5,3
Clordano	99,3	0,5	0,2	—	—
Dieldrín	71,4	16,2	1,7	—	0,7
DDT y metabolit.	82,3	15,5	0,7	0,4	1,1
Endrín	97,4	2,5	—	—	0,1
Heptacl. y metab.	83,1	14,6	1,2	0,4	0,7
Lidano	83,4	16,2	0,4	—	—
Metoxiclor	29,5	35,0	48,1	5,1	0,3
Toxafeno	100,0	—	—	—	—
HCB	30,5	51,0	11,4	2,2	4,9
Mirex	97,3	2,2	0,1	0,4	—
PCB	100,0	—	—	—	—

- 4.1.3. Los órgano-clorados que sobrepasaron en una mayor proporción los límites máximos fijados como permisibles, dentro de la masa ganadera, fueron: Metoxiclor, Aldrín, Hexaclorobenceno (HCB) y Hexaclorhidrato de Benceno (BHC).

- 4.1.4. En relación a la distribución por región, el grupo de los pesticidas que sobrepasaron con mayor porcentaje de muestras el límite permitido, evidenciaron esta característica principalmente en la X Región: Metoxiclor 96%, Aldrín 75%, BHC 71%, HCB 73,4%. En el caso de Aldrín, los porcentajes fueron muy semejantes a los de la IX Región (74,6%).

En los restantes pesticidas clorados el porcentaje de muestras sobre el límite, fue mayor en la X Región para Clordano; iguales para Endrín y Lindano; y menor en Mirex, Heptacloro, DDT y Dieldrín. La diferencia mayor se dio en Heptacloro con 33% y 10,8% en la IX y X Región respectivamente. Para el caso de DDT y metabolitos la diferencia fue de 21,4 a 14% para la IX y X Regiones, respectivamente.

- 4.1.5. Para el análisis de la distribución de los residuos por categoría de animal, se partió de la hipótesis que supuso concentraciones más elevadas de pesticidas clorados en animales de mayor edad, derivada de su tiempo de exposición más prolongado. Los hallazgos no siempre confirmaron este supuesto, por lo que existen factores diferenciales de manejo, que trastocan los resultados.

Un factor que puede influir en el hallazgo de mayores concentraciones en animales jóvenes puede ser el que éstos procedan de explotaciones más tecnificadas, en que el uso de plaguicidas es habitual, en tanto que los animales de mayor edad provengan de predios más rústicos.

4.2. Residuos de pesticidas fosforados.

Dada su condición degradable en la naturaleza y a su comparativo mayor costo, los pesticidas órgano-fosforados se presentaron con una frecuencia mucho menor que los clorados en las muestras estudiadas.

Los análisis realizados señalaron resultados positivos para Diclorofos 35%, Diazinon 1% y Dioxation 1%.

No se encontraron evidencias de la presencia de Cumafos, Etion, Malation, Ronnel, Triclorfon, Fention y Gardna.

4.2.1. Ciclorofos.

Es el órgano-fosforado de más amplia distribución en el total de las muestras estudiadas (35%):

Las regiones IX y X presentaron diferencias poco relevantes en relación al porcentaje de animales positivos: 32,2% y 37,8% respectivamente.

Todas las muestras positivas se encontraron por sobre los límites permitidos, concentrándose en ambas regiones en el Nivel 3 (intervalo $> 25x$ a $50x$).

Principalmente en un 75% de las terneras distribuidas en los niveles 2, 3 y 4. Ternero y torete aparece con residuos en el 50% de las muestras, aún cuando por su número, éstas son poco representativas. Toro y novillo aparecen como las categorías que siguen en importancia con 30,8% y 30,5% respectivamente.

4.2.2. Dioxation.

Presente sólo en la X Región con un 2% de las muestras, todas ellas en el Nivel 2, se encuentran por ello sobre el límite. En conjunto su presencia fue evidenciada en el 1% del total de muestras y en la categoría novillo.

4.2.3. Diazinon.

Al igual que el Dioxation, sólo en la X Región con un 2% de las muestras, también todas sobre el límite (Nivel 2), y para la categoría novillo.

4.2.4. Si bien es cierto los residuos de pesticidas órgano-fosforados se encuentran en menor proporción que los clorados, las altas concentraciones halladas en los animales indicarían un uso con control inadecuado de estos productos. Existen pesticidas clorados y fosforados que son usados con regularidad para el tratamiento principalmente de parásitos externos de los animales. Estos productos se encuentran bajo el control del Instituto de Salud Pública.

4.3. Residuos de antibióticos.

Se determinaron como muestras presuntivas todas aquellas que al ser sometidas a la acción de la cepa sensible (*Bacillus subtilis* BGA), se les consignó alguna forma de presentación de halo (independiente del tamaño y nitidez). Su confirmación posterior se realizó mediante electroforesis.

4.3.1. De las 1.000 muestras, se encontraron 262 presuntivas. El test de comprobación determinó que en sólo una había presencia de antibióticos, y correspondió a la única muestra cuyo halo se presentó en el tejido muscular. La canal muestreada que dio este resultado, correspondía a un novillo proveniente de la comuna de Temuco, que fue comercializado en feria. La substancia presente no correspondía a aquellas buscadas en este trabajo, sino que se trataba de Cloramfenicol.

De los restantes análisis de electroforesis se pudo deducir que en la totalidad de los casos existían inhibidores inespecíficos, diferentes a antibióticos.

4.3.2. El criterio de decomiso que se sigue, va a depender del tejido en que se encuentre el inhibidor. Es así como al detectar sólo en riñón, se determina el decomiso de todos los órganos del animal. Si además resulta positiva la muestra de tejido muscular, se decomisa la canal completa más los órganos correspondientes de la res.

4.3.3. A medida que se han ido investigando diversas técnicas de detección de antibióticos, se ha podido constatar que en el tejido renal, suelen manifestarse diversos inhibidores bacterianos diferentes a quimioterápicos. Estos inhibidores inespecíficos corresponden en gran medida a enzimas presentes en la orina y tejido renal. Es éste otro de los motivos por los cuales la sólo presencia de un halo de inhibición alrededor de la muestra de tejido renal, o bien un área de tamaño inferior a 2 mm desautoriza la resolución de un decomiso total de la res.

4.3.4. La aplicación práctica de detección de residuos de antibióticos en canales bovinas, se realiza en Alemania preferentemente en animales de matanza de urgencia y en terneros. En los primeros se pretende descartar un tratamiento con antibióticos como tratamiento de la enfermedad causal de su destino, y en terneros el análisis se justifica para determinar la presencia de residuos de antibióticos aportados a través de la dieta como promotores del crecimiento.

4.3.5. Si bien se han estipulado los períodos de deplesión para cada tipo de quimioterápico, en base a los cuales se ha fijado el lapso mínimo que debe transcurrir entre la aplicación del antibacteriano y el faenamiento de res, es posible que por ignorancia del riesgo o bien por obviar las pérdidas causadas por la muerte natural de un bovino enfermo, éste se faene antes de lograr la eliminación del fármaco del organismo.

4.3.6. Frente a un control rutinario de esta naturaleza, se ha estimado que el método microbiológico del *Bacillus subtilis* BGA cumple cabalmente el objetivo, por cuanto se trata de una bacteria que es sensible frente a gran número de antibióticos, a la vez de ser una técnica fácil de aplicar y de bajo costo.

4.4. Uso de hormonas.

4.4.1. La aplicación de hormonas, y drogas tipo hormonas, está orientada a estimular el crecimiento del ganado, ya sea mejorando la ganancia diaria de peso vivo, haciendo más eficiente la utilización del alimento (mejora la conversión alimenticia) y contribuyendo a la producción de canales adecuadas a las cualidades y requerimientos del mercado consumidor (por ejemplo, carne más magra).

4.4.2. En general la literatura se refiere a anabólicos hormonales o a hormonas anabolizantes para referirse directamente a los andrógenos, mientras que los estrógenos son nombrados más superficialmente. Aunque estructuralmente ambos tipos de sustancias son similares, sus efectos son bastante diferentes.

4.4.2.1. Andrógenos (testosterona, trembolona, y derivados).

Su fuente principal son los testículos y glándulas adrenales. Estimulan la síntesis proteica aumentando el peso y la velocidad de crecimiento preferentemente a nivel de la musculatura esquelética. Entre los efectos adversos, están las alteraciones en la vida reproductiva de las vaquillas (retraso de la pubertad, mayor porcentaje de partos distócicos, virilización de los genitales, reducción de la producción láctea).

4.4.2.2. Estrógenos.

El efecto más importante es el mejoramiento en la eficiencia de utilización de proteínas.

Entre los efectos colaterales adversos están: signos de feminización, ninfomanía, infertilidad en hembras tratadas.

4.4.2.3. La acción conjunta de andrógenos y estrógenos se presenta como una alternativa más efectiva para estimular la ganancia de peso. Ambos poseen importantes roles en el crecimiento, debido a que los andrógenos potenciarían la acción de los estrógenos y viceversa.

4.4.3. Repercusiones en salud pública.

La literatura muestra situaciones de desarrollo sexual prematuro en niños alimentados con carne de ganado tratado con estrógenos (D.E.S.—Dietilestilbestrol, Zeranol, Hexoestrol, 17β Oestradiol).

La única manera efectiva de proteger a los consumidores de las sustancias terapéuticas usadas con el fin de incrementar la producción, es respetando un período de restricción adecuado, junto con la determinación de residuos en los canales a nivel de matadero.

Estudios recientes permiten concluir que el uso de hormonas naturales no presentaría riesgos para la salud humana.

4.4.4. Legislación.

4.4.4.1. Comunidad Económica Europea (C.E.E.).

Francia fijó, desde 1978, los límites máximos permitidos para los residuos de estrógenos naturales, en tanto que exigió ausencia total de estrógenos artificiales.

La reglamentación vigente en 1984 sobre el uso de anabolizantes en animales en los países de la C.E.E., muestra prohibición total (estrógenos y andrógenos, naturales y artificiales) de su uso en: Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Italia y Dinamarca. Por otra parte el Reino Unido e Irlanda los acepta todos excepto el estrógeno artificial: D.E.S. (Estilbestrol) y derivados. Grecia, la República Federal Alemana y Francia legislaron sobre niveles de tolerancia en algunos y prohibición en otros.

En todos estos países la legislación se acompaña de medidas de control que se efectúan en los predios o mataderos tanto para la carne que se produce internamente como para la que se importa.

4.4.4.2. Estados Unidos (U.S.A.).

Desde 1979 U.S.A. prohibió el uso de estilbenos sintéticos y sus derivados. Con la excepción de los andrógenos sintéticos (Trembolona), que no están autorizados, los demás anabolizantes están autorizados dentro de normas cuyo cumplimiento supervigilan dos organismos: F.A.I.S. y F.D.A.

