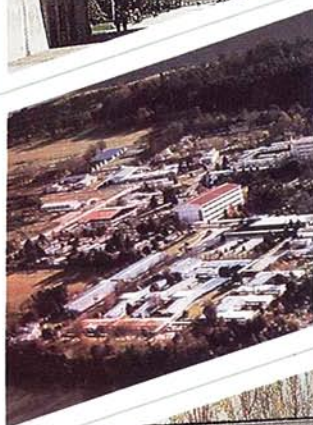
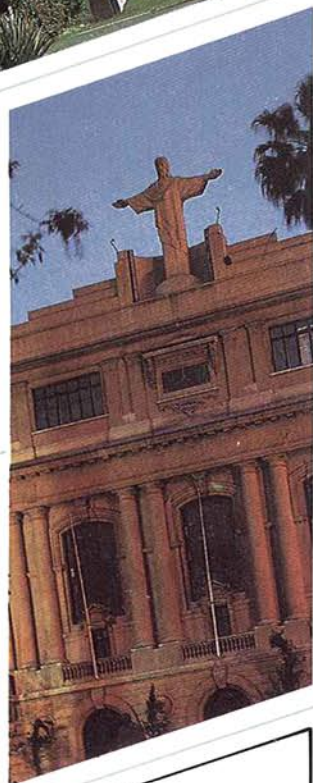
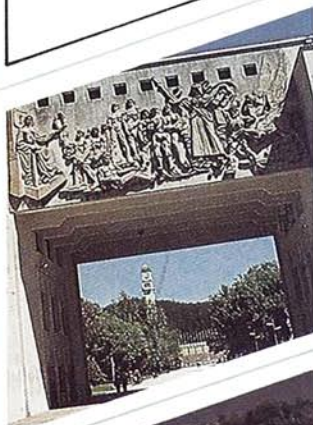
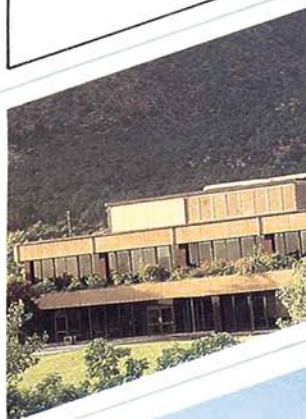
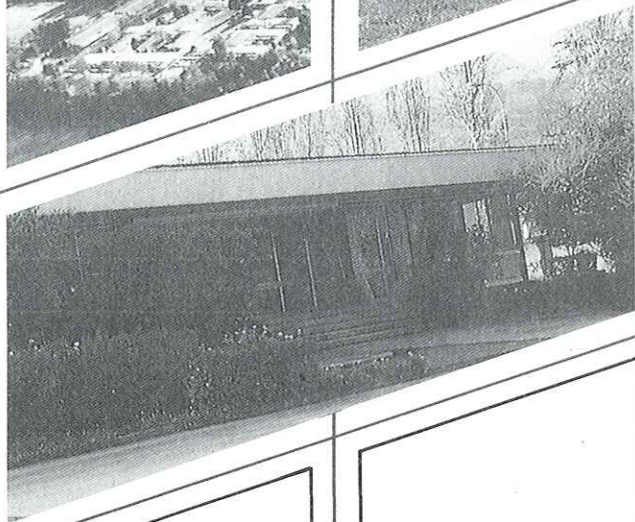
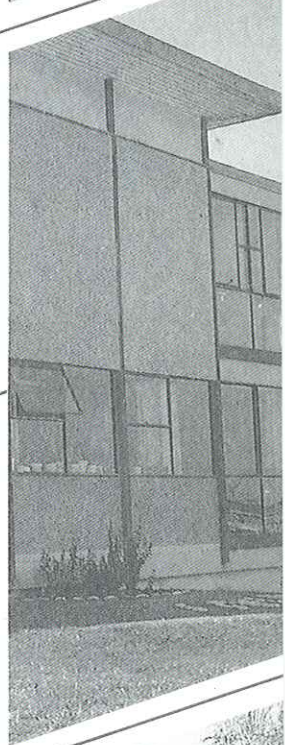
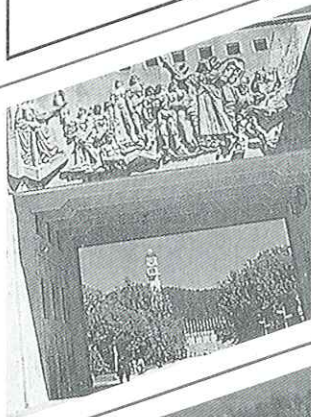
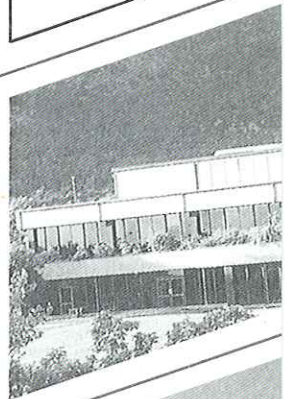
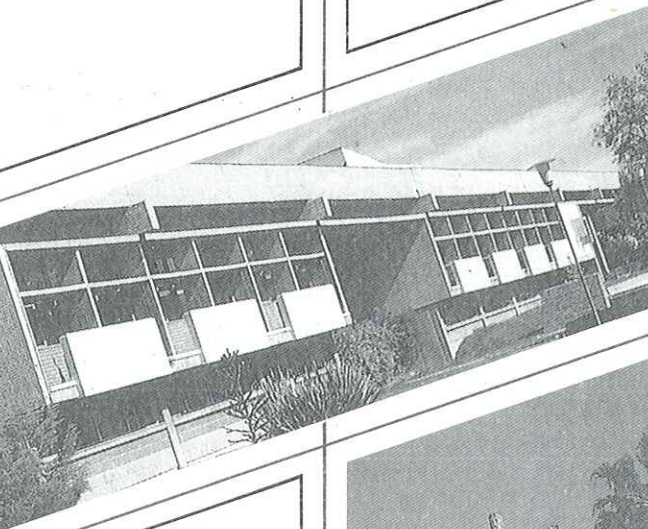


FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA FIA Periodo 1990 1993



FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA FIA Periodo 1990 1993



AUTOR:
ANA MARIA PEREZ PEREZ

EDITOR:
FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
REGISTRO PROPIEDAD INTELECTUAL
Nº 88.820

Impreso en Santiago de Chile, 1993

Edición: Kartel S.A.
Impresor: Fyrma Gráfica.

INDICE

	Pág.
PRESENTACION	5
INTRODUCCION	6
I. FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA , FIA	7
1.1. Objetivos	9
1.2. Administración	9
1.3. Funcionamiento	10
II. PROYECTOS DE INVESTIGACION PATROCINADOS POR FIA	13
2.1. Nómina Total de Proyectos, Período 1981-1993.	16
2.2. Costos Totales y Aportes por Rubros, Período 1981-1993.	20
2.3. Costos totales y Aportes por Entidad Ejecutora, Período 1981-1993.	20
2.4. Costos y Aportes Proyectos Terminados, Período 1990- 1993.	21
2.5. Costos y Aportes Proyectos en Ejecución.	22
2.6. Nómina Proyectos Iniciados en Período 1990-1993.	23

III. PROYECTOS DE INVESTIGACION TERMINADOS

Pág.

25

Reg.Nº057/81: Fitomejoramiento de papas.	27
Reg.Nº008/85: Investigación sobre manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región.	32
Reg.Nº017/85: Investigación de alternativas agrícolas para la X Región.	40
Reg.Nº025/85: Frutales menores: nuevas alternativas de cultivo.	44
Reg.Nº029/85: Utilización y aprovechamiento racional de desechos orgánicos.	54
Reg.Nº056/85: Investigación en cero labranza en suelos de la VIII Región.	59
Reg.Nº057/85: Estudio sobre factores que influyen en la fijación de nitrógeno y en la producción del frejol.	67
Reg.Nº064/85: Estudio de un sistema predictivo de las infestaciones por distomatosis.	71
Reg.Nº001/86: Fuentes de contaminación por pesticidas organoclorados y metales pesados en áreas agrícolas de las regiones IV a XI.	75
Reg.Nº002/86: Economía del fósforo en suelos volcánicos de la VIII a X regiones.	83
Reg.Nº003/86: Estudio de control de malezas específicas regiones IV a X.	88
Reg.Nº001/88: Caracterización alimenticia de los desechos de la producción e industria pecuaria nacional y desarrollo de modelos de producción animal basados en su utilización.	93
Reg.Nº005/88: Producción y exportación de kiwis procesados.	97
Reg.Nº007/88: Madurez óptima de manejo postcosecha de ciruelas japonesas para su exportación.	103
Reg.Nº009/88: Índices de madurez e industrialización de la chirimoya.	108
Reg.Nº010/88: Productos derivados de la uva factibles de comercializar.	114
Reg.Nº001/89: Economía del nitrógeno y otros nutrientes.	119
Reg.Nº008/89: Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro-sur de Chile.	127
Reg.Nº006/90: Estudio de prefactibilidad técnico-económica de industrialización de la papa. VIII Región.	131
Reg.Nº002/92: Antecedentes técnicos y de mercado sobre conservación de frutas por métodos no convencionales.	136

PRESENTACION

La investigación científica y tecnológica es un elemento fundamental para el desarrollo económico y social de una nación. A través de la generación y utilización eficiente del conocimiento, es posible modificar la estructura de una sociedad otorgando mayores oportunidades a los sectores más postergados, disminuyendo de este modo las desigualdades y mejorando la calidad de vida.

El Ministerio de Agricultura, cuenta con una importante herramienta que orienta, a la investigación científica-tecnológica nacional que se viene desarrollando para el sector, hacia aquellas áreas que se han definido como prioritarias para la agricultura. Esta es, la Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, FIA.

A través de los recursos que se le asigna anualmente, vía Presupuesto de la Nación, la Fundación moviliza parte importante de la infraestructura científica-tecnológica con que cuenta el país, logrando el interés y participación del sector privado en el financiamiento. Esta participación privada ofrece, por una parte, la oportunidad para los beneficiarios, de realizar la investigación que se plantea y por otra, permite la aplicación inmediata del conocimiento que se va generando.

Mediante esta publicación, la Fundación da a conocer las actividades desarrolladas en el último cuatrienio, refiriéndose principalmente a los contenidos y alcances de los proyectos terminados en el período. Además entrega antecedentes de los recursos asignados por proyecto, por rubro y por entidad ejecutora.

INTRODUCCION

La presente publicación corresponde a la segunda elaborada por el FIA, para dar a conocer a la comunidad en general, las actividades que ha desarrollado, y en particular, de sus resultados. Estos se manifiestan principalmente, en proyectos de investigación ya terminados, sobre cuyos objetivos, metodologías y conclusiones, se ilustra en cada una de estas ediciones.

La primera correspondió al período comprendido desde la creación de la Fundación (1981), hasta 1989. Esta segunda, cubre desde 1990 hasta 1993, inclusive.

El contenido de esta publicación está organizado en tres grandes capítulos. En el primero, se realiza una presentación general de la Fundación, refiriéndose a sus objetivos, administración y funcionamiento. En el segundo, se incluye la nómina de todos los proyectos que ha patrocinado la Fundación desde su creación, proporcionando además, antecedentes sobre los costos y aportes comprometidos por proyecto, por rubro y por entidad ejecutora. También se entrega una relación de los proyectos terminados y los iniciados durante el período que se informa, y los que se encuentran en curso al término del presente año 1993. Todos los valores se expresan en pesos de junio de 1993. El último capítulo contiene los resúmenes de los veinte proyectos terminados en el período.

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



1.1. OBJETIVOS

La Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, FIA, fue creada por el Ministerio de Agricultura en 1981, por Decreto N°1.609 del Ministerio de Justicia. Tiene por objetivo fundamental, promover e impulsar la investigación científico-tecnológica del sector silvoagropecuario, respondiendo a las necesidades que manifiesta este sector, de incorporar nuevas tecnologías que lo haga más competitivo, eficiente y productivo. Su principal propósito es, en consecuencia, proporcionar al productor herramientas tecnológicas que le permita resolver los problemas que enfrenta, tales como, diversificación de la producción, aumento de la eficiencia y calidad de los productos. Todo dentro de un esquema de conservación del recurso suelo y del medio ambiente en general.

Como funciones complementarias a los proyectos de investigación que patrocina, la Fundación ha apoyado la realización de eventos científicos, edición de publicaciones científicas y capacitación de expertos.

1.2. ADMINISTRACION

El FIA está dirigido y administrado por un Consejo, designado por el Ministro de Agricultura que lo preside, integrado por seis personas representantes de las áreas: de producción, de investigación, científica, y profesional silvoagropecuaria.

Durante el período 1990-1993, el Directorio ha estado compuesto por:

Presidente, Señor Ministro de Agricultura, don **Juan Agustín Figueroa Yávar**.

Vicepresidente, Señor **Ruy Barbosa Popolizio** (Ing. Agr., Dr. y agricultor), y Tesorero, Señor **Iván Nazif Astorga** (Sociól.), en el área de producción silvoagropecuaria.

Señores **Eduardo Porte Fernández** (Ing. Agr., profesor-investigador) y **Sergio Bonilla Espíndola** (Ing. Agr., Ph.D., investigador), en el área de investigación silvoagropecuaria.

Señor **Alejandro Valenzuela Avilés** (Ing. Agr., Ph.D., Decano, profesor-investigador), en el área científica.

Señor **Jaime Crispi Soler** (Méd. Vet., empresario), en el área profesional silvoagropecuaria.

La Secretaría Ejecutiva ha estado a cargo de la Ingeniero Comercial, señora Ana María Pérez Pérez.

1.3. FUNCIONAMIENTO

Las inquietudes o necesidades de investigación que evalúa la Fundación, provienen del propio Consejo que la dirige, del sector privado (productor, exportador), de instituciones de investigación (universidades e institutos), de las autoridades regionales (SEREMI, Intendencia) y de los Servicios del Ministerio de Agricultura. Estos últimos, por contar con información macrosectorial, permanente y actualizada, tienen la facilidad de detectar los problemas que prioritariamente requieren estudio. Las ideas de proyectos que provienen de fuera del Ministerio de Agricultura, generalmente son reformuladas por el FIA, ampliando su cobertura, temática o aplicación, con el fin de que sus objetivos respondan más al interés y beneficio del país o región, que al del grupo, persona o institución que la presenta.

En esta etapa de la formulación de proyectos, las universidades han prestado su apoyo al FIA, diseñando los respectivos perfiles. Mediante esta interacción, la Fundación ha estado entregando información orientadora para la gestión universitaria, en orden a optar a estos recursos financieros para la investigación; al mismo tiempo que sitúa a los memorantes que participan en estos proyectos, junto a la realidad que deberán enfrentar en su ejercicio profesional.

La limitante para satisfacer la necesidad creciente de investigación, está dada por los recursos financieros. Por tal motivo, cobra mayor importancia la existencia de esta Fundación ya que en ella pueden converger las principales variables que participan en la investigación (infraestructura científica-tecnológica disponible; capital humano; recursos financieros, públicos y privados; información; etc.), buscándose a través de mecanismos, como la licitación, la optimización en el uso de estos recursos. Los resultados alcanzados han mostrado el efecto multiplicador de los fondos asignados por el FIA. Es así como, el uso organizado de la infraestructura disponible, ha significado disminución en los desembolsos tanto en lo proveniente del sector público (FIA) como del privado (aporte de terceros), y el aprovechamiento del acervo científico, ha permitido acortar los plazos en la ejecución de los proyectos de investigación.

La cartera de proyectos de investigación que anualmente registra, y en ocasiones, reformula la Fundación, es analizada exhaustivamente por el Consejo y estudiada por la Secretaría con el apoyo de los especialistas asesores, definiéndose las prioridades.

Además, el FIA cuenta en la actualidad con una herramienta fundamental para cumplir sus propios objetivos y colaborar a la gestión investigadora en general. Ella es la Base Nacional de Proyectos de Investigación Silvoagropecuaria, BNPI, de uso público, que administra el FIA, y que sirve al Consejo y a la Secretaría, en la etapa de análisis de cada proyecto. En esta Base se han compilado, a la fecha, más de 12.000 trabajos de investigación sectorial realizados en el país en los últimos años.

Como consecuencia del análisis de la cartera, el FIA llama a licitación pública para la ejecución de los proyectos específicos seleccionados. A través de ella invita a presentar propuestas, a toda persona natural o jurídica, pública o privada, que se considere capacitada para su ejecución.

La adjudicación se materializa mediante la firma de un contrato de aporte que se renueva anualmente, durante el lapso comprometido por la determinada investigación. Se lleva un seguimiento financiero, a través de la Secretaría del FIA, y un seguimiento técnico bajo la responsabilidad de un Consejero, denominado «Consejero Informante» y de uno o más Supervisores Técnicos, cuyos respectivos informes parciales y finales son analizados en el Consejo.

Los resultados de estas investigaciones están contenidos en los informes técnicos de avance y final, disponibles para consulta en la Secretaría del FIA; los informes finales son también distribuidos en las bibliotecas nacionales de temas afines al investigado.

En lo que lleva de existencia, el FIA ha patrocinado la ejecución de 63 proyectos de investigación, encontrándose 51 terminados y 12 en ejecución. La identificación de estos proyectos, los costos y aportes involucrados, e instituciones ejecutoras, se informa en el capítulo siguiente.



II. PROYECTOS DE INVESTIGACION PATROCINADOS POR EL FIA



II. PROYECTOS DE INVESTIGACION PATROCINADOS POR EL FIA

Del costo total de los 63 proyectos, o trabajos de investigación, patrocinados por el FIA en el período 1981-1993, se le ha solicitado a la Fundación aportar el 54%. El resto ha correspondido a «otros aportes», procedentes principalmente de las universidades, que han puesto a disposición de las distintas investigaciones desarrolladas por ellas, tanto la infraestructura física con que cuentan, como a su personal altamente calificado. Otra fuente de «otros aportes», ha sido la del sector privado. Esto se ha logrado, fundamentalmente, por gestión directa de las propias entidades ejecutoras, como respuesta a la exigencia del FIA, de que se hagan esfuerzos para que los proyectos vengan con financiamiento privado.

En los siguientes cuadros, se entregan mayores antecedentes sobre los proyectos patrocinados por el FIA.

En el cuadro correspondiente al 2.1., se identificó cada investigación por su nombre completo, en los siguientes se presentó abreviado, además del número de registro que le correspondió en la respectiva cartera anual de proyectos.

Para la distribución de los proyectos por rubro, se consideró a qué aspecto se le asignó mayor énfasis, debido a que generalmente sus objetivos benefician a más de uno de ellos.

En relación a los costos y aportes agrupados por entidad ejecutora, en aquellas investigaciones en que intervino más de una institución, estos valores fueron asignados a la que obtuvo el mayor aporte por parte del FIA.

2.1 NOMINA TOTAL DE PROYECTOS, Período 1981 - 1993

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
*002/81	Producción intensiva de carne ovina, una alternativa para la explotación pecuaria X Región. (1)	1988	U. Austral
*021/81	Evaluación del piretro como especie agroindustrial. (1)	1985	U. Católica de Valparaíso
*023/81	Mejoramiento de la productividad y desarrollo del área de secano interior en la V Región. (1)	1987	U. Católica de Valparaíso
*031/81	Uso silvopastoral en terrenos forestales-ganaderos. (1)	1986	U. Austral
*032/81	El carbón vegetal como producto secundario de la explotación maderera del bosque nativo. (1)	1983	INTEC-Chile
*036/81	Recolección e industrialización masiva de la ave-llana chilena. (1)	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 postcosecha de hortalizas para pequeños productores. (1)	1984	INTEC-Chile
*057/81	Fitomejoramiento de papas.	1991	INIA
*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. (1)	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 principales factores de manejo. (1)	1988	INIA
*084/81	Investigaciones relacionadas con la aplicación del D.L. N° 701 al bosque nativo. Tipo forestal siem-preverde. Zona costera. (1)	1984	U. Austral
*089/81	Investigaciones relacionadas con la aplicación del D.L. N° 701 al bosque nativo. Tipo forestal siem-preverde. Reserva forestal Llanquihue. (1)	1983	ICSA
*093/81	El diagnóstico de las enfermedades de la reproducción en bovinos. (1)	1983	U. Austral

* Proyecto Terminado
(1) Informado en Libro FIA Período 1981 - 1989.