4.4.4.3. Chile.

La legislación sobre esta materia está referida al artículo N° 70 del Reglamento Sanitario de los Alimentos, publicado el 5 de Junio de 1982, y que señala: "Se prohíbe el expendio a cualquier título de carnes provenientes de animales que hayan sido sometidos a tratamientos hormonales o que estén siendo tratados con sustancias medicamentosas que signifiquen riesgo para la salud".

La autorización, análisis, registros y control de serie de los productos hormonales, se efectúa en el Departamento de Control Nacional del Instituto de Salud Pública dependiente del Ministerio de Salud.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INCORPORAR MICROCOMPUTADORES A LA EMPRESA AGRICOLA CHILENA (*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Identificar y evaluar potenciales empresarios y empresas de la actividad agrícola con acceso al uso de microcomputadores.
- 1.2. Identificar las posibles aplicaciones de los microcomputadores a la empresa silvoagropecuaria chilena, así como el análisis de los medios requeridos para su implementación.
- 1.3. Generar evidencia empírica que aporte antecedentes para identificar y analizar las variables determinantes y limitantes del uso de microcomputadores en la empresa silvoagropecuaria.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Chile.

- 2.1. **Investigador Principal:** Figueroa B., Eugenio, Méd. Vet., M.Sc. Economía; Gálmez de P., José, Méd. Vet., M.Sc.

Coinvestigadores: Araya a., Edmundo, Prof. Matem., M.Sc. en Estad.; Barría A., Néelson, Méd. Vet.; Gálvez D., Judith, Extensionista, Dr. en Ec. Rural; Sepúlveda B., Norma, Ing. Agr.; Wegmann S., Ana María, Prof. Hist. y Geog.; Valdés L., María, Egr. Agr.; Guerrero S., Ruth, Prof. Hist. y Geog.; Escobar A., Luis, Ing. Com., Ph.D.; Pittet D., Julio, Méd. Vet.; Carvajal B., Sergio, Méd. Vet.; Morales A., Ramiro, Ing. For.; Boragk K., Martin, Ing. Civil Ind., M.Sc.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile; INFOCENTRO; Burroughs de Chile S.A.; Cientec Ltda.; Eprom Ltda.; International Data Service Ltda.; Miramar Computer Center S.A.; NCR de Chile S.A.; y Sinclair Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1984 – 1985.

- 3.1. Para el primer objetivo se consideraron los agricultores de predios superiores a 10 hectáreas basándose en el V Censo Nacional Agropecuario (1975–1976). A través de encuestas se obtuvo información sobre edad, nivel educacional, conociendo también su opinión sobre aspectos relacionados con la computación.
- 3.2. Se analizaron las aplicaciones de los microcomputadores personales en la empresa agrícola nacional, en función de las actividades de gestión, de transferencia tecnológica y de informática, que le compete. Como material se utilizaron programas ofrecidos por proveedores nacionales y extranjeros, y otros desarrollados por este proyecto.

(*) Registro FIA Nº 019/83

3.3. Se realizó un ensayo experimental en tres predios ubicados en la V Región (lechería), VI Región (frutales, maíz y lechería) y VIII Región (remolacha y lechería). En ellos se dejaron microcomputadores y programas a cargo de personas con distintos grados de preparación (contadora, técnico agrícola y médico veterinario). Al término del proyecto se evaluaron sus facilidades y dificultades.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Potenciales usuarios agrícolas de microcomputadores.

4.1.1. El V Censo Nacional Agropecuario informó que en el país existían 53.825 explotaciones de secano y riego, de 10 y más hectáreas, de las que poco más de 18.000 correspondían a riego con cultivos anuales y permanentes.

Esta última cifra se fue acotando en función de las regiones con mayor importancia frutícola (V, Metropolitana y VI), como también que tuvieran más de 20 hectáreas, llegando a un total de 4.000 explotaciones.

4.1.2. Por otra parte se analizaron los predios destinados a la ganadería, determinándose como potenciales usuarios de microcomputadores a aquéllos que disponían de 40 y más vacas, siendo el total para el país, según el V Censo, de 5.358 explotaciones, con mayor concentración (68,6%) en las Regiones VIII, IX y X (3.674 explotaciones).

4.1.3. Otro grupo potencial usuario lo constituyen los pertenecientes a los programas de transferencia tecnológica (GTT) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) que en 1984 alcanzaban a 1.470 agricultores.

4.2. Análisis de programas y equipos.

4.2.1. La aplicación de los microcomputadores a la empresa agrícola nacional desde el punto de vista de la gestión, basándose en los programas disponibles en el mercado, trajo problemas de interpretación y manejo debido a que, por ser en su mayoría de origen extranjero, no se encontraban en castellano e incluían medidas distintas al sistema métrico decimal.

El proyecto desarrolló programas específicos en diversas áreas (programación lineal para formulación de raciones, programación de riegos, proyección de lactancias, control lechero, control reproductivo porcino, evaluación de proyectos, producción ganado bovino de leche), teniendo presente que ellos pudieran ser operados por personas sin instrucción en programación.

4.2.2. Programas para el área de transferencia tecnológica no se encontraron disponibles en el mercado. Esta aplicación se muestra prometedora siempre que se desarrolle en lenguaje conversacional (interactivos) para permitir una mejor comprensión de sus contenidos y facilitar su manejo.

4.2.3. En relación a la aplicación en informática, existen diversos programas en el mercado, los cuales serán útiles en la medida que sean alimentados con los datos relevantes en forma oportuna. La operatividad de estos programas dentro el sector agrícola, va a estar en función de la localización de los equipos. Mayor aplicabilidad tendrán si éstos equipos son de uso particular, y no que presten servicio a un grupo de agricultores; éstos últimos, en su mayoría, se muestran reticentes a entregar información técnica (producción, rendimientos) y financiera a terceros.

4.2.4. **Localización de los equipos.**

Desde el punto de vista económico, se ve más atractivo que una misma infraestructura computacional atienda a varios usuarios. Sin embargo, debido a la actitud de la mayoría de los agricultores para la alimentación del sistema, esta modalidad se ve poco factible.

En general, la decisión de comprar un microcomputador o contratar el servicio computacional, deberá tomarse una vez que se han definido las necesidades de la empresa.

La situación actual es que la toma de decisiones en este campo depende por una parte, de las condiciones técnico-económicas de cada empresario y por otra, de la disposición frente a los nuevos conocimientos por parte de quienes participan en esa decisión.

ESTUDIO DE POTENCIALIDAD Y CRECIMIENTO DEL PINO INSIGNE EN LA PRECORDILLERA DE LA VII REGION (*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Estudiar el crecimiento que presenta el pino insigne en la zona de la precordillera de la VII Región e identificar las limitantes en su cultivo y producción.
- 1.2. Determinar las áreas de los tipos de bosques nativos según su potencialidad y factibilidad de manejo económico, y cuantificar las superficies de reemplazo.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Concepción.

- 2.1. **Investigador Principal:** Carrasco P., Pedro; Ing. Agrónomo.
Coinvestigadores: Drake A., Fernando, Ing. For.; García S., Jaime, Ing. For.; González V., Manuel, Ing. Agr.; Millán H., Jaime, Ing. For.; Rivera H., Jorge, Ing. For.; Vargas N., Víctor, Téc. For.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Concepción; CONAF.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1985 – 1986.

3.1. Área de estudio.

Precordillera andina de la Región del Maule limitado por las cotas 300 y 900 m sobre nivel del mar en las siguientes provincias y comunas:

Provincia	Comunas
Curicó:	Teno, Curicó, Romeral y Molina
Talca:	Pelarco, San Clemente y Río Claro
Linares:	Colbún, Linares, Longaví, Parral y Yervas Buenas

Además se delimitaron las cuencas hidrográficas de los siguientes ríos: Teno, Lontué, Claro, Maule, Achibueno y Perquilauquén.

3.2. Áreas de exclusión.

Se excluyen del estudio las áreas que cuentan con las siguientes restricciones:

- * Régimen legal de área de protección.
- * Rocas; aguas; uso agrícola o ganadero.
- * Pendientes superiores a 60%.
- * Cobertura susceptible de manejo.

(*) Registro FIA N° 004/84

3.5.2. Determinación de calidades de sitio de las plantaciones.

Se seleccionaron 17 plantaciones menores de 8 años y 13 plantaciones adultas y dentro de ellas en parcela circulares de 100 m² se hicieron las mediciones correspondientes para determinar las calidades de sitio. Esto permitió determinar las variables de estado para plantaciones de 6 a 12 años de edad, para clases de sitio I, II y III en cuanto a:

- * Nº de árboles/há
- * Area basal/há
- * Diámetro medio.
- * Altura media dominante.
- * Altura de los 200 árboles más altos/há

Para los fines del estudio se definieron 3 clases de sitio:

- Clase de sitio I, con índice de 28 m
- Clase de sitio II, con índice de 26 m
- Clase de sitio III, con índice de 22 m

3.6. Evaluación económica.

3.6.1. Definidas las clases de sitio, se establecieron 12 esquemas de regímenes silviculturales y empleando el simulador de crecimiento de Forestal CELCO Ltda. se hicieron los respectivos cálculos de proyección física.

3.6.2. Los cálculos de rentabilidad se hicieron en US\$ mediante la determinación de:

- * Valor potencial del suelo (VPS) por clase de sitio.
- * Tasa interna de retorno, con y sin subsidio del D.L. 701.

3.6.3. Para cada una de los 12 esquemas silviculturales se fijaron edades de rotación de 15, 18, 20, 22, 25 y 30 años, con tasas de interés de 6, 8, 10, 12 y 14%.

3.6.4. A su vez, en cada clase de sitio se seleccionó el esquema de mayor VPS, los que se evaluaron económicamente:

- * Clase sitio I: Raleo a los 8 años - Poda a los 8 y 10 años.
- * Clase sitio II: Raleo y poda a los 8 y 9 años.
- * Clase sitio III: Raleo y poda a los 8 y 9 años.

3.6.5. Los costos e ingresos se obtuvieron fundamentalmente de los antecedentes de CONAF y de encuestas a empresas del área de estudio. En cuanto a costos, éstos contemplaron la compra del suelo, su preparación, repoblación, fertilización y administración.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. El área de estudio, precordillera andina de la VII Región, ubicada entre los 34°50' latitud Sur y entre las cotas 900 y 300 metros Este y Oeste, respectivamente, alcanza una superficie de 342.653 hectáreas, sin considerar áreas rocosas, embalses, ni ríos.

3.2.1. Para delimitar esta última restricción sobre cobertura susceptible de manejo fue necesario caracterizar toda la cobertura y determinar su potencialidad productiva. Se definieron 4 formas de cobertura: bosque, renoval, matorral y plantación de pino insigne.

3.2.2. Se diferenciaron los bosques y renovals por su estado de desarrollo. Los bosques y renovals se clasificaron en 2 categorías según su composición, estructura y estado sanitario:

* Masas con buenas perspectivas y con valor comercial.