*095/81	Tablas de composición de alimentos para la zona sur. (1)	1984	U. Austral
*096/81	Estudio y control de malezas específicas perjudiciales zona sur. (1)	1986	INIA
*101/81	Proyecto de investigación sobre suelos volcánicos. Fijación del fosfato mineralización del nitrógeno y composición de la materia orgánica. (1)	1986	INIA
*102/81	Levantamiento fitoecológico de la IV Región. Relaciones entre la vegetación y el medio, cartografía y politemática (1).	1984	U. de Chile
002/82	Control biológico de enfermedades y plagas de la agricultura.	1994	INIA
*005/82	Estudio sobre el aprovechamiento de los residuos silvoagropecuarios e industrialización de hortalizas. (1)	1984	Fund. Chile/ INTEC-Chile
*010/82	Estudio de la jojoba. (1)	1984	Fund. Chile
*001/83	Micorrización artificial en plantaciones de <i>Pinus radiata</i> . (1)	1985	U. de Chile
*006/83	Optimización del uso de forrajes en bovinos de leche en la X Región. (1)	1989	U. de Chile/ U. Austral
*007/83	Estudio etiológico del síndrome diarreico agudo en cerdos lactantes. (1)	1985	U. de Chile
*008/83	Proyecto de investigación de residuos de pesticidas, antibióticos y hormonas en carnes bovinas. (1)	1985	U. Austral
*019/83	Estudio de factibilidad de incorporar microcomputadores a la empresa agrícola chilena. (1)	1985	U. de Chile
*004/84	Estudio de potencialidad y crecimiento del Pino Insigne en la precordillera de la VII Región. (1)	1986	U. de Concep.
*007/84	El Canelo, una alternativa de desarrollo para la X Región. (1)	1987	U. de Chile
*008/85	Investigación sobre manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región.	1991	INIA
*012/85	Estudio epidemiológico de las principales patologías del cerdo. Regiones VII y VIII. (1)	1988	U. de Concep.
*017/85	Investigación de alternativas agrícolas para la X Región.	1990	U. Austral/ INIA

* Proyecto Terminado
(1) Informado en Libro FIA Período 1981 - 1989.

*025/85	Frutales menores: nuevas alternativas de cultivo.	1993	U. de Chile
*029/85	Utilización y aprovechamiento racional de desechos orgánicos.	1990	U. de Chile
*037/85	Estudio de técnicas de conservación y comercialización de chirimoyas para exportación. (1)	1988	U. Católica de Valparaíso
*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.	1992	U. de Concep.
*063/85	Estudio de los suelos forestales de la VIII Región (1)	1989	U. de Concep.
*064/85	Estudio de un sistema predictivo de las infestaciones por distomatosis.	1990	U. de Ch./ U. Austral y U. de Concep.
*001/86	Fuentes de contaminación por pesticidas organoclorados y metales pesados en áreas agrícolas de las regiones IV a XI.	1990	INIA
*002/86	Economía del fósforo en suelos volcánicos de la VIII a X regiones.	1990	INIA
*003/86	Estudio de control de malezas específicas regiones IV a X.	1990	INIA
*004/86	Aplicación de anhídrido sulfuroso, niveles de control de <i>Botrytis cinerea</i> y residuos resultantes en cultivos de uva de mesa de exportación. (1)	1987	U. de Chile
016/87	Biología poblacional de la especie <i>Rhagoletis tomatis</i> y su control en tomates con Bromuro de Metilo.	1993	U. Metropol./ 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.	1992	U. de Chile
002/88	Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortofrutícola 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 postcosecha de ciruelas japonesas para su exportación.	1992	U. de Chile

* Proyecto Terminado

(1) Informado en Libro FIA Período 1981 - 1989.

*009/88	Indices 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
*001/89	Economía del nitrógeno y otros nutrientes.	1993	INIA
*008/89	Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro- sur de Chile.	1991	Pontificia U. Católica.
*020/89	Tipificación del vino proveniente de uva de mesa.(2)	1992	U. de Chile.
001/90	Obtención y adaptación de variedades de raps tipo doble cero.	1996	INIA
*006/90	Estudio de prefactibilidad técnico-económica de industrialización de la papa. VIII Región.	1992	U. de Concep.
008/90	Sistemas de producción para un desarrollo integral del secano de las regiones IV y V.	1994	U. de Chile
*002/92	Antecedentes técnicos y de mercado sobre conservación de frutas por métodos no convencionales.	1993	Dr. Schwartz
004/92	Caracterización de la fertilidad de los suelos de la Región de Magallanes.	1994	U. de Magall.
008/92	Tipificación de la fibra de los camélidos del país.	1995	Pontificia U. Católica.
009/92	Biología, riesgos cuarentenarios y alternativas de control de <i>Brevipalpus chilensis</i> Baker.	1995	U. de Chile
011/92	Mutagénesis inducida in vitro como método de obtención de variedades mejoradas de uva de mesa.	1995	INIA
012/92	Identificación de patrones electroforéticos de semillas en diferentes especies y variedades.	1995	INIA
014/92	Determinación de enfermedades causadas por virus en frutales y vides.	1996	INIA
002/93	Desarrollo de un tratamiento cuarentenario en tomates para su exportación.	1994	INTEC/Chile

* Proyecto Terminado

(2) Proyecto suspendido en la primera etapa por el Consejo del FIA.

2.2. COSTOS TOTALES Y APORTES POR RUBROS,
Período 1981 - 1993

RUBROS	En moneda de Jun/1993 (\$)			
	Costo Total	Aporte FIA	%	Otros Aportes
CULTIVOS BASICOS	710.772.679	532.288.997	74,9	178.483.682
PRODUCCION HORTICOLA	38.524.401	38.432.308	99,8	92.093
PRODUCCION FRUTICOLA	234.010.429	71.717.300	30,6	162.293.129
PRODUCCION PECUARIA	837.752.143	346.111.349	41,3	491.640.794
NUTRICION ANIMAL	331.608.376	74.676.876	22,5	256.931.500
SANIDAD VEGETAL	797.649.164	574.566.503	72,0	223.082.661
SANIDAD ANIMAL	336.983.653	170.018.008	50,5	166.965.645
SUELOS AGRICOLAS	1.966.246.407	1.010.073.270	51,4	956.173.137
SUELOS FORESTALES	45.976.494	34.373.637	74,8	11.602.857
PRODUCCION FORESTAL	147.700.528	117.085.454	79,3	30.615.074
AGROINDUSTRIA	366.662.948	177.936.354	48,5	188.726.594
CONTAMINACION	375.691.788	281.851.782	75,0	93.840.006
DESARROLLO RURAL	248.048.244	111.657.724	45,0	136.390.520
OTROS	187.366.105	35.534.327	19,0	151.831.778
TOTAL	6.624.993.359	3.576.323.889	54,0	3.048.669.470

2.3. COSTOS TOTALES Y APORTES POR ENTIDAD EJECUTORA,
Período 1981 - 1993

		En Moneda de Jun/1993 (\$)			
Nº. Proy.	Ejecutora	Costo Total	Aporte FIA	%	Otros Aportes
16	INIA	3.938.687.255	2.397.838.372	67,0	1.540.848.882
38	UNIVERSIDADES:	2.496.807.174	1.029.403.718	28,8	1.467.403.456
(18)	de Chile	1.626.207.120	492.345.145	13,8	1.133.861.976
(7)	Austral de Chile	420.555.313	245.667.409	6,9	174.887.903
(4)	Católica de Valpo.	204.043.006	137.212.185	3,8	66.830.821
(2)	Católica de Chile	17.997.456	11.775.143	0,3	6.222.313
(5)	Concepción	134.249.809	83.975.432	2,3	50.274.377
(1)	de Magallanes	12.205.248	3.137.058	0,1	9.068.189
(1)	Metropolitana	81.549.223	55.291.346	1,5	26.257.877
5	INTEC	103.024.494	77.457.118	2,2	25.567.376
4	OTRAS	86.474.437	71.624.681	2,0	14.849.756
63	TOTAL	6.624.993.359	3.576.323.889	100,0	3.048.669.470

Nota: Para proyectos interinstitucionales, se identificó como Ejecutora, a la que recibió el mayor aporte.

2.4. COSTOS Y APORTES PROYECTOS TERMINADOS,
Período 1990 - 1993

			En moneda de Junio/ 1993 (\$)		
Nº Reg.	Nombre Proyecto	Ejecutora	Costo Total	Aporte FIA	Otros Aportes
057/81	Fitomejoramiento papas	INIA	506.495.942	469.134.670	37.361.271
008/85	Manejo alimenticio XI Reg.	INIA	243.896.086	103.286.955	140.609.132
017/85	Alternativas agrícolas	U. Austral /INIA	20.830.982	20.830.982	0
025/85	Frutales menores	U. de CH.	199.563.614	54.802.173	144.761.441
029/85	Desechos orgánicos	U. de CH.	29.847.326	9.012.872	20.834.454
056/85	Cero labranza	INIA	84.730.021	58.170.518	26.559.503
057/85	Fijación nitrógeno	U. Concepción	21.803.942	8.577.157	13.226.785
064/85	Distomatosis	U. CH. /U. A. /U. Conc.	163.061.459	62.492.947	100.568.511
001/86	Contaminac. pestic. organocl.	INIA	187.901.226	135.493.602	52.407.624
002/86	Economía del fósforo	INIA	199.267.305	97.484.393	101.782.912
003/86	Malezas específicas	INIA	100.859.899	77.044.976	23.814.924
001/88	Desechos pecuarios	U. de CH.	75.896.036	18.154.347	57.741.689
005/88	Kiwis procesados	U. de Ch.	116.894.785	33.916.695	82.978.091
007/88	Cinuelas japonesas	U. de CH.	34.446.815	16.915.127	17.531.689
009/88	Industrializ. chirimoya	U. C. de Valpo.	35.809.890	18.435.420	17.374.470
010/88	Productos de la uva	U. de CH.	15.533.803	6.331.549	9.202.254
001/89	Economía del nitrógeno	INIA	372.174.304	90.298.045	281.876.259
008/89	Tablas alimentos centro norte	U. C. de CH.	2.771.645	2.771.645	0
020/89	Tipificación del vino(1)	U. de CH.	17.314.993	5.734.623	11.580.370
006/90	Industrialización papa	U. Concepción	16.476.745	11.081.831	5.394.914
002/92	Conservación frutas	Dr. M. Schwartz	4.142.316	4.142.316	0
TOTAL			2.449.719.136	1.304.112.844	1.145.606.292

(1) Proyecto suspendido en la primera etapa.

2.5. COSTOS Y APORTES PROYECTOS EN EJECUCION

Nº Reg.	Nombre Proyecto	Ejecutora	En moneda de junio/1993 (\$)		
			Costo Total	Aporte FIA	Otros Aportes
002/82	Control biológico	INIA	610.958.236	461.752.149	149.206.087
016/87	Rhagoletis tomatis	INTEC/UMCE	81.549.223	55.291.346	26.257.877
002/88	Desechos hortofrutícolas	U. de CH.	238.655.503	42.498.548	196.156.955
001/90	Raps, tipo doble cero	INIA	204.276.738	63.154.327	141.122.411
008/90	Desarrollo IV y V regiones	U. de CH.	53.751.489	12.698.160	41.053.329
004/92	Fertilidad suelos Magallanes	U. de Magall.	12.205.248	3.137.058	9.068.189
008/92	Tipificación fibra camélidos	U. C. de CH.	15.225.810	9.003.498	6.222.313
009/92	Biología Brevipalpus ch.	U. de CH.	24.470.099	12.783.512	11.686.587
011/92	Mutagénesis in vitro	INIA	15.838.614	5.703.787	10.134.827
012/92	Patrones electroforéticos	INIA	22.014.966	7.661.222	14.353.744
014/92	Enfermedades por virus	INIA	35.321.052	7.370.141	27.950.911
002/93	Trat. cuarentenario en tomates	INTEC	31.924.795	23.943.596	7.981.199
TOTAL			1.346.191.773	704.997.343	641.194.430

2.6. NOMINA PROYECTOS INICIADOS EN PERIODO 1990 - 1993

Registro	Título	Año Término	Entidad Ejecutora
*001/89	Economía del nitrógeno y otros nutrientes.	1993	INIA
*020/89	Tipificación del vino proveniente de uva de mesa. (1)	1992	U.de Chile
001/90	Obtención y adaptación de variedades de raps tipo doble cero.	1996	INIA
*006/90	Estudio de prefactibilidad técnico-económica de industrialización de la papa. VIII Región.	1992	U.de Concep.
008/90	Sistemas de producción para un desarrollo integral del secano de las regiones IV y V.	1994	U.de Chile
*002/92	Antecedentes técnicos y de mercado sobre conservación de frutas por métodos no convencionales.	1993	Dr.M. Schwartz
004/92	Caracterización de la fertilidad de los suelos de la Región de Magallanes.	1994	U.de Magall.
008/92	Tipificación de la fibra de los camélidos del país.	1995	Pontificia U. Católica
009/92	Biología, riesgos cuarentenarios y alternativas de control de <i>Brevipalpus chilensis</i> Baker.	1995	U.de Chile
011/92	Mutagénesis inducida in vitro como método de obtención de variedades mejoradas de uva de mesa.	1995	INIA
012/92	Identificación de patrones electroforéticos de semillas en diferentes especies y variedades.	1995	INIA
014/92	Determinación de enfermedades causadas por virus en frutales y vides.	1996	INIA
002/93	Desarrollo de un tratamiento cuarentenario en tomates para su exportación.	1994	INTEC/Chile

NOTAS: * Proyecto Terminado
(1) Proyecto suspendido en la primera etapa.



III. PROYECTOS DE INVESTIGACION TERMINADOS



" Fitomejoramiento de papas " (*)

1.- Objetivos:

Incorporar al cultivo nacional nuevas variedades de papa adaptables, resistentes a plagas y de buen rendimiento y calidad. Para lo anterior se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- 1.1. Evaluar fuentes de resistencia a nemátodo dorado (*Globodera rostochiensis*), carbón de la papa (*Thecaphora solani*) y virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV).
- 1.2. Entregar información actualizada sobre el desarrollo e importancia de las enfermedades y plagas que se presentan en el cultivo y sus posibles cambios.
- 1.3. Mejorar la calidad nutritiva e industrial de las variedades de papa (contenido de proteína, almidón, peso específico).

2.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

- 2.1. **Investigador Principal:** Kalazich B., Julio C., Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Coinvestigadores: Rojas R., José Santos, Ing. Agr.; Gugliemetti M., Hugo, Ing. Agr.; Fernández M., Carmen, Ing. Agr., M.Sc.; López T., Horacio, Ing. Agr., M.Sc.; Acuña B., Ivette, Ing. Agr.; Cubillos P., Alberto, Ing. Agr., Ph.D.; Sierra B., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.; Barrales V., Luis, Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.

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

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1981 - 1991.

- 3.1. El proyecto se ejecutó en las Estaciones Experimentales: Remehue (Osorno), que fue la sede principal, y La Platina (Santiago). La cobertura del proyecto fue de la IV a la X Región.
- 3.2. Etapas del proceso de mejoramiento genético del cultivo de la papa.

(*) Registro FIA N° 057/81

3.2.1. **Banco de germoplasma e introducción de material genético:** El proyecto contó con 304 progenitores en su banco de germoplasma. Se introdujo material genético de variado origen (19 países). Todas las introducciones se hicieron con material «in vitro».

3.2.2. **Hibridaciones y producción de primera generación de tubérculos:** Las hibridaciones se realizaron preferentemente en invernadero. Los progenitores se eligieron de acuerdo con los objetivos del proyecto, explotando al máximo la habilidad combinatoria general y específica.

3.2.3. **Evaluación de rendimiento y adaptación:** Anualmente se evaluó un número variable de líneas experimentales y de variado grado de avance de selección. La evaluación se hizo en localidades entre la IV y X Región. Los parámetros evaluados fueron: rendimiento en tres calibres (< 35 mm; 35-65 mm y > 65 mm), peso específico, reacción a enfermedades no específicas (tizón tardío, sarna común, etc.). El diseño experimental normalmente utilizado fue el de bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones. El análisis de los datos normalmente consistió en análisis de varianza y comparación de medias por el test de Duncan.

3.2.4. Evaluación de enfermedades y plagas.

3.2.4.1. **Virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV).** Se utilizó el método de Davidson modificado en la Estación Experimental Remehue. Se intercalaron plantas sanas (a probar) con plantas enfermas con PLRV. En la generación siguiente se evaluó la resistencia de campo a la enfermedad.

En el último año del proyecto se inició la selección sistemática de resistencia al **Potato Virus Y (PVY)**, y **Potato Virus X (PVX)**. Estos virus aceleran la degeneración de la semilla de papa.

3.2.4.2. **Nemátodo Dorado (*Globodera rostochiensis*).** Las evaluaciones se hicieron en campo (La Serena) y en laboratorio (La Platina). En campo, se trabajó con un diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco repeticiones, intercalando testigos susceptibles (cultivar Ultimus) entre cada parcela, con clones a evaluar; las evaluaciones de resistencia fueron: 0 = ausencia de hembras, 1 = pocas hembras difíciles de encontrar, 2 = pocas hembras fáciles de ver, 3 = muchas hembras en casi todas las raíces. La evaluación se realizó a las 9 semanas de plantado el cultivo, puesto que después de las 12 semanas se desprenden los quistes. Si el testigo presentaba nota 3, las líneas con nota 0 y 1 se consideraron resistentes. En laboratorio, se utilizó la técnica de Mugniery, que consistió en colocar trozos de tubérculos de papa con brote, en placas petri con agar; sus raíces fueron inoculadas 2 a 3 veces, colocando cinco larvas a medio centímetro del extremo de ellas cada vez.

La resistencia se midió como:

$$\frac{\text{N}^{\circ}\text{quistes formados}}{\text{N}^{\circ}\text{larvas inoculadas}} \times 100\% = \text{Indice Resistencia}$$

Un genotipo con un índice < 10% se consideró resistente a nemátodo dorado.

3.2.4.3. Carbón de la papa, enfermedad causada por el hongo *Thecaphora solani*. Las evaluaciones se efectuaron en La Serena en suelos altamente infectados. La metodología para el diseño experimental de campo fue similar a la utilizada para evaluar resistencia a nemátodo dorado. Los genotipos que presentaron ausencia de hipertrofias en la base de los tallos, estolones y/o tubérculos, se consideraron resistentes.

3.2.4.4. Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* Zeller) Se evaluó su control químico, durante tres temporadas consecutivas, aplicando Tokuthion 500 en dosis de 2,5 lt/há, a partir del día 71 de plantación y hasta el día 132. Se trabajó con un diseño experimental de block al azar, con cuatro repeticiones. Se estudiaron dos tratamientos: aplicaciones cada 15 y cada 30 días.

3.2.5. Calidad culinaria, industrial y nutricional: La calidad culinaria se evaluó con paneles de evaluadores (según tiempo de cocción, color, sabor, textura, desintegración y ennegrecimiento posterior a la cocción). La calidad industrial para procesamiento fue evaluada en pruebas de fritura en los laboratorios de INIA. La calidad nutricional se midió fundamentalmente a través del contenido de sólidos totales, y ocasionalmente, contenido de proteínas y azúcares reductores.