* Masas con pocas posibilidades de desarrollo y aprovechamiento.

3.2.3. Los matorrales fueron definidos como formación arbustiva con cobertura igual o superior a 50% y se clasifican en 2 categorías:

* Matorral caja de río.

* Matorral en general.

3.2.4. Finalmente se definió como superficie susceptible de plantar con pino insigne, aquellas con masas de bosque y renoval con pocas posibilidades de desarrollo y con matorrales en general.

3.3. **Identificación de suelos forestales.**

3.3.1. Recopilación y consulta de la información disponible. Para el área de estudio el 60% estuvo clasificada como "Áreas no reconocidas".

3.3.2. Fotointerpretación geomorfológica de cartas del Instituto Geográfico Militar.

3.3.3. Reconocimiento del terreno para obtener patrones de fotointerpretación y realizar la fotointerpretación definitiva.

3.4. **Caracterización del clima.**

Revisión bibliográfica y consulta con diversas instituciones de la especialidad, concluyendo que no existe una red de estaciones meteorológicas que pueda proporcionar información detallada.

3.5. **Descripción y evaluación de plantaciones de pino existentes en el área de estudio.**

3.5.1. Ubicación y clasificación.

Se ubicaron éstas a través de la información de CONAF y por reconocimiento aéreo, clasificándolas en:

a) Menores de 2 años.

b) Plantaciones jóvenes mayores de 2 y menores de 8 años.

c) Plantaciones adultas, mayores de 8 años.

4.1.1. En esta superficie pueden distinguirse:

* Suelos agrícolas	70.388 hás
* Praderas	37.567 hás
* Matorral caja río	11.394 hás
* Renoval <i>Nothofagus</i> buena calidad	4.558 hás
* Renoval <i>Nothofagus</i> mala calidad	93.288 hás
* Bosque <i>Nothofagus</i> maduro	940 hás
* Bosque <i>Nothofagus</i> degradado	9.350 hás
* Plantaciones de pino insigne	17.574 hás

4.1.2. La superficie apta para pino insigne, incluidas las actuales plantaciones, alcanza a 212.865 hás correspondiendo un 7,8% a clase de sitio I (asociado a suelos volcánicos), un 48,9% a clase de sitio II (asociado a suelos rojos arcillosos) y un 43,3% a clase de sitio III (asociado a rojos arcillosos degradados).

- 4.2. No obstante no existir una red meteorológica adecuada, se pudo establecer que en el Llano Central y precordillera baja, hay severa restricción para el establecimiento y desarrollo del pino insigne, derivada de un déficit hídrico de 650 mm anuales. En la precordillera alta, dicha restricción es menor.
- 4.3. Ya que tampoco se dispone de antecedentes de suelos a nivel de series, sólo pudieron identificarse tres grandes categorías de suelos: volcánicos de lomajes y cerros, rojos arcillosos y rojos arcillosos degradados. Los volcánicos son los más aptos para el establecimiento de pino insigne.
- 4.4. En las plantaciones existentes es necesario mejorar sustancialmente las técnicas de producción de plantas, la preparación de terreno, programas de fertilización y establecer programas de capacitación en manejo silvícola.
- 4.5. Las clases de sitio I y II se encuentran en áreas que no presentan severas limitantes para la especie. La clase III está en áreas de severa limitación, por condiciones principalmente edafoclimáticas.
- 4.6. La rotación óptima para las clases I y II es de 25 a 22 años.
- 4.7. Las tasas internas de retorno (Agosto de 1986) fueron de 9,6% y 12,5% para las clases I y II, siendo para esta última, de gran significación el subsidio del D.L. 701.
- 4.7.1. A la fecha de cálculo, las TIR no mostraron ser superiores a la de inversiones alternativas en el país.
- 4.8. Finalmente se constató la urgencia de mejorar el manejo de las superficies con vegetación nativa, ya que en su estado actual no cumplen satisfactoriamente las funciones de producción ni de protección.

EL CANELO, UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA X REGION (*)

1.— **Objetivos:**

- 1.1. Definir cartográficamente zonas de isoproductividad natural para canelo (*Drimys winteri* Forst) en la X Región.
- 1.2. Entregar información general y preliminar en terreno del área y de los tipos de bosques de Canelo, para definir la forma y la metodología de los estudios silviculturales, que deben efectuarse posteriormente.

2.— **Institución Ejecutora:** Universidad de Chile.

2.1. **Investigador Principal:** Corvalán V., Carlos Patricio, Ing. Forestal.

Coinvestigadores: Schmidt Van M., Harold, Ing. For., Dr.; Blanco G., Sergio, Ing. Geomensor; Peralta P., Mario, Ing. Agr.; Cox Z., Fernando, Ing. For., Dr. Cs. Forestales.

2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile.

3.— **Metodología:**

Período de ejecución: 1985 – 1987.

- 3.1. El estudio se realizó en la X Región, en la zona comprendida entre los límites del río Maullín por el Norte, Seno de Reloncaví por el Sur, faldeos del Volcán Calbuco por el Este, y Océano Pacífico por el Oeste (230.000 há) en la zona continental; y Canal de Chacao por el Norte, ciudad de Castro por el Sur, camino longitudinal Sur por el Oeste y Golfo de Ancud por el Este (160.000 há) en la zona insular de la Isla Grande de Chiloé (Ver Mapas 7 y 8)
- 3.2. Se realizó una estratificación preliminar a fin de reducir la dispersión natural agrupando en unidades cartográficas que permitieran muestrear con mayor precisión la población de interés. Se definieron 5 estratos para el área continental y 5 estratos para el insular, basados en suelo, geomorfología, uso de la tierra y cubierta vegetal.

3.2.1. Zona continental:

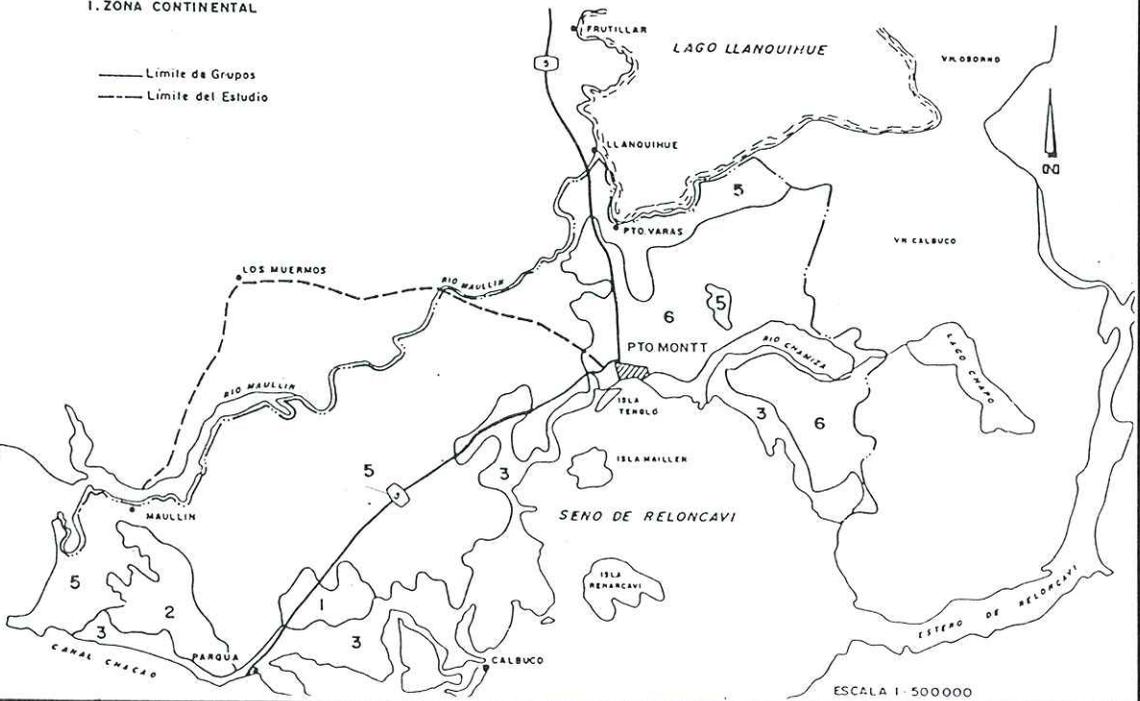
- I.— Puerto Varas (suelos Puerto Octay y Nueva Braunan, ambos trumaos típicos).
- II.— Ñadi Alerce (sólo suelo Ñadi Alerce).
- III.— Cordillera de Quillaípe (suelos montañosos y Ralún que es trumao franco arenoso).
- IV.— Camino Pargua (suelos del tipo Ñadi: complejo Ñadi Cariquilda – Misquihue).
- V.— Calbuco (suelos de origen volcánico. más delgados que los del estrato I).

(*) Registro FIA N° 007/84

MAPA N°7
 PROYECTO FIA
 EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION
 AREA DE ESTUDIO
 CARTOGRAFIA DE GRUPOS DE ALTURA