3.2.6. Mantención y multiplicación de material genético. Anualmente se multiplicó a campo, en la Estación Experimental Remehue (INIA-Osorno), todo el material genético disponible en el proyecto, para contar con material libre de enfermedades virosas, fungosas y bacterianas, requerido en los distintos tipos de ensayos.

4.- Resultados y Conclusiones:

4.1. Durante el desarrollo del proyecto se introdujeron comercialmente, cuatro nuevas variedades de papa. Estas fueron YAGANA-INIA, FUEGUINA-INIA, ONA-INIA y PEHUENCHE-INIA. La primera es de piel amarilla y las tres últimas de piel roja. Estas nuevas variedades presentaron mejor calidad nutritiva en relación a las ya existentes, al aumentar el contenido de materia seca (M.S.) desde 21% a 25,5%.

4.1.1. La variedad YAGANA-INIA, que resultó de la cruce Hydra x MPI904.61, fue inscrita en el Registro Nacional de Variedades (a cargo

del SAG), en 1983. Ha sido ampliamente difundida entre los agricultores, a pesar de su color amarillo que es de difícil aceptación, debido a sus ventajosas características: alto rendimiento, baja tasa de degeneración por su resistencia a PLRV, apta para almacenamiento prolongado y buena calidad culinaria. También presentó buena aptitud para la industrialización, procesándose actualmente como puré instantáneo.

- 4.1.2. La variedad FUEGUINA-INIA (V. Moreau x Mensa), inscrita en 1983, fue posteriormente retirada del comercio al presentar un problema fisiológico, «mancha café», que se produce internamente en el tubérculo. Se estima que este problema no se presentaría si la semilla producida en el sur se planta en el verano en la zona central; por este motivo y porque además esta variedad presenta una alta habilidad combinatoria general para características agronómicas tales como, uniformidad y forma de tubérculos, el INIA continuó trabajando con ella después de finalizado este proyecto de investigación.
- 4.1.3. Por su corta latencia y precocidad, la variedad ONA-INIA, producto de la cruce V. Moreau x 13886/64, inscrita en 1989, resultó adecuada para producción de primores en las zonas centro-norte y central del país. Además presentó buena calidad al procesarla en forma de chips (papa frita en hojuelas).
- 4.1.4. La variedad PEHUENCHE-INIA fue inscrita el año 1989, siendo resultado de la cruce entre la variedad Desirée y clones del Banco de Germoplasma de la Universidad Austral de Chile. Se adaptó satisfactoriamente en todas las zonas productoras del país, presentando además, elevado potencial de rendimiento.
- 4.2. Al término del proyecto, en 1991, INIA se encontraba liberando dos nuevas variedades de papa: REMEHUE-14 y REMEHUE-15.
 - 4.2.1. REMEHUE-14, de piel roja se caracteriza por su amplia adaptación a todas las zonas de producción del país y alto potencial de rendimiento tanto para primores, como papa de guarda.
 - 4.2.2. REMEHUE-15, variedad producida para uso en la industria del almidón y sus derivados. Se caracteriza por su elevado contenido de materia seca (30%).
- 4.3. Además de las variedades producidas en el país, el proyecto introdujo, desde Estados Unidos, para fines agroindustriales, las variedades ATLANTIC y RUSSET BURBANK. La primera de ellas para producción de papa frita en hojuelas (chips) y la segunda para papa frita en bastones y pre-frita congelada.

- 4.4. La resistencia genética a enfermedades y plagas de las variedades producidas por el proyecto y de las introducidas desde el exterior, se muestran en el siguiente cuadro:

Variedad	Virus			Tizón Tardo	Sarna Común	Nem. Dorado
	PLRV	PVX	PVY			
Yagana	R	MS	MR	MS	MR	R
Fueguina	R	MS	MR	MS	R	S
Ona	R	MS	MS	MS	MR	S
Pehuenche	S	S	S	MS	MS	S
Remehue-14	MR	-	-	-	MS	S
Remehue-15	MS	-	-	-	MR	S
Atlantic	MR	-	-	-	MR	R
Russet B.	MS	-	S	-	R	S

R = Resistente

MR = Moderadamente resistente

S = Susceptible

MS = Moderadamente susceptible

- 4.5. El **Carbón de la papa** se presentó en la zona del país circunscrita a la IV Región, produciendo severos daños a la producción y con riesgo permanente de introducirse a las demás regiones. La genética de su resistencia no está aún bien estudiada. Durante el proyecto se evaluaron 59 líneas experimentales y variedades comerciales, de las que sólo una variedad comercial (MIRKA) y seis experimentales, resultaron resistentes, quedando este material como progenitor de futuros cruzamientos.
- 4.6. El control químico utilizado contra la **Polilla de la papa**, permitió disminuir el porcentaje de tubérculos dañados; las respuestas más significativas se obtuvieron con el tratamiento cada 15 días.
- 4.7. A través del proyecto, se detectó en el país, en 1983, la presencia de «**marchitez bacteriana**», enfermedad producida por la bacteria *Pseudomonas solanacearum*. El INIA contribuyó con las autoridades sanitarias del país, que declararon a esta enfermedad bajo control obligatorio, realizando estudios tendientes a determinar el rango de hospederos de esta bacteria. Otra enfermedad detectada en ese mismo año fue la «**madurez anticipada de la papa**»; el proyecto logró determinar que los agentes causales son un complejo de hongos constituidos por: *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* y *Colletotrichum atramentarium*. El primero de estos hongos, *V. dahliae*, presentó mayor incidencia en la disminución de peso de tubérculos y raíces. Los ensayos para su control químico, no entregaron resultados positivos.

"Manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región" (*)

1.- Objetivos:

Estudiar aspectos relacionados con el manejo de praderas, introducción de especies forrajeras y cerealeras, sistemas de producción bovina, y mixta ovino-bovina en la XI Región.

2.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

2.1. **Investigadores Principales:** Hepp K., Christian, Ingeniero Agrónomo, M.Phil.; Thiermann E., Harald, Ingeniero Agrónomo.

Coinvestigadores: Ortega K., Fernando, Ing. Agr.; Martínez de U., María Paz, Lic. Biol.; Silva J., María, Técn. Agr.; Gallardo C., Marcelo, Técn Agr.; Almonacid S., Patricio, Técn. Agr.

2.2. **Financiamiento:** FIA, INIA.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1986 - 1991.

Para alcanzar los objetivos planteados, el proyecto se organizó en las siguientes nueve unidades experimentales, distribuidas en diversas localidades de la XI Región.

3.1. Establecimiento de praderas permanentes asociadas a avena en la zona intermedia de la XI Región.

3.1.1. Los ensayos se establecieron en el Valle Simpson, sector Santa Helena, en la XI Región. Los suelos pertenecen a la asociación Casas Valdés, Serie Río Blanco, de aptitud agrícola ganadera. Su clima es transandino con degeneración estepárica, con un receso vegetativo cercano a 8 meses.

3.1.2. Se desarrollaron tres experimentos independientes, en cada uno de los cuales se estableció una pradera, con diversas dosis de mezcla forrajera con trébol blanco, asociada a avena (ver Cuadro). Se trabajó con parcelas de 2m x 10m, en un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones.

(*) Registro FIA N° 008/85

Especie	Exp. N°1 kg/há	Exp. N°2 kg/há	Exp. N°3 kg/há
Ballica	10-20	15	15
Festuca	10-20	15	15
Pasto Ovillo	5-10	10	10
Trébol Blanco	3	3	3
Avena	100	100	100

3.1.2.1. En el **experimento N° 1** se evaluó el efecto de la dosis de semilla forrajera utilizada, sobre el establecimiento de la pradera.

3.1.2.2. En el **experimento N° 2** se estudió la influencia de la distancia entre surcos, de siembra de la avena, sobre el establecimiento, composición botánica y producción, de la futura pradera.

3.1.2.3. En el **experimento N° 3** se buscó determinar el efecto del método de siembra de la mezcla forrajera (al voleo o en líneas a 20 cm), sobre su posterior establecimiento.

3.2. **Introducción de variedades de alfalfa en la zona de microclima de la XI Región.**

3.2.1. Los ensayos se localizaron en el predio «La Pirámide», a 2 Km. de Puerto Ibáñez. Los suelos, aptos para el laboreo con riego, pertenecen a la asociación Puerto Ibáñez, de posición fisiográfica de valle aluvial reciente, con áreas bajas de influencia lacustre. Presenta un receso vegetativo de alrededor de 6 meses.

3.2.2. Se establecieron 18 parcelas de 1m x 6m, cada una con una diferente variedad de alfalfa, en dosis equivalentes a 20kg/há.

3.3. **Jardín de introducción de especies y variedades forrajeras en el sector intermedio con transición a la zona húmeda (Mañihuales).**

3.3.1. La unidad experimental se localizó cercana a Villa Mañihuales, a 70 km de Coyhaique. Su clima es de transición, entre uno húmedo de influencia marítima y otro continental, más seco y frío.

3.3.2. Los ensayos se realizaron en tres temporadas diferentes (Primaveras: 1985, 1986 y 1987), disponiéndose en parcelas de 2m x 6m, para el primer y último año, y de 1m x 6m para el año 1986. Se sembraron diversas especies y variedades forrajeras, sin repetición, en las siguientes dosis:

Especie Kg/ há	1985 Kg/ há	1986 Kg/ há	1987
Pasto ovido	15	15	-
Ballica perenne	20	-	20
Festuca	15	15	15
Alfalfa	15	-	-
Timoti	-	-	12
Trébol rosado	12,5	12,5	12,5

3.4. Jardín de introducción de especies y variedades forrajeras en el sector intermedio de transición a la estepa (Cerro La Virgen).

3.4.1. Los ensayos se establecieron en Cerro La Virgen, a 20 km al sureste de Coyhaique.

3.4.2. Se sembraron parcelas de 2m x 6m, en las primaveras de 1985 y 1987. Las especies y dosis de siembra fueron:

Especie	1985 kg/há	1987 kg/há
Pasto ovido	15	-
Ballica perenne	20	-
Ballica híbrida	20	20
Ballica italiana	20	-
Falaris	12,5	-
Festuca	15	15
Bromo	40	-
Pasto miel	12,5	-
Achicoria argent.	8	-
Alfalfa	15	-
Timoti	-	12
Trébol rosado	12,5	-
Trébol blanco	5	-
Trébol alsike	15	-

3.5. Evaluación de mezclas forrajeras bajo corte en dos sectores agroclimáticos de la XI Región (Coyhaique y Emperador Guillermo).

3.5.1. Los ensayos se localizaron en dos zonas de la Región: en el sector Escuela Agrícola, a 3 km al este de Coyhaique; y en el valle Emperador Guillermo, ubicado a 40 km al norte de Coyhaique. Ambas localidades son de clima transandino con degeneración estepárica.

- 3.5.2. Se trabajó con un diseño de parcelas (2m x 6m) distribuidas en bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se utilizaron siete mezclas diferentes con semillas forrajeras de ballica, festuca, pasto ovillo, trébol blanco, trébol rosado y alfalfa.
- 3.6. **Productividad de diferentes mezclas forrajeras bajo condiciones de pastoreo en Coyhaique.**
- 3.6.1. Las parcelas (15m x 20m) se localizaron en el sector Escuela Agrícola, vecinas a las del experimento anterior.
- 3.6.2. Las parcelas se ubicaron en bloques, al azar, con tres repeticiones. Se utilizaron siete mezclas forrajeras (ballica, festuca, pasto ovillo, trébol blanco, trébol rosado y alfalfa). El pastoreo se realizó con bovino liviano (vaquillas o novillos).
- 3.7. **Comparación de variedades y líneas experimentales de avena y cebada en la zona intermedia de la XI Región.**
- 3.7.1. Los ensayos se realizaron en el Valle Simpson, a 30 km de Coyhaique, estableciendo parcelas, de 2m x 8m, en un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones.
- 3.7.2. Se utilizaron 12 variedades y líneas experimentales de cada especie (avena y cebada). Las siembras se realizaron en el mes de septiembre, utilizando una dosis equivalente a 95 kg/há.
- 3.7.3. Se efectuaron mediciones de altura de planta al momento de cosecha, tiempo entre siembra y cosecha, rendimiento en, materia seca (M.S.), en grano y en paja, y evaluaciones agronómicas como, resistencia a tendidura, desgrane, enfermedades y otras.
- 3.8. **Comportamiento animal sobre pradera natural, pradera fertilizada, pradera regenerada y pradera sembrada en Valle Simpson.**
- 3.8.1. Este experimento también se desarrolló en el sector Valle Simpson. Pertenece a la zona de valles intermontanos, dominado por un clima continental transandino con degeneración estepárica.
- 3.8.2. Los ensayos se realizaron bajo un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y dos repeticiones. Se trabajó con ocho parcelas de cuatro hectáreas cada una. La evaluación de pastoreo se realizó con novillos y vaquillas overo-colorado, de un año de edad al ingresar al sistema, permaneciendo hasta los 18 meses.
- 3.9. **Manejo individual (bovino) y mixto (ovino-bovino) en la zona húmeda de transición (Campo Grande).**
- 3.9.1. El ensayo se localizó en el sector Campo Grande, a 100 km al norte

de Coyhaique. El clima de esta zona es húmedo, con alguna influencia transandina.

- 3.9.2. El diseño experimental fue completamente aleatorizado. Se establecieron cuatro tratamientos, con superficies variables, donde se comparó un manejo bovino individual con manejos mixtos, utilizando diferentes relaciones ovino-bovino y variaciones de la carga animal, como se indica a continuación:

Tratamiento	Ovino:	Bovino	Superficie (há)
T1	0	: 1	6,0
T2	2	: 1	9,2
T3	4	: 1	12,4
T4	4	: 1	8,3

- 3.10. En las distintas unidades experimentales se realizaron evaluaciones de pradera (composición botánica, rendimiento de M.S.), de suelos (contenido de NPK, pH, %MO, niveles de S, retención de P), y de animales (pesajes periódicos, peso y calidad del vellón).

4.- Resultados y Conclusiones:

Los resultados se muestran por unidad experimental.

4.1. Establecimiento de praderas permanentes asociadas a avena en la zona intermedia de la XI Región.

- 4.1.1. Se observó que existe una tendencia a aumentar la participación de gramíneas forrajeras en las dosis mayores de siembra, especialmente en la primera temporada. La composición de la pradera establecida no varió significativamente por la distancia de siembra del cereal (20 ó 40 cm) ni por la metodología de siembra de la forrajera (voleo o hileras). La ballica perenne presenta un establecimiento más rápido y alta capacidad de macolladura, en relación a festuca y pasto ovillo; no obstante, su persistencia es menor.

4.2. Introducción de variedades de alfalfa en la zona de microclima de la XI Región.

- 4.2.1. Una serie de variedades superaron, en diferentes aspectos, a la variedad tradicional Ranger. Las variedades Elga, WL 318, Derby y Criolla conjugaron mejor los aspectos de producción, participación porcentual y resistencia al frío.

4.3. Jardín de introducción de especies y variedades forrajeras en el sector intermedio con transición a la zona húmeda (Mañihuales).

4.3.1. De los resultados de este experimento se concluyó que, las variedades más recomendables para esta zona, por su adaptación, mejor establecimiento y producción, son:

Ballica perenne	:	Condesa y Fantoom.
Pasto ovilla	:	Kara, Apanuiy Lully, S 26 Cambria, Sparta y ecotipo Coyhaique
Festuca	:	K-31, Manade, ecotipo Coyhaique, Triumph y Fuego.
Timoti	:	Tiller.
Trébol rosado	:	Corriente, Pawera, Violette, Arkington, Tristan y Gollum.
Alfalfa	:	Kara y Franconia.

4.4. Jardín de introducción de especies y variedades forrajeras en el sector intermedio de transición a la estepa (Cerro La Virgen).

4.4.1. En esta zona se presentaron problemas de establecimiento. El clima, con baja pluviometría y fuertes vientos, fue una limitante para el desarrollo de las gramíneas y leguminosas estudiadas. No obstante, las siguientes variedades lograron una mejor respuesta:

Ballica perenne	:	Línea RGI 1776 y Ellet.
Pasto ovilla	:	Kara y Prairial.
Festuca	:	Manade y Clarine.
Pasto miel	:	Massey Basyn.
Trébol blanco	:	Huía y línea G-18.
Trébol híbrido	:	Tetra alsike.

Las especies: Falaris, Bromo y Alfalfa, no lograron establecerse. Las demás especies utilizadas en el ensayo, tuvieron respuestas productivas muy deficientes.

4.5. Evaluación de mezclas forrajeras bajo corte en dos sectores agroclimáticos de la XI Región (Coyhaique y Emperador Guillermo).

4.5.1. Prácticamente todas las mezclas forrajeras analizadas tuvieron un comportamiento productivo destacado (mezclas simples y múltiples de gramíneas y leguminosas forrajeras). La única excepción fue la mezcla pasto ovilla-alfalfa, que no logró buen establecimiento.

4.5.2. La totalidad de las mezclas forrajeras resultó con producciones elevadas, superando ampliamente los niveles alcanzados por las praderas naturales de la zona.

4.6. Productividad de diferentes mezclas forrajeras bajo condiciones de pastoreo en Coyhaique.

- 4.6.1. Se evaluaron cinco temporadas. En la primera se alcanzaron altos niveles de producción, 8 a 13 ton M.S./há, los que fueron disminuyendo en forma sostenida, en los años siguientes. Bajo condiciones de pastoreo, en el quinto año, llegó a niveles de 4 a 5 ton M.S./há. Las tres mezclas que contienen trébol rosado, destacaron entre las de más altas producciones, para el período analizado. Esta especie mostró un muy alto nivel de producción en la primera temporada, decayendo posteriormente hasta prácticamente desaparecer; se observó que el trébol blanco tiende a ocupar su lugar.
- 4.6.2. Bajo condiciones de corte, los rendimientos fueron superiores respecto a las mismas mezclas bajo pastoreo, entre 24 y 72%. Las mezclas menos afectadas por el manejo (24%) correspondieron a **ballica perenne + ballica anual + trébol rosado + trébol blanco** (M4), y a **ballica perenne + festuca + pasto ovido + trébol rosado + trébol blanco** (M5). La mezcla más afectada fue la M6 (**pasto ovido + alfalfa**).
- 4.6.3. En términos generales se observó que la **ballica** presentó un establecimiento más rápido y una buena participación porcentual y productiva en las primeras temporadas, la **festuca** logró una mejor persistencia y producción más consistente en las temporadas siguientes, en tanto que el **pasto ovido** tuvo un establecimiento más lento que la ballica pero mantuvo producciones netas intermedias en las temporadas siguientes.

4.7. Comparación de variedades y líneas experimentales de avena y cebada en la zona intermedia de la XI Región.

- 4.7.1. Se probaron variedades, comerciales y experimentales, de avena y cebada, que alcanzaron elevados rendimientos, tanto en la producción de forraje a la espigadura como en producción de grano. En **avena** se destacaron las variedades comerciales Zeta y LLaufén, con producciones en forraje de 18,5 ton M.S./há y 16,9 ton M.S./há, respectivamente, y en producción de grano de 66,7 qq/há y 67,4 qq/há, cada una. En **cebada**, destacaron las variedades experimentales: Andes 5984 y Andes 14385, con rendimientos de forraje a la espigadura de 20,9 y 18,1 ton M.S./há, y de grano de 60,4 y 59,7 qq/há, respectivamente.
- 4.7.2. Se concluyó que tanto la avena como la cebada constituyen una buena alternativa como cultivos forrajeros suplementarios, permitiendo enfrentar el período invernal con recursos de tipo voluminoso y energético.

4.8. Comportamiento animal sobre pradera natural, pradera fertilizada, pradera regenerada y pradera sembrada en Valle Simpson.