I. ZONA CONTINENTAL

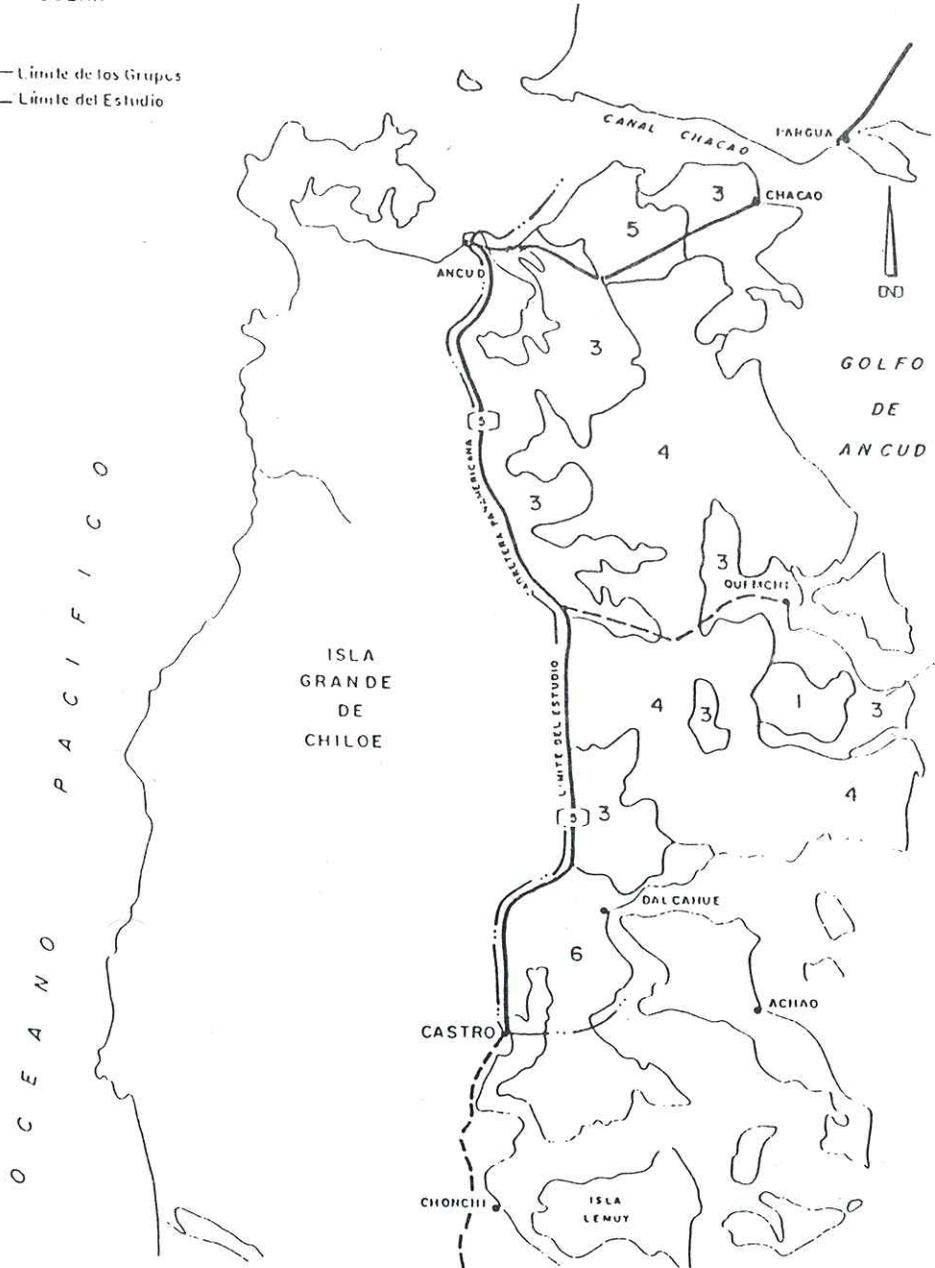
— Limite de Grupos
 - - - Limite del Estudio



MAPA N°8
 PROYECTO FIA
 EL CANELO: UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION
 AREA DE ESTUDIO
 CARTOGRAFIA DE GRUPOS DE ALTURA

2. ZONA INSULAR

— Límite de los Grupos
 - - - Límite del Estudio



ESCALA 1:500000

3.2.2. Zona insular:

- VI.— Clacao (Serie de suelos Caulín).
- VII.— Ancud (Series Mechaico, Coquiayo, Pudeto, Carehuaico).
- VIII.— Ñadi Tantauco (Serie Colonje).
- IX.— Quemchi (Series Mechaico, Ñalcahue, Chonchi y Coipomó).
- X.— Mocopulli (Series Mocopulli y Piruquina).

3.3. Luego se estratificó toda el área de estudio mediante el uso actual del suelo. Se utilizaron las cartas 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar y fotointerpretación de las fotografías aéreas del vuelo CH-30, escala 1:30.000 (1979-1981).

Las categorías de fotointerpretación que se correlacionaron con el desarrollo del Canelo fueron:

- A.— En “Áreas de interés”:
 - 3.— Áreas de uso ganadero extensivo.
 - 4.— Matorrales diversos.
 - 5.— Renovales.
 - 6.— Mezcla de bosque explotado con renoval.
 - 7.— Bosque explotado.
 - 8.— Bosque sin explotar (o muy poco).
- B.— En “Áreas marginales”:
 - C.— Sector vega.
 - O.— Agua, playa.

3.4. Diseño de muestreo.

3.4.1. Se definió como población al conjunto de puntos pertenecientes al área de estudio “de interés” (Clases de uso 3 al 8).

3.4.2. Se subdividió la población en los diez estratos de asociaciones de series de suelo indicados y se calculó la superficie para cada estrato.

3.4.2.1. Para realizar esta mensura se procedió como sigue:

- a).— Se traspasó la información de asociaciones de series de suelo a las cartas I.G.M. escala 1:50.000.
- b).— Se traspasó la información contenida en las fotografías pancromáticas de uso actual a la carta I.G.M. mediante sketshmaster.
- c).— Se contabilizaron los puntos de cruce entre los paralelos y meridianos de las coordenadas UTM con una equivalencia de 1 Km².

3.4.3. Se estableció como unidad muestral un punto con tres unidades de registro en torno a él, cada una de las cuales representaban un distinto estado de desarrollo del bosque.

3.4.3.1. Las condiciones de selección de los rodales fueron:

- a).— Pertenecer a la misma unidad ambiental que el punto seleccionado.
- b).— Corresponder a las características del rodal requeridas para representar bien el fenómeno de la productividad.

c).— Pertenecer a diferentes estados de desarrollo dentro del mismo ambiente.

3.4.3.2. Por otra parte, las características del rodal requeridas eran:

- a).— Tener una cobertura del dosel sobre el suelo de al menos el 75%.
- b).— Presentar un 50% de cobertura de canelo, con árboles en su mayoría de un sólo tronco y sin ramas de desarrollo exagerado.

3.4.4. Se asignaron inicialmente 53 puntos de muestreo, en proporción directa al tamaño de los estratos. Para los que obtuvieron menos de 3 unidades muestrales, se aumentó a un mínimo de cinco sin sacrificar el tamaño de los demás.

3.4.5. Para recolectar la información se utilizaron los siguientes 5 formularios:

3.4.5.1. Ambiental: se realizó una adaptación del formulario Oikos. Se registró información del conglomerado, parcela, fecha, lugar, ambiente y otros.

3.4.5.2. De inventario: características dasométricas de la parcela, especie y DAP de todos los árboles mayores a 5 cm y la altura de uno de cada tres de ellos en forma sistemática.

3.4.5.3. Dendrométrico—con corteza: para información fustal. Se midió en uno de cada nueve individuos, el diámetro con corteza a diferencias de altura de 1 m. a partir de 0.3 m, y hasta los 4.3 m; y luego cada 2 m, hasta el ápice.

3.4.5.4. Dendrométrico—sin corteza: se volteó uno de cada 27 individuos que se seccionaron cada 2,44 m. En cada sección se midió el diámetro mayor y menor, ambos con y sin corteza.

3.4.5.5. Análisis de tallo: se voltearon árboles de cada parcela, midiéndoles la altura total, y se contaron los anillos de crecimiento en el tocón obteniendo la edad aproximada del individuo.

3.4.6. Los cortes de las rodelas se basaron en las curvas guías de trozado construidas con la información obtenida, aplicando una familia de curvas proporcionales. Se buscó obtener información a intervalos constantes cada 5 años.

3.4.7. Muestreo para el diagnóstico de la regeneración.

3.4.7.1. El diseño del muestreo consideró una doble estratificación de la población: estratos de asociaciones de series de suelo y uso actual de la tierra.

3.4.7.2. Para todos los estratos se muestrearon los usos 3 al 7 inclusive. De esta manera, se cubrieron todas las categorías de uso

actual de la tierra, y dentro de cada una, la mayor cantidad posible de situaciones vegetacionales, en función del tiempo disponible de traslado de un lugar a otro, accesibilidad y otros factores limitantes en la etapa de terreno.

3.4.7.3. Se ubicaron 88 puntos de interés (o parcelas de regeneración de 3 m x 3 m) de acuerdo a los objetivos planteados. En cada uno de los 4 vértices de estas parcelas se ubicaron subparcelas 1 m x 1 m, distanciadas entre sí por dos metros hacia cada lado. De este modo se facilitó el conteo de las plantas y la clasificación por especie, como también la clasificación de la regeneración por calidad.

3.4.7.4. La vegetación se clasificó en estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, los que a su vez se subdividieron en "hierbas", "cañas", y según altura.

3.4.7.5. Para cada sustrato se tomó información respecto a especies dominantes y cobertura. Las plántulas dominantes de canelo se evaluaron según altura, origen, estado sanitario, forma y vigor.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Del área total estudiada (aproximadamente 390.000 há), se determinó una superficie apta para el cultivo de la especie canelo (*Drimys winteri* Forst) de unas 240.000 hectáreas.

4.1.1. Sobre esta extensión se establecieron seis clases de Indices de Sitio, con intervalos de 3 metros cada una, medidos a una edad clave de 35 años.

4.1.1.1. La distribución de la superficie apta por clase de sitio para las zonas estudiadas fueron (en hectáreas):

CLASES DE SITIO						
Zona	1	2	3	4	5	6
Continental	—	5800	37000	69200	15600	9000
Insular	2700	8200	20400	65900	5900	800

4.1.1.2. Para cada clase de sitio se presentó una función de rendimiento normal, estableciéndose una gran variación de productividad entre éstas. Se estimó una productividad potencial de 2.136.150 m³ ssc/año, equivalente a unas 480.000 toneladas de celulosa.

4.1.1.3. El índice de producción y productividad media por clase de sitio fue:

CLASES DE SITIO						
	1	2	3	4	5	6
Ind. Produc. m ³ /há	580	500	355	220	100	40
Product. media m ³ /há	16,6	14,3	10,1	6,3	3,1	1,1

Los valores de productividad fueron muy diversos, tanto en la zona continental como insular, siendo esta última de mejor productividad que la primera.

4.1.1.4. Las variables "edad promedio de cosecha" para obtener 400 m³/há, el crecimiento anual (m³/há) y la productividad potencial anual (miles de m³), resultantes según clase de sitio fueron:

CLASES DE SITIOS						
	1	2	3	4	5	6
Edad promedio	15,4	13,3	10,5	8,3	6,5	3,8
Productividad anual	41,6	186,2	610,1	1121,3	139,8	37,2

Las edades máximas encontradas en la muestra para las mejores clases de sitio (1 y 2) no sobrepasan los 38 años, con rendimientos superiores a los 500 m³/há en promedio, constituyendo un claro índice de la edad de cosecha.

4.1.2. Regeneración natural.

4.1.2.1. La regeneración se observó abundante y de buena calidad en los terrenos con cobertura boscosa, que alcanza 137.900 hectáreas.

Los terrenos descubiertos de vegetación arbórea (praderas y matorrales) y que alcanzan 104.000 hectáreas, no presentan regeneración natural, siendo necesario su reforestación artificial.

4.1.2.2. A mayor grado de intervención del ecosistema, mayor se observó la cantidad de regeneración natural de canelo presente, salvo en la clase de uso de pradera.

4.1.2.3. La regeneración natural del canelo, en cuanto a su calidad y cantidad, es dependiente de aquellos factores ambientales que inciden en la disponibilidad hídrica, aspecto determinante en el establecimiento y posterior desarrollo de la regeneración (la pendiente y su forma, geomorfología, situación topográfica, drenaje).

4.1.2.4. Las condiciones óptimas para su desarrollo están dadas en sitios que presentan humedad permanente, sin agua libre en el suelo, abundante materia orgánica en descomposición, protección en sus primeros estados de desarrollo, suelo no alterado (compactado o removido) e insolación directa durante algún período del día.

ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LAS PRINCIPALES PATOLOGIAS DEL CERDO (*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Estudiar la situación de las siguientes enfermedades de los cerdos en las Regiones VII y VIII:

Salmonelosis
Erisipela
Parvovirosis
Leptospirosis
Brucelosis

- 1.2. Fortalecer la red de laboratorios de diagnóstico veterinario ya existentes en el país.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Concepción.

- 2.1. **Investigador Principal:** Muñoz P., Guillermo, Méd. Vet.

Coinvestigadores: Coloma F., Patricia, Méd. Vet.; Gallardo A., Dagoberto, Méd. Vet.; González S., Ana María, Méd. Vet., M.Sc.; Hebel G., Paul, Méd. Vet.; Menanteau H., Ana María, Méd. Vet., M.Sc.; Morales E., Maritza, Méd. Vet.; Poquet D., Nancy, Méd. Vet.; Rieger B., Enrique, Méd. Vet., Ph.D.; Acuña G., Manuel, Prof. Mat., M.Sc.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Concepción; productores privados; Agroantuco; Soc. Agrícola Santa Clara; Soc. Agrícola Ganadera y F. Claudinet; Soc. Agrícola Sánchez.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1987 – 1988.

- 3.1. Para la investigación de la prevalencia de las enfermedades consideradas por este estudio, se obtubieron muestras de todos los planteles industriales de cerdos (de 60 o más hembras reproductoras) de las Regiones VII y VIII. El universo del estudio estuvo compuesto de 9.044 reproductoras de 30 planteles industriales distribuidas entre la VII (19) y VIII (11) Regiones, de los que se muestrearon el 15%, es decir, 1.360 hembras porcinas.
- 3.2. Toma de muestras.
- 3.2.1. Para brucelosis, leptospirosis y parvovirosis se tomaron muestras de sangre directamente en los planteles.

(*) Registro FIA N° 012/85.

3.2.2. Para erisipela y salmonelosis se tomaron muestras de animales sacrificados en plantas faenadoras:

- tonsilas palatinas para erisipela;
- fecas para salmonelosis.

Los resultados fueron referidos según lugar de procedencia de las hembras muestreadas y no al lugar de su faenamiento.

Los mataderos de donde se obtuvieron las muestras fueron:

- Lomas Coloradas (Concepción)
- Planta Faenadora de Carnes de Chillán
- Planta Faenadora de Talca (Productos Fernández)
- CODECAR, Santiago
- SOFACAR, Santiago
- San Miguel, Santiago
- Lo Valledor, Santiago

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. Salmonelosis.

El agente causal de la Salmonelosis corresponde a bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos, de longitud variable, móviles excepto algunas especies.

Se conocen unos 2.000 serotipos de salmonela y cerca de 100 se han aislado desde alimentos, animales y hombres. No todos los serotipos se comportan de igual manera para los huéspedes, por lo que se hace necesario distinguir entre serotipos huésped adaptado y no adaptado. Así se tiene que *Salmonella choleraesuis* y *Salmonella derby* son considerados serotipos huésped adaptados para el cerdo.

En la Salmonelosis la fuente de infección para el cerdo es el propio cerdo y sirve de reservorio además para el hombre; el porcino está en segundo lugar después de las aves, como responsable de la contaminación de alimentos destinados al consumo humano ya que la vía más común de infección es la digestiva.

Otra forma de transmisión es por la vía respiratoria, mecanismo que ha sido implicado en varios casos humanos adquiridos en el Laboratorio.

4.1.1. De las 948 muestras analizadas en la VII Región, sólo 5 resultaron positivas con 0,53% de prevalencia.

4.1.2. En la VIII Región correspondió al análisis de 552 muestras, resultando el 100% negativas a salmonela.

4.2. Erisipela porcina.

La Erisipela porcina o "mal rojo" del cerdo es provocada por la bacteria *Erysipelothrix rhusiopathiae*: bacilo corto, curvo, Gram positivo, inmóviles, no esporulados y sin cápsulas.

Este microorganismo, resistente a la deshidratación, sobrevive al ahumado, salazón o salmuera, y puede sobrevivir largo tiempo en carnes, aguas y en el suelo.

4.2.1. En la VII Región, el 6,33% de las muestras resultaron positivas (60/948).

4.2.2. En la VIII Región mostró menor prevalencia (1,18%) siendo sólo 7 muestras positivas de 592.

4.3. Parvovirus porcina.

La enfermedad la causa un pequeño virus, compuesto por una cadena simple de DNA de 20 a 25 mm. de diámetro y un peso molecular de 1,35 a $1,7 \times 10$ dalton. Es resistente al calor, a enzimas, a variaciones de pH y a varios productos desinfectantes.

4.3.1. Los resultados de la aplicación del test de inhibición de la hemoaglutinación (HI) mostró una alta (86,8%) prevalencia de la enfermedad en ambas regiones.

4.3.1.1. En la VII Región, de 446 muestras analizadas, 369 resultaron positivas (82% de prevalencia).

4.3.1.2. En la VIII Región resultaron positivas 637 sobre 713 analizadas, con un 89% de prevalencia.

4.3.2. Las hembras que se consideraron positivas fueron aquellas que al test HI tenían títulos de anticuerpos de 256 o mayores, ya que estos niveles correspondían a virus enfermedad, y bajo éstos, a vacunación.

4.4. Leptospirosis porcina.

La causa una espiroqueta del género leptospiras (*Leptospira interrogans*), siendo su diferenciación y clasificación difícil ya que no es fácil su cultivo en laboratorio. Por ello es de gran importancia para su diagnóstico, las pruebas serológicas.

4.4.1. Para la interpretación de los resultados ante la prueba de aglutinación provocada por la reacción antígeno-anticuerpo, se consideró positiva si se observó 50% o más de aglutinación en el campo. Como antígeno se utilizaron seis serotipos de leptospiras (*L. canicola*, *L. pomona*, *L. tarassovi*, *L. grippotyphosa*, *L. icterohaemorrhagiae* y *L. hardjo*).

4.4.2. En la VII Región se analizaron 477 muestras, resultando 137 positivas.

4.4.3. 229 muestras positivas sobre 713 analizadas fue el resultado en la VIII Región.

4.4.4. Los distintos estudios vienen mostrando una disminución continua en las tasas de prevalencia de esta enfermedad.

4.5. Brucelosis porcina.

Esta enfermedad también se conoce como "fiebre de Malta". Como agente causal se distinguen varias especies, siendo las más importantes *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* y *Brucella suis*. Ellos son parásitos intracelulares, cocobacilos Gram negativos, inmóviles, no capsulados ni esporulados, anaerobios.

4.5.1. Los resultados muestran muy baja prevalencia. 1,26% en la VII Región (6/477 muestras) correspondientes a dos de los plantales estudiados. En la VIII Región sólo se encontró en un plantel, con prevalencia para el total de la Región de 0,42% (3 muestras de 713 analizadas).

4.6. **Fortalecimiento red de laboratorios.**

4.6.1. A través de este proyecto se fortaleció el equipamiento de laboratorio para la zona con la adquisición de:

- Equipo para el test de ELISA.
- Microscopio de inmunofluorescencia.
- Campana de flujo laminar.
- Congelador.

4.6.2. Se capacitó personal quedando incorporadas las siguientes nuevas técnicas y pruebas diagnósticas:

- Prueba de inhibición de la hemoaglutinación para la detección serológica de Parvovirus.
- Técnica de ELISA y técnica de inmunofluorescencia.
- Pruebas bacteriológicas para determinar la Erisipela porcina.
- Prueba de Rivanol como comprobación de las pruebas de tamíz (Rosa Bengala o seroaglutinación en Brucelosis).
- Se mantiene vigente la prueba MAT (microaglutinación) y el cepario correspondiente para detectar las diversas serovar de leptospiras.

Se capacitó para investigar en Salmonelosis (cultivo y tipificación de salmonellas).

**ESTUDIO DE TECNICAS DE CONSERVACION Y
COMERCIALIZACION DE CHIRIMOYAS
PARA EXPORTACION.(*)**

1.— Objetivos:

- 1.1. Determinar índices de madurez de cosecha, no destructivos, que permitan asegurar madurez de consumo de alta calidad.
- 1.2. Evaluar alternativas de retraso de madurez, que aseguren buena madurez de consumo luego de períodos de almacenaje.
- 1.3. Evaluar diferentes materiales de embalaje para producto fresco y congelado con mínimo costo agregado.
- 1.4. Determinar hongos fitopatógenos de mayor relevancia en post-cosecha y evaluar alternativas de control en almacenaje.
- 1.5. Determinar y evaluar alternativas de industrialización.
- 1.6. Analizar el costo/beneficio de las técnicas más promisorias resultantes del estudio.

2.— Institución Ejecutora: Universidad Católica de Valparaíso.

2.1. Investigador Principal: Undurraga M., Pedro, Ing. Agrónomo.

Coinvestigadores: Olaeta C., José Antonio, Ing. Agr.; Ponce D., Enrique, Ing. Agr.; Gardiazábal I., Francisco, Ing. Agr.; Kasahara G., Ismael, Ing. Agr.; Gamonal V., Adriana, Dra.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad Católica de Valparaíso, Agrocomercial Quillota Ltda. (PROPAL).

3.— Metodología:

Período de ejecución: Abril de 1986 a Mayo de 1988.

Variedades usadas: Concha Lisa y Bronceada por ser las más representativas, y en algunas experiencias también la variedad Clavo. Para cubrir los objetivos el estudio se subdividió en 6 áreas.

3.1. Determinación de Índices de Madurez.

3.1.1. Identificación y marca de flores al momento de polinización.

3.1.2. Selección de índices de madurez no destructivos: M₁ caída de pilosidad y M₂ cambio de color de epidermis.

(*) Registro FIA N° 037/85

3.1.3. Seguimiento escalonado y sucesivo hasta el período de cosecha y durante ella.

3.1.4. Evaluación de las características físico-químicas en cosecha y al momento de consumo.

3.2. Alternativas de conservación de chirimoyas como producto fresco en almacenaje refrigerado.

3.2.1. Aspectos evaluados:

- contenido de sólidos solubles.
- presión de pulpa.
- acidez titulable y pH.
- período de humedad.

3.2.2. Uso de reguladores hormonales para evaluar su efecto en la maduración.

3.2.3. Uso de fungistáticos (Iprodione).

3.2.4. Almacenaje en cajas de madera y cartón con viruta hasta 40 días, a temperatura de 5,0°C a 10,5°C según la variedad.

3.2.5. Uso de diferentes tipos de cera.

3.2.6. Uso de absorbedores de etileno (permanganato de K sobre base de óxido de Al y carbón activado bromurado) en dosis de 5,10 y 15 gr/Kg de fruta.

3.2.7. Uso de bolsas de polietileno de diferentes espesores y grados de perforación.

3.2.8. Medición de parámetros cada 8 días.

3.3. Desarrollo de alternativas de embalaje.

3.3.1. Cajas de maderas y cartón de 5 Kg neto, sin aplicación de fungicidas y usando sólo el índice de color de epidermis.

3.3.1.1. Cama y cubierta de viruto.

3.3.1.2. Cama de viruta y cubierta de Empol.

3.3.1.3. Bandejas preformadas de cartón prensado (de uso para manzanas y peras).

3.3.1.4. Bandeja de PVC (uso en duraznos y nectarines).

3.3.1.5. Cama de viruta y casilleros de cartón.

3.3.2. Cajas de madera de 5 Kg netos usando ambos índices de madurez.

3.3.2.1. Cama de viruta con casilleros de cartón y tapa de madera.

3.3.2.2. Cama de empol sobre viruta y casilleros de cartón, tapa de madera.

3.3.2.3. Cama de espuma, fruta envuelta en espuma y tapa de madera sobre lámina de espuma.

3.3.2.4. Cama de viruta y bandejas de poliestireno (plumavit) para 2 frutos (900–1.000 gr) y envueltas en film de cloruro de vinilo.

3.3.2.5. Cama de viruta y relleno de viruta.

3.3.3. Todos los tratamientos fueron pelletizados y ubicados a temperaturas de 7°C a 10,5°C por 3 días. Luego se transportó en camión encarpado por 100 Km. para finalmente almacenarlas nuevamente en frío hasta por 35 días.

3.4. Determinación de alteraciones fisiológicas y patológicas.

3.4.1. Alteraciones fisiológicas: fruta cosechada con índice de madurez de pérdida de pilosidad, tratada con Iprodione y almacenada a 5°C y 7°C por 35 días. Análisis visual a los 7–14–21–28 y 35 días e histológico para frutos con alteraciones.

3.4.2. Alteraciones fungosas: fruta cosechada con índice de madurez de color de piel, tratadas con distintas combinaciones y dosis de fungicidas. Almacenadas a temperatura ambiente hasta su madurez para evitar el efecto del frío sobre el desarrollo fungoso y poder probar los distintos fungicidas. Los tratamientos fueron las siguientes combinaciones por 10 lts. de agua:

3.4.2.1. –6 gr Benlate 50 + 12,5 gr Rovral 50

3.4.2.2. –6 gr Benlate 50 + 15 gr Captan 80

3.4.2.3. –6 gr Benlate 50 + 7,5 gr Romilan 50

3.4.2.4. –7,5 gr Romilan 50

3.4.2.5. –12,5 gr Rovral 50

3.4.2.6. –Testigo sin fungicida.

3.4.3. Mediciones cuantitativas durante almacenaje referidas a aparición de colonias, superficie afectada, pudriciones, micelios y manchas en los frutos.

3.4.4. Patogenicidad de cada género encontrado, probados por método de Koch e inoculando frutos sanos.

3.4.5. Análisis de residuos en las frutas maduras.

3.5. Alternativas de industrialización.

3.5.1. Variedad usada fue Concha Lisa en 2 épocas de cosecha, septiembre y noviembre categorizadas por madurez firme y madurez avanzada respectivamente.

3.5.2. Alternativas estudiadas:

- Rodela congelada.
- Pulpa congelada.
- Pulpa semipreservada.
- Gomitas naturales.

3.5.2.1. Rodelas congeladas a 2 velocidades de congelación: rápida (-35°C) y lenta (-20°C), tratadas con diferentes medios de cobertura (almíbar, jugo de naranjas, azúcar y aditivos), y colocados en envases de PVC de 250 gr.

3.5.2.2. Pulpa congelada también a las mismas velocidades de congelación anterior, tratada con azúcar y aditivos, en envases de PVC de 250 gr.

3.5.2.3. Pulpa semipreservada consistió en disminuir el contenido de agua por medio de agregación de azúcar, con aditivos y almacenada a 2°C y 6°C en envases de PVC de 250 gr.

3.5.2.4. Gomitas naturales, preparadas en base a pulpa, azúcar, gelatina y aditivos en vasos de PVC de 50 gr.

3.5.3. Para determinar el efecto de los distintos tratamientos se realizaron las siguientes mediciones:

- Análisis proximal, microbiológico y sensorial.
- Rendimiento.
- Textura.
- Color.
- pH

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. El índice de madurez en base a caída de pilosidad se manifestó 12–15 días antes que el cambio en la coloración de la piel.

4.2. Otro índice de madurez no destructivo encontrado, fue por medición de diámetro polar ya que se estableció una correlación positiva entre éste y el contenido de sólidos solubles.

4.3. Los reguladores hormonales en condiciones de almacenaje refrigerado no tuvieron efecto significativo en la madurez.

4.3.1. El ácido giberélico favoreció las características organolépticas y el Alar produjo efecto inverso.

4.3.2. La fruta cosechada con índice de madurez por pilosidad evicendió mejor los efectos del ac. giberélico.

- 4.3.3. El producto Pro-long causó retardo en el ablandamiento de la fruta, pero inhibió el desarrollo de sus características organolépticas.
- 4.4. El encerado no tuvo efecto significativo sobre la madurez de la fruta.
- 4.4.1. La cera Prima Fresh 31 redujo la pérdida de humedad en la var Concha Lisa cosechados con ambos índices de madurez; no ocurrió así en la var Bronceada cosechada con índice de madurez por pilosidad.
- 4.4.2. La cera Sta. Fresh 711 tuvo efecto negativo sobre el color de frutos, tornándolos oscuros.
- 4.5. Los absorbedores de etileno no tuvieron efecto significativo sobre la madurez en condiciones de almacenaje refrigerado, como tampoco alteraron las características organolépticas del fruto.
- 4.6. Hubo respuestas diferentes de los distintos cultivares a las temperaturas de almacenaje y períodos de conservación.
- 4.6.1. La var Concha Lisa se conservó mejor y por mayor tiempo a 7°C.
- 4.6.2. La var Clavo respondió mejor a 7°C, pero su límite máximo de tiempo hasta consumo fue de 24 días.
- 4.6.3. La var Bronceada manifestó ablandamiento durante su almacenaje. En este caso la mejor temperatura fue de 9°C.
- 4.7. El embalaje en cajas de madera o cartón frente a transporte simulado y almacenaje refrigerado produjeron similares comportamientos en las var Concha Lisa y Bronceada.
- 4.7.1. El embalaje que usó bandejas de plumavit con 2 frutos envueltos en film de polivinilo fue la mejor alternativa en ambas variedades y con ambos índices de madurez.
- 4.8. Luego de 28 días de almacenaje a 5°C y 7°C la var Concha Lisa presentó desórdenes fisiológicos como puntuación necrótica (pitting), moteado, pardeamiento y empalada.
- 4.8.1. Los frutos con desorden fisiológico presentaron engrosamiento desuniforme de la piel que aumenta con almacenaje refrigerado.
- 4.8.2. Períodos de almacenaje refrigerado sobre 35 días produjo endurecimiento de los frutos y zonas cristalizadas en su interior.
- 4.8.3. El mejor control de hongos se obtuvo con tratamiento de la fruta con Irpodione.
- 4.8.4. Los residuos de fungicidas analizados a 10 días de aplicados a temperatura ambiente fue en general bajo, siendo mayor en la var Bronceada que en la Concha Lisa.

- 4.8.5. Los hongos detectados fueron: *Phomosis* sp, *Botrytis* sp, *Rhizopus* sp y *Fusarium* sp.
- 4.9. Las alternativas de industrialización que mostraron mejor grado de aceptación y estabilidad al almacenaje fueron en el siguiente orden decrecientes:
- chirimoyas en rodela congeladas con jugo de naranjas como medio de cobertura;
 - en rodela congeladas con almíbar como cobertura;
 - pulpa congelada.
- 4.9.1. No se apreció efecto sobre la calidad de los productos derivados de las diferentes velocidades de congelación.
- 4.9.2. El producto semipreservado duró sólo 3 semanas en buenas condiciones, para luego mostrar desarrollos visibles de hongos.
- 4.9.3. El producto “gomitas de chirimoya” mostró buena estabilidad a temperatura ambiente pero perdió el sabor y aroma de la chirimoya.
- 4.10. La aplicación de índices de madurez no tuvo incidencia en los costos totales del proceso de comercialización.
- 4.10.1 La anticipación de cosecha al aplicar el índice de pilosidad (M_1) se tradujo en mayor precio de venta en el mercado interno, mejorando la relación costo/beneficio.
- 4.10.2 La aplicación de índices de madurez no tuvo incidencia en el precio de venta en el exterior, por lo que no se altera la relación costo/beneficio.
- 4.10.3 La mejor relación costo/beneficio se obtuvo aplicando índices de madurez y vendiendo en el mercado interno; la peor fue sin aplicar índice y vendiendo en este mismo mercado.
- 4.10.4 La aplicación de fungicidas incidió en la relación costo/beneficio en ambos mercados, siendo mejor en el mercado externo.
- 4.10.5 El uso de absorbedores de etileno representó más del 30% del costo del proceso produciendo un fuerte deterioro de la relación costo/beneficio.
- 4.10.6 El almacenaje refrigerado al permitir exportar la fruta, mejoró la relación costo/beneficio en el mercado externo respecto del interno.
- 4.10.7 Las rodela congeladas tuvieron una muy buena relación costo/beneficio, lo que permite ser una excelente alternativa para frutas de categoría inferior a “primera”.
- 4.11. Para transporte marítimo de hasta 20 días la mejor alternativa de embalaje fue caja de madera con bandeja de plumavit con 2 frutos envueltos en film

de polivinilo tanto para la fruta cosechada con índice de madurez por pilosidad como para la con índice de color de epidermis. Esta alternativa pudo soportar una variación de 30% del precio de venta y un 30% de cada uno de los costos.

SUELOS FORESTALES DE LA VIII REGION (*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Caracterizar física y químicamente las series de suelos forestales más comunes en la VIII Región, que estaban plantadas con pino radiata en Diciembre de 1986.
- 1.2. Determinar los factores físicos y fisiográficos más importantes que inciden en el crecimiento y desarrollo de la especie.
- 1.3. Recomendar prácticas que permiten mejorar el establecimiento de plantaciones.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Concepción.

2.1. Investigador Principal: Carrasco Peña, Pedro, Ing. Agrónomo.

Coinvestigadores: Millán Herrera, Jaime, Ing. For., Dr. en Conservación; García Sandoval, Jaime, Ing. For.; Espinosa B., Miguel, Ing. For. Ph.D. en Silvicultura; Dramke Aranda, Fernando, Ing. For.; Avilés R., Bernardo, Ing. For.; Vargas N., Víctor, Téc. For.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad de Concepción.

3.— Metodología:

Período de ejecución: 1987 – 1989.