4.8.1. La mejor respuesta productiva se obtuvo con la pradera sembrada, la que superó en rendimiento a la pradera natural, en un 160% en producción de carne (peso vivo), como promedio durante las primeras cinco temporadas (411 kg/há sobre 159 kg/há, promedio). La producción más alta se alcanzó al cuarto año en la pradera sembrada, con 576 kg carne/há; sin embargo, esta práctica es cara y expone al suelo a efectos erosivos.

4.8.2. Para el mismo período acumulado de cinco años, la pradera regenerada superó, en producción de carne, en un 103% a la de la pradera natural, en tanto que en la pradera fertilizada (con fósforo y azufre) este incremento fue de 99%. Por otra parte, con un adecuado manejo de carga animal y pastoreo rotativo, fue posible incrementar la producción de carne en la pradera natural, en al menos un 27%.

4.9. Manejo individual (bovino) y mixto (ovino-bovino) en la zona húmeda de transición (Campo Grande).

4.9.1. En cinco años de evaluación, los cuatro tratamientos mostraron notables aumentos de peso; adecuado para beneficio a los 18 meses. Los de manejo mixto presentaron 15 kg/há de mayor peso que los de manejo individual. Se observó un efecto de complementariedad al combinar ambas especies, por sus diferentes hábitos alimenticios y épocas de máximos requerimientos.

4.9.2. El tratamiento más destacado, en producción de carne y lana, correspondió a pastoreo mixto con carga promedio anual de 0,81 UA/há y relación ovinos:bovinos de 4:1.

4.9.3. En general, las producciones de carne aumentaron en forma progresiva, como consecuencia del programa de mejoramiento de praderas vía fertilización y de un adecuado ajuste de carga animal. El aumento de carga animal en cinco años alcanzó un promedio de 72%.

"Investigación de alternativas agrícolas para la X Región" (*)

1.- **Objetivo:**

Determinar la factibilidad técnica y económica de cultivar especies hortícolas con potencial de exportación para la X Región.

2.- **Instituciones Ejecutoras:** Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias; Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

2.1. **Investigador Principal:** Krarup Hjort, Aage, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. (Universidad Austral de Chile).

Coinvestigadores: Seemann F., Peter, Ing. Agr. (U. Austral de Chile); Covarrubias Z., Carlos, Ing. Agr. (INIA); Campo M., Arturo, Ing. Agr. (INIA).

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

3.- **Metodología:**

Período de ejecución: 1987 - 1990

3.1. Se recolectó material vegetativo cultivado, en la X Región, de las especies: ajo, alcachofa, chalota, raíz picante y ruibarbo, como asimismo semillas, obtenidas de empresas comerciales, de: brócoli, espárrago y repollito, con el fin de estudiar la adaptabilidad a las condiciones de la Región.

3.2. El material vegetativo y semillas obtenidas se cultivó en la Estación Experimental Santa Rosa, comuna de Valdivia, de la Universidad Austral de Chile, describiéndose los tipos recolectados y evaluándolos en cuanto a rendimientos. Se utilizaron parcelas experimentales, generalmente en bloques completos al azar, que permitieron determinar los eventuales rendimientos y épocas de producción. Además, se hicieron pruebas de rendimiento en la localidad de San José de la Mariquina.

3.3. Para el caso de las especies de reproducción agámica se hicieron diversas pruebas de multiplicación asexual, incluyendo pruebas preliminares de cultivo de meristemas, con el fin de determinar los mejores métodos de multiplicación masiva de eventuales clones de selección.

3.4. Los análisis del mercado internacional se basaron en la recopilación, tabulación

(*) Registro FIA N° 017/85

y análisis de la información proporcionada por organismos internacionales y por oficinas agrícolas de distintos países. Para cada especie se analizó la situación de producción de los principales países productores, sus volúmenes de exportación y países destinatarios. Basados en las investigaciones de terreno, se efectuó una evaluación económica para cada una de las especies estudiadas.

4.- Resultados y Conclusiones:

El estudio de mercado entregó información internacional sobre producción, países exportadores y países importadores para cada una de las especies estudiadas. En el listado siguiente, se muestran los países que concentran el mayor porcentaje de exportación o de importación de estos productos.

Producto	Exportadores	Importadores
Ajo	Argentina, México, España, China, Turquía.	Brasil, Francia, Singapur, Malasia, U.S.A.
Alcachofa	España, Italia, Francia, U.S.A.	U.S.A, Canadá, Francia, Alemania
Chalota	Francia, Bélgica, Italia.	U.S.A, Alemania.
Espárrago	México, Chile, U.S.A., Francia, España	Japón, U.S.A., Canadá, Alemania.
Raíz Picante	Hungría, Japón.	Alemania, Reino Unido, U. S.A.
Repollito	Bélgica, Holanda, Inglaterra, México.	Alemania, Francia, Italia Holanda, U.S.A.
Ruibarbo	Holanda, Canadá.	Bélgica, Alemania, Francia, U.S.A.

Los resultados de la investigación agronómica y del análisis económico, fueron tratados separadamente, por especie estudiada.

- 4.1. **Ajo.** La zona no presentó limitaciones climáticas para su cultivo, sin embargo no se cuenta con genotipos de calidad exportable. Todo el material recolectado fue atacado por nemátodos, tanto a las raíces como al bulbo; no fueron satisfactorias las desinfecciones de bulbos y suelo, que se practicaron con nematicida. Desde el punto de vista económico, el rubro ajos presenta un margen bruto atractivo, aún bajo condiciones desventajosas de precios.
- 4.2. **Alcachofa.** Se recolectó material de esta especie, tanto de la X Región como de la zona central del país, presentándose, al comienzo de la investigación, dificultades para su multiplicación, debido a heladas. Posteriormente, el problema fue resuelto mediante viveros estivales. Se realizaron algunas

selecciones clonales para exportación que se mostraron promisorias en cuanto a su adaptación a la zona. El resultado de la evaluación económica mostró un margen bruto relativamente bajo, aún exportado por vía marítima.

- 4.3. **Brócoli.** Presentó buena adaptabilidad y rendimiento. Se puede cultivar en primavera y en otoño, dando mejores respuestas en otoño. Mostraron mejores rendimientos los cultivos en suelos de vega (10 a 12 ton/há), que en los de trumao (7 a 9 ton/há), y los cultivares híbridos que los de polinización abierta. Esta especie tiene posibilidades de ser exportada como congelado vía marítima.
- 4.4. **Chalota.** Los ensayos presentaron fuertes ataques de nemátodos, que no pudieron ser controlados con los tratamientos con nematicidas aplicados. Se alcanzaron rendimientos satisfactorios cuando no hubo ataque de nemátodos. La eventual exportación, por vía marítima, se presenta muy promisorio en términos económicos, aún cuando el precio de venta se castigue en un 20%.
- 4.5. **Espárrago.** Se obtuvieron rendimientos promisorios; éstos pueden ser afectados por heladas primaverales en el caso del tipo verde. Durante el desarrollo del proyecto se seleccionó material recolectado, según requerimientos del producto para exportación. En términos económicos se observó un deterioro en los niveles de precios internacionales, que podrían variar la buena rentabilidad que presenta hasta ahora. Por este motivo el proyecto recomienda estudiar alternativas de industrialización, como también la disminución de los costos de producción.
- 4.6. **Raíz picante.** De todo el material recolectado de diferentes lugares de la X Región, no se distinguieron distintos cultivares, sino un sólo origen. Las actuales condiciones de cultivo, no hacen posible obtener un producto de buena calidad. Se requiere estudiar más su multiplicación y manejo cultural. Económicamente no genera un margen bruto positivo. En la actualidad no sería una alternativa de producción rentable.
- 4.7. **Repollito.** Los resultados mostraron buenos rendimientos (entre 10 y 17 ton/há), tanto en los cultivos en suelos de vega como en los de trumao, siendo superiores en los primeros por razones hídricas. También mostraron mejores rendimientos los cultivares híbridos que los de polinización abierta. En términos económicos, el cultivo de esta especie se constituye como una actividad rentable para la Región; la relación beneficios sobre costos fue de 1,6.
- 4.8. **Ruibarbo.** A través del proyecto se estableció un jardín de variedades, con un total de 25 genotipos provenientes de material regional como también del extranjero. Sobre esta base se hicieron selecciones, cuyos resultados se muestran promisorios, no obstante, se recomienda continuar investigaciones orientadas a la selección o generación vía clonal, de las variedades que respondan a las variables rendimiento y calidad del producto. De las especies hortícolas estudiadas, ésta es la que presentó mayor expectativa de produc-

ción y comercialización externa, como también, la de mayor margen de beneficios sobre los costos por hectárea.

- 4.9. El resultado del análisis económico, beneficios/costos, para las especies estudiadas, es el que se muestra en el cuadro siguiente:

Especie	MargenBruto Benef-Costos (\$/há)	Benef./Costo %
Ajo	480.585	55.4
Alcachofa	240.837	38.4
Brócoli	434.570	46.3
Chalota	1.025.728	128.0
Espárrago	600.880	115.4
Raíz Picante	(86.565)	-
Repollito	644.740	85.7
Ruibarbo	1.180.134	202.1

5.- Recomendaciones:

- 5.1. El proyecto recomienda desarrollar mayor investigación en materia de reproducción asexual de las especies: alcachofa, ruibarbo, ajo, chalota y, eventualmente, espárrago y raíz picante, tendiente a obtener una tecnología práctica para la multiplicación masiva de clones seleccionados.
- 5.2. También se recomienda mayor estudio sobre el uso de riego, y aspectos de manejo cultural (épocas de siembra o plantación, densidad poblacional, fertilización, control fitosanitario, manejo de postcosecha de los productos y eventual procesamiento de los productos hortícolas factibles de producir en la zona), que utilizados en forma adecuada, permitirían elevar considerablemente los rendimientos unitarios actuales.

"Frutales menores: nuevas alternativas de cultivos"(*)

1.- Objetivos:

1.1. Generales:

- 1.1.1. Entregar al agricultor, nuevas alternativas de cultivo, con especies o variedades de frutales que tradicionalmente no se cultivan en forma intensiva o no han sido introducidas al país y que ofrecen posibilidades económicas interesantes.
- 1.1.2. Proporcionar al agricultor la tecnología indispensable para aumentar rendimientos y obtener fruta de óptima calidad.