- 3.1. El estudio se realizó en las 531.166 hectáreas plantadas hasta Diciembre de 1986 con pino radiata en la VIII Región y, adicionalmente, en las superficies no forestadas de las comunas de Quillón y Yumbel.
- 3.2. El diseño del estudio consistió en la distribución de 270 unidades muestrales sobre la superficie plantada, asignando un 50 % a rodales jóvenes (1 a 5 años) y la otra mitad a rodales de más de 15 años; además de 90 puntos de muestreo que sirvieron para describir los suelos forestales más comúnmente plantados con pino radiata en la Región.
- 3.3. Las unidades muestrales se ubicaron al azar empleando un mapa regional de series de suelos (CIREN-CORFO), y otro que tenía la ubicación de los predios plantados, de acuerdo con los antecedentes proporcionados por las empresas Forestal Andinos S.A., Forestal Arauco Ltda., Forestal Bío-Bío S.A., Forestal Crexex S.A., Forestal Cholguán S.A., Forestal Mininco S.A. y Forestal Río Vergara S.A. Luego se calculó la superficie plantada por serie de suelo.
 - 3.3.1. Cada combinación clase de edad/serie se considero como un estrato y se aplicó la técnica de muestreo probabilidad proporcional al

(*) Registro FIA N° 063/85

tamaño, para seleccionar en forma aleatoria, dentro de cada estrato, los predios que constituyeron la muestra.

3.3.2. Con información cartográfica, de rodalización y opinión de personal profesional de la empresa propietaria del predio sorteado, se eligió el rodal que representaba mejor la situación local de la serie, para ubicar allí la unidad experimental.

3.3.3. Se definió como unidad experimental un conglomerado de 3 parcelas de 400 m² en los rodales adultos y de 100 m² en los rodales jóvenes. En estas parcelas se obtuvo la descripción de los parámetros de rodal, midiendo en los rodales adultos el DAP de cada árbol y en una submuestra de 5 árboles por parcela, la altura total; en los rodales jóvenes se midió la altura total de todos los árboles, cuidando de registrar síntomas visuales de deficiencias nutricionales y recolectar acículas de 11 árboles para análisis foliar.

3.3.4. Para los efectos de la descripción del suelo, se definió como unidad experimental, un punto del terreno ubicado dentro de las parcelas señaladas anteriormente, vecino a un árbol dominante. En ella se hizo una calicata, en la que se describió el perfil y se muestreó a profundidades fijas de 0–30, 30–60, y 60–90 cm. para realizar las determinaciones químicas y físicas en laboratorio.

Al árbol dominante elegido, se le midió el DAP, la altura total y se trozó para obtener el análisis de tallo. También se muestrearon las acículas para realizar el análisis foliar, para determinar su estatus nutricional.

3.4. Se efectuaron los siguientes análisis de laboratorio:

3.4.1. De suelo: densidad aparente, textura internacional y USDA, capacidad de campo y marchitez permanente, límites de consistencia, cole, pH, N total, P, M.O., Ca, K.

3.4.2. Foliares: N, P, K, Ca, B.

3.4.3. Análisis de tallo para determinar o proyectar la altura total a edad clave de 20 años. Esta altura representa para los fines de este estudio el Índice de Sitio (IS).

3.5. **Análisis estadístico.**

Mediante un análisis de correlación, usando la matriz de Pearson, se determinó el grado de asociación de la variable dependiente (IS) y las variables independientes (características edáficas, fisiográficas y contenidos foliares). Cuando fue necesario, se realizaron ajustes diferentes del modelo lineal.

A través de regresiones lineales múltiples se determinó la relación funcional del IS con las variables independientes.

Por último, mediante una regresión paso a paso (step-wise) se seleccionaron las variables de mayor incidencia en el IS y con menor correlación entre sí.

Este análisis estadístico se aplicó a los tres estratos: todas las unidades muestrales, las unidades muestrales pertenecientes a un grupo de suelos y a las pertenecientes a una serie particular de suelo.

4.— Resultados y Conclusiones:

4.1. En la VIII Región se identificaron 6 grupos de suelos y 16 series de importancia forestal.

4.1.1. Cada grupo esta conformado por la siguientes series:

- * Suelos arenosos: Arenales (AR), Coreo (CO), Dunas (DU), Pedregales (PE) y Santa Teresa (TR).
- * Suelos rojos arcillosos: Collipulli (CL) y Mininco (MI).
- * Suelos metamórficos: Nahuelbuta (NA) y Constitución (KT).
- * Suelos sedimentarios marinos: Curinape (CPE), Curanilahue (CHE), Cobquecura (KQ) y Colico (CLD).
- * Suelos graníticos: Cauquenes (CQ) y San Esteban (ET).
- * Suelos derivados de cenizas volcánicas: Santa Bárbara (BA).

4.2. Según antecedentes del Proyecto Aerofotogramétrico (1962), las superficies de las series de aptitud preferentemente forestal son las siguientes:

Serie	Clave	Superficie (há)
Arenales	AR	54.600
Coreo	CD	54.700
Dunas	DU	87.800
Pedregales	PE	8.200
Santa Teresa	TR	44.250
Collipulli	CL	134.500
Mininco	MI	18.000
Nahuelbuta	NA	222.900
Constitución	KT	52.500
Curanipe	CPE	209.600
Curanilahue	CHE	21.250
Cobquecura	KQ	8.250
Colico	CLO	17.500
Cauquenes	CQ	212.400
San Esteban	ET	417.800
Santa Bárbara	BA	500.700
TOTAL		2.104.521

4.2.1. El mapeo de los suelos de la VIII Región efectuado por el Proyecto Aerofotogramétrico en 1962, desde un punto de vista cartográfico, tiene una concordancia aceptable de acuerdo con lo observado en terreno. Desafortunadamente disminuye en forma notoria en los sectores altos de la Cordillera de la Costa y no existe información para las áreas medias y altas de la Cordillera Andina. Por lo tanto, constituye en la actualidad una limitante severa para una utilización adecuada de los suelos aún no plantados, seleccionar especies alternativas y mejorar la productividad de los bosques existentes.

4.2.2. Para cada serie de suelo identificada, se realizó una descripción de la calicata modal, incluyendo los resultados de los análisis físicos y químicos de cada horizonte.

- 4.3. Las plantaciones de pino radiata establecidas en la VIII Región presentan Índice de Sitio, edad clave = 20 años, extremadamente variables. El rango se extiende desde 3,5 metros para un rodal establecido en serie Pedregal (PE) a 34,7 metros para un rodal plantado en la serie Curanipe (CPE). La mayor parte de los Índices de Sitio promedios por serie de suelo se ubica en el rango 26–28 metros. Bajo éste, se ubican los de las series Pedregal (PE), Coreo (CO), Arenales (AR) y Collipulli (CL), y sobre 28 metros los de las series Colico (CLO), Cobquecura (KQ) y Santa Bárbara (BA).
Aún cuando hay series de muy buena calidad, todas presentan una gran variabilidad en los valores de los Índices de Sitio. Esta característica se debe a que las series tienen numerosas fases, la mayoría de ellas de gran incidencia en el crecimiento de las plantaciones y hasta ahora escasamente descritas y no cuantificadas. Esta misma variabilidad en la calidad de las plantaciones actuales demuestra que se han plantado suelos con capacidades de uso extremas, que van desde la Clase IV hasta la Clase VIII.
- 4.4. **Ecuaciones de regresión.**
- 4.4.1. Se calculó una serie de ecuaciones de regresión Índice de Sitio/variables edáficas y fisiográficas, con una aceptable explicación, cuando se realizaron por grupo de suelos.
Una ecuación general para todos los grupos de suelos, tiene un porcentaje de explicación de 25,5%, mientras que las de los grupos individuales varían de 42,2% (metamórficos) a 49,7% (graníticos).
- 4.4.2. También se calculó una serie de ecuaciones de regresión Índice de Sitio/contenidos foliares, que alcanzan porcentajes de explicación más bajos que los anteriores.
La ecuación general explica un 21,6% del Índice de Sitio y las ecuaciones por serie entre un 18,3% para los metamórficos y 53% para los arenosos.
- 4.5. La falta de antecedentes climáticos detallados para la VIII Región constituye una limitante severa para explicar el comportamiento del pino radiata y representa un serio obstáculo para los estudios de introducción de nuevas especies alternativas.
- 4.6. El gran número de análisis físicos, químicos y foliares realizados en este estudio demostró que es urgente proceder a la calibración de los análisis para el cultivo del pino radiata.
El mejor ejemplo lo constituye el método Bray y Kutz N², utilizado para la determinación del fósforo en el suelo, el que, para los arenosos, da valores altos extremos y no comparables con los de las otras series; en cambio, en Nueva Zelandia es el método clásico para el estudio de los suelos forestales.
- 4.7. El estudio presenta las siguientes recomendaciones para mejorar el manejo de los suelos en beneficio de la productividad de las plantaciones de pino radiata:
- 4.7.1. Manejo de los suelos arenosos.
El problema fundamental de estos suelos es el bajo contenido de

nitrógeno y materia orgánica. Por lo tanto, todas las prácticas que incluyan extracción de residuos, quema de desechos, uso del fuego o eliminación de la vegetación acompañante de árboles adultos, deben modificarse.

Es conveniente favorecer el establecimiento de plantas fijadoras de nitrógeno para mejorar el crecimiento de los bosques.

Es aconsejable regular los niveles freáticos altos en los suelos de la serie Santa Teresa (TR), por tener una alta potencialidad.

Es recomendable el empleo de prácticas que mejoren el régimen hídrico del suelo (mantener cobertura, incorporar materia orgánica) y, en la fase de establecimiento de plantaciones de pino radiata, reducir la competencia por agua, controlando malezas.

En las plantaciones que se establezca sobre suelos Arenales (AR), Dunas (DU) y Coreo (CO) debe considerarse la fertilización boratada, como una práctica usual.

Para la selección de terrenos a forestar, resulta práctico determinar el porcentaje de esqueleto del perfil, ya que a mayor contenido de éste, menor es la calidad del sitio.

4.7.2. Manejo de suelos rojo arcillosos.

Los problemas más serios de estos suelos para el cultivo del pino radiata son:

- * La severa erosión del manto y de cárcavas que presentan la casi totalidad de los suelos plantados;
- * La compactación elevada debido a la decapitación del suelo;
- * La deficiencia generalizada de nitrógeno y boro en todas las plantaciones.

Se recomienda no plantar con pino radiata suelos severamente erosionados o con fases poco profundas.

Se sugiere como práctica usual para el establecimiento de plantaciones, el subsolado en curvas de nivel, control químico de malezas y fertilización boratada. Para mejorar los niveles de nitrógeno se pueden manejar los residuos y evitar las quemas que, adicionalmente, aumentan la compactación superficial.

4.7.3. Manejo de suelos metamórficos.

Deben considerarse con prioridad las características fisiográficas, especialmente la altitud, pendiente y exposición, cuando se desea establecer o manejar rodales de pino radiata.

Se debe evitar la plantación de suelos cordilleranos de posición alta, de escasa profundidad y fuertes pendientes, ubicados mayoritariamente en la Cordillera de Nahuelbuta, desde Ramadillas hacia el sur.

Los rodales ubicados en posiciones altas, expuestos a los vientos, deben manejarse considerando las características locales.

Se sugiere sectorizar los suelos por rango de pendiente, para definir los métodos de cosecha que minimicen el deterioro del suelo por erosión o compactación.

4.7.4. Manejo de suelos sedimentarios marinos.

El principal problema que presentan las plantaciones establecidas en estos suelos, es el efecto del viento que afecta su estabilidad,

especialmente al establecimiento, tanto en la zona costera como en el interior. Se recomienda establecer fajas cortavientos.

Debido a la textura arcillosa de los suelos, debe minimizarse el uso de equipos mecanizados de cosecha cuando el suelo está húmedo, porque genera una severa compactación y caída de la calidad del sitio.

Se sugiere también disminuir el empleo de las quemas, por generar "enladrillamiento" superficial de los suelos.

4.7.5. Manejo de suelos graníticos.

Un factor fisiográfico importante en la serie San Esteban (ET) es la altitud, que influye negativamente en la calidad del sitio, en todas las áreas de la Cordillera de Nahuelbuta, de posición alta. Se sugiere establecer aquí especies distintas al pino radiata.

Afecta a las series de este grupo severos problemas de erosión de manto y de cárcavas, que han decapitado extensas áreas. Se recomienda no establecer plantaciones productivas en ellas.

En la vertiente oriental de la cordillera de la costa, comunas de Ninhue, Quillón, Yumbel, Nacimiento, el establecimiento debe consultar subsoleado en curvas de nivel, control químico de malezas y fertilización boratada.

En estos suelos el uso de fuego debe restringirse al máximo por la incidencia negativa que tiene en la compactación y en la eliminación de la materia orgánica del suelo.

4.7.6. Manejo de suelos derivados de cenizas volcánicas.

En el manejo de estos suelos deben evitarse prácticas que desencadenen procesos erosivos, para lo cual es apropiada la técnica de sectorización por pendiente para definir áreas de protección y sistemas de cosecha.

Antes de establecer una plantación, debe estudiarse la profundidad efectiva del suelo, que presenta fuertes variaciones en las partes altas.

En los sectores cordilleranos altos, hay limitantes de clima y suelo para el cultivo del pino radiata, por lo que deberían estudiarse especies alternativas que se adapten a estas condiciones.

APLICACION DE ANHIDRIDO SULFUROSO, NIVELES DE CONTROL DE BOTRYTIS CINEREA Y RESIDUOS RESULTANTES EN CULTIVARES DE UVA DE MESA DE EXPORTACION.(*)

1.— Objetivos:

- 1.1. Diseñar un sistema de pronóstico de pudriciones en base a la evolución de la infección del racimo bajo condiciones controladas.
- 1.2. Estimación de la efectividad de SO₂ bajo distintas dosis y diferentes condiciones de infección y almacenaje.
 - 1.2.1. Estimación de la efectividad del SO₂ *in vitro* e *in vivo*.
- 1.3. Implementación de sistema de análisis de residuos de SO₂ según metodología y diseño de Monier y Williams.
- 1.4. Estudiar los factores que influyen en la absorción diferencial de SO₂.
- 1.5. Determinación de niveles y permanencia de residuos de SO₂ en diferentes cultivares de una de mesa.

2.— Institución Ejecutora: Universidad de Chile.

- 2.1. **Investigador Principal:** Lizana Malinconi, Luis Antonio, Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.

Coinvestigadores: Berger Stumpe, Horst Albert, Ing. Agr.; Montealegre A., Jaime R., Ing. Agr.; Esterio G., Marcela A., Ing. Agr.; Galletti G., Ljubica, Ing. Agr.; Silva P., Carlos A., Quí. Farm.; Auger S., Jaime G., Ing. Agr.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile.

3.— Metodología:

Período de ejecución: Año 1987.

La metodología usada para obtener los resultados buscados por los objetivos definidos en la investigación se puede agrupar en dos estudios principales:

- Estudio de las pudriciones.
- Estudio de los remanentes de SO₂ en uva de exportación.

3.1. Estudio de las pudriciones.

- 3.1.1. Diseño de un sistema de pronóstico de pudriciones por Botrytis.

* Recolección de muestras al azar en parronales de la zona central en 4 épocas: plena flor, cuaja, pinta y precosecha.

(*) Registro FIA N° 004/86

- * Incubación durante 15 días a 20°C;
- * Determinación de correlación entre pudriciones de las cuatro épocas y la pudrición de post-cosecha.

3.1.2. Estudio de la efectividad de diferentes dosis de SO₂ bajo distintas condiciones de infección y almacenaje.

- * Inoculación de racimos con concentraciones de esporas de 50.000 y 100.000 esporas/cc de agua destilada, manteniendo un testigo sin inocular.
- * Gasificación en dosis de 0,20% y 0,50%.
- * Temperatura de almacenaje a 0°C y 5°C.
- * Mediciones en 4 tiempos: 7, 14, 21 y 28 días.

3.1.3. Estudio de la efectividad de SO₂ in vitro:

- * Incubación de cepas seleccionadas de *Botrytis cinerea* Pers.
- * Tiempos de incubación: 0, 6 y 12 hrs antes de gasificar.
- * Gasificación en 3 dosis: 2, 5 y 12 ppm más testigo sin gasificación.
- * Después de gasificar se incubó por 12 horas a 20°C para su evaluación.

3.2. Estudio de los remanentes de SO₂ en uva de exportación:

3.2.1. Determinación de residuos SO₂ en diferentes dosis y tiempos de exposición.

- * Cajas de madera con 5 kg de uva.
- * Dosis de generador: 1/4, 1/2, 3/4 y 1 generador por caja.
- * Almacenaje a 0°C y 95% de humedad relativa durante 14 – 21 – 28 y 35 días para todos los tratamientos.
- * Análisis de residuos al retirar del frío y luego a las 24 horas con 18–24°C.
- * Diseño estadístico: completamente al azar con estructura factorial.

3.2.2. Determinación de residuos de SO₂ según temperatura de aplicación de SO₂ y de conservación de bayas.

- * Método de Monier y Williams modificado.
- * Se usaron bayas de igual porcentaje de sólidos solubles y se dividieron en 3 grupos.
- * Igual dosis de SO₂ para todos los grupos.
- * Temperatura de pulpa: 0°C, 5°C y 20°C.
- * Diseño completamente al azar y resultados comprobados por análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Duncan.

3.2.3. Determinación de residuos de SO₂ según porcentaje de azúcar de bayas.

- * Bayas con 6 niveles de sólidos solubles entre 14,50B y 19,50B determinados por métodos densimétrico.
- * Muestras en frasco de vidrio tratados con flujo de 78,7 ppm de SO₂.

- * Muestra en caja de madera con bayas en canastillo de 250 gr y 1/2 generador por 5 Kg de uva.
- * Almacenaje a 0°C y 95 % humedad durante 14 y 21 días.
- * Diseño estadístico al azar y resultados comprobados por análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Duncan.

3.2.4. Determinación de residuos de SO₂ en distintas variedades de uva de mesa.

- * Se usó caja de cartón de 5 Kg de uva.
- * 5 variedades estudiadas: Thompson Seedless, Black Seedless Flame Seedless, Red Seedless y Ribier.
- * Dosis de 1/2 generador para todos los tratamientos.
- * Almacenaje a 0°C y 95 % de humedad relativa durante 14, 21 y 28 días.
- * Nuevo análisis a las 24 horas de retirar generador y con 18°C.
- * Análisis de residuos de SO₂ en bayas por método de Monier-Williams.
- * Diseño completamente al azar y resultados comprobados por análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Duncan.

4.— Resultados y Conclusiones:

- 4.1. El control o prevención de infección en plena flor es fundamental para obtener uva sana en la cosecha.
La infección en plena flor (endógena) se manifiesta de todas maneras en la cosecha y en post-cosecha.
 - * Los generadores de SO₂ permiten controlar la botritis superficial (exógena) y sólo retardan los efectos de la infección endógena.
 - * En este estudio se obtuvo una ecuación de regresión que es una herramienta útil para pronosticar niveles de infección en post-cosecha.
- 4.2. No hubo diferencias significativas en el control de pudriciones con las dosis de gasificación con SO₂ usados (0,25 % y 0,5 %). Dosis mayores a 0,25% no asegura un control más eficiente, dependiendo éste exclusivamente del nivel de infección endógena.
 - 4.2.1. La eficiencia de tratamiento de la uva en post-cosecha está directamente relacionado con la temperatura de almacenaje, la que debe ser todo el período igual a 0°C.
 - 4.2.2. Las gasificaciones de preembalaje con SO₂ en las dosis usadas (0,25% y 0,5%) no mostraron niveles residuales superiores a 2,1 ppm.
- 4.3. Concentraciones bajas de SO₂ (2 y 5 ppm) de gasificación in vitro producen mejor control sólo a mayor tiempo de incubación de la espora. La concentración más alta (12 ppm) es más efectiva, pues controla la Botrytis en diferentes estados de desarrollo.
- 4.4. La cantidad de residuos de SO₂ en las bayas es más alta con mayor cantidad de generador usados y con más tiempo de exposición al gas. Con

3/4 de generador se obtuvieron 5 ppm y con 1 generador se obtuvo niveles residuales de 9,8 ppm entre los 14 y 28 días. A los 35 días todos los niveles fueron inferiores.

- 4.5. El momento del análisis tiene influencia, ya que después de retirar la fruta del frío y retirar el generador aumenta la cantidad de residuos detectables.
 - 4.5.1. Por otro lado hay que tener presente que los residuos detectados en escobajos son diez veces mayor que en bayas.
- 4.6. La absorción de SO₂ por parte de las bayas al gasificar en preembalaje está en función de la temperatura de la fruta al momento de gasificar. El descenso de la temperatura posteriormente no influye significativamente en la cantidad de residuos.
- 4.7. Los residuos de SO₂ respecto del rango de madurez con que normalmente se exporta la uva de mesa, no varían fundamentalmente.
- 4.8. Las distintas variedades de uva de mesa retienen el SO₂ en cantidades ligeramente diferentes.
A los 14 días la variedad Flame Seedless presentó residuos mayor que las demás, en cambio a los 21 días lo hizo la variedad Black Seedless y a los 28 días la variedad Red Seedless.
- 4.9. De lo anterior se desprende que teniendo un bajo nivel de *Botrytis endógena*, cosechando con madurez adecuadas, uso de temperaturas bajas y sostenidas, y uso de 1/2 generador por 5 Kg de uva se puede cumplir con las normas y llegar a mercados de destino en condiciones adecuadas.