1.2. Específicos:

- 1.2.1. Realizar una prospección de las regiones del país que presentan mayores potencialidades de producción en tunas, kakis, higueras, granados, feijoa, grosella, zarzaparrilla y arándanos.
- 1.2.2. Conocer las preferencias del mercado interno y externo, precios y oportunidad de llegada de los frutos a los mercados de destino, especialmente el de Estados Unidos.
- 1.2.3. Estudiar e introducir nuevas especies y variedades de frutales no cultivados en el país.
- 1.2.4. Establecer técnicas culturales sobre propagación, manejo, aspectos sanitarios y postcosecha.

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

2.1. Investigador Principal: Sudzuki Hills, Fusa, Ingeniero Agrónomo.

Coinvestigadores: Vega H., Alexis, Ing. Agr. M.Sc.; Gómez H., Alejandra, Ing. Agr.; Correa B., Eliana, Ing. Agr.; Araos M., Rebeca, Ing. Agr.; Muñoz S., Claudia, Ing. Agr.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad de Chile; Privados (Agricultor Sr. Alberto Piwonka (Longotoma), Empresas: Vivero Cordillera (Curicó) y Surfrut (Curicó), Escuela Agro-Industrial (Melipilla).

(*) Registro FIA N° 025/85

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987 - 1993.

Se trabajó con las siguientes 21 especies: arándano, castaño, feijoa, frambuesa, frutilla, granado, guayabo, higuera, kaki, kiwi, litchi, macadamia, naranjilla, papaya, passifloras, physalis, pistacho, sapote blanco, tamarillo, tuna y zarzaparrilla.

- 3.1. Se realizaron dos prospecciones al norte del país; la primera (1986) estuvo orientada, especialmente, a determinar el área de cultivo de la tuna, existencia de posibles variedades, presencia e intensidad del mal llamado «caspas», y coleccionar material, que fue multiplicado y posteriormente plantado, en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. La segunda prospección, realizada en 1987, permitió conocer las especies cultivadas, el ambiente en el cual se desarrollan y el potencial de cada zona para una u otra especie frutal.
- 3.2. En 1989, se realizó una prospección en la zona sur del país, con el objeto de conocer el área de cultivo del castaño y buscar ecotipos de frutilla silvestre y zarzaparrilla. Además se visitaron los diversos centros de investigación (Estaciones Experimentales del INIA, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile), y las empresas Berries la Unión y Tecnagro Cautín.
- 3.3. Los antecedentes para el estudio de mercado tuvieron como fuente de información: Banco Central de Chile; ODEPA-Ministerio de Agricultura; CIREN-CORFO; Asociación de Exportadores; Fundación Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile; Pro-Chile; Cheks Fruit Consultores, y Lockwood Press Ltd. Fresh Produce Journal.
- 3.4. Se establecieron ensayos, para cada una de las 21 especies seleccionadas, estudiando aspectos referidos a manejo cultural, propagación, sanidad vegetal y postcosecha.
 - 3.4.1. **Arándano (*Vaccinium corymbosum* y *Vaccinium ashei*)**: Se estudió la importancia que las micorrizas poseen para el desarrollo y producción de la planta. Las actividades desarrolladas fueron:
 - * Prospección entre la VII y X regiones, de presencia de micorrizas en arándanos (*V. corymbosum* y *V. ashei*) y especies de la misma familia, utilizando procedimientos estándares de muestreo y determinación.
 - * Aislamiento de hongos, a partir de raíces nativas, mediante procedimientos estándares, con el objeto de obtener cepas mejor adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del país.
 - * Inoculación de arándano (*V. ashei*), en condiciones de invernadero, con

el hongo (*Hymenosyphus ericae*) que produce micorrizas en ericáceas del hemisferio norte. Este hongo fue comparado con inóculos de hongos nativos.

- 3.4.2. **Castaño (*Castanea sativa*)**: Se realizaron ensayos de germinación utilizando agua caliente, 3 concentraciones de ácido giberélico y estratificación con 6 períodos diferentes de frío.

Se investigó la injertación sobre semilla germinada, tanto en el hipocotilo como epicotilo y algunos aspectos de postcosecha del fruto.

- 3.4.3. **Feijoa (*Feijoa sellowiana*)**: Por falta de mercado de esta fruta, esta investigación se orientó solamente a determinar fenología y polinización.

- 3.4.4. **Frambuesa (*Rubus idaeus*)**: Se estableció la tecnología de propagación a través de «brote etiolado», y se evaluó el uso de polímeros hidrofílicos (Masorb 5000, Masorb 5003 y Waterstore) en el sustrato de propagación.

Se realizaron ensayos dirigidos a modificar las fechas de producción, a través del uso de hormonas (cianamida hidrogenada, Ethephon, Paclobutrazol y Alar), fecha y altura de poda, y el uso de SQ 200 como abono líquido, que incluye macro y micronutrientes.

- 3.4.5. **Frutilla (*Fragaria x ananassa*)**: El proyecto consideró el estudio de las frutillas silvestres nacionales, utilizando para ello 8 ecotipos diferentes. Todo este material fue plantado después de ser sometido a diferentes períodos de frío (1 a 8 semanas) observando la homogenización de las características morfológicas.

- 3.4.6. **Granado (*Punica granatum*)**: Material obtenido en la prospección desde la Región Metropolitana hasta la I Región, fue sometido a un estudio de multiplicación en base a semillas y estacas, siendo plantados posteriormente en el predio Antumapu (Comuna La Pintana, Santiago) y en Melipilla. Luego se evaluó la producción y variabilidad de los frutos (grosor de cáscara, tamaño, color, partiduras, dulzor).

- 3.4.7. **Higuera (*Ficus carica*)**: El trabajo realizado consistió en determinar los tipos y concentración de azúcares que contienen los frutos blancos y negros de las variedades nacionales, con el objeto de establecer la posibilidad de industrializarlos.

En la variedad blanca, se aplicó Ethrel, para homogenizar maduración y determinar sus efectos en el contenido de sólidos solubles. Las dosis empleadas fueron 500, 1000 y 2000 ppm, aplicadas al estado de «pinta» en los frutos basales de la ramilla.

- 3.4.8. **Kaki (*Diospyrus kaki*)**: Sobre la base de resultados de investigaciones previas para la eliminación de la astringencia, se realizaron ensayos orientados a la determinación de un método que la elimine, durante el transporte de fruta de exportación. Para ello se utilizó Etanol en distintas dosis (0 - 3,16 y 4,74 ml/kg fruta), aplicado sobre una lámina de esponja, dentro de la bolsa de polietileno de cada caja (una corrida de kakis). Estas dosis fueron utilizadas en distintas condiciones de bolsa (abierta y cerrada) y en períodos de 15 a 22 días de almacenaje a 3°C.

Se realizaron ensayos para determinar el efecto de la aspersión de Ethrel (100 y 250 ppm) y ácido giberélico (50 y 150 ppm) en la época de cosecha y calidad de la fruta (variedad Hachiya). Además, se realizaron experiencias de deshidratación, confección de mermeladas y congelado del kaki.

- 3.4.9. **Kiwi (*Actinidia deliciosa*)**: Los ensayos estuvieron orientados preferentemente, a determinar los parámetros que permitan pronosticar el calibre del fruto en época de cosecha. Se evaluaron: evolución del diámetro polar, peso del fruto, tamaño de la planta, influencia de los polinizantes y de las mallas cortavientos.

También se determinaron los efectos de tres niveles de humedad (húmedo, medio y seco) en un sustrato, sobre el desarrollo de plantas de kiwi (en bolsas), variedad Hayward. Se midieron como variables de crecimiento: longitud de brotes, diámetro de tallo y N° de hojas desarrolladas.

- 3.4.10. **Litchi (*Litchi chinensis*)**; **Macadamia (*Macadamia* sp)**; **Naranja o Lulo (*Solanum quitoense*)**; **Passifloras (*Passiflora* sp)**; **Papayo (*Carica papaya*)**; **Sapote blanco (*Casimiroa edulis*)**; **Tamarillo (*Cyphomandra betacea*)**; **Guayabo (*Psidium* sp)**; **Pistacho (*Phistachio vera*)**:

De estas especies, se importaron semillas y plantas, para realizar estudios de germinación, propagación por estacas a distintas temperaturas y ubicación en la ramilla, crecimiento y desarrollo, floración y fructificación, determinación de problemas fitosanitarios, facilidad de injertación, adaptación general de la especie y características de postcosecha de los frutos.

Los estudios de adaptación de las especies se realizaron en jardines de variedades ubicados en Santiago (Antumapu), Longotoma y Melipilla.

- 3.4.11. **Physalis (*Physalis peruviana*)**: También conocido como: uchuva (Colombia), uvilla (Perú), capulí (Chile). Se realizaron estudios de germinación a distintas temperaturas, y de propagación por estacas. Se compararon dos sistemas de conducción (libre y espaldera) y tres fertilizaciones diferentes (50 y 100 unidades de

nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) respectivamente, y 7,5 ton/há de guano de vacuno). Las evaluaciones consistieron en determinar fecha de floración, cuaja y cosecha, calibre, N° de frutos por planta, producción bruta, curva de crecimiento del fruto, características morfológicas del fruto y planta, sólidos solubles y acidez.

Las investigaciones sobre post-cosecha y almacenaje permitieron determinar: el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el comportamiento del fruto, la influencia de distintas dosis de NPK sobre los parámetros de calidad de los frutos, y la influencia de la temperatura, presencia de cáliz y tipo de envase sobre las características físico-químicas del fruto.

3.4.12. **Tuna (*Opuntia ficus-indica*)**: Los ensayos realizados abarcaron los siguientes aspectos:

- * Propagación vegetativa con paletas de 1 y 2 años, dividiéndolas en 5 segmentos, y propagación in vitro de yemas colectadas en campo.
- * Evaluación de la respuesta de la planta ante distintos tipos de plantación (en suelo seco y húmedo, y con presencia o no de dominancia apical) y fertilización (nitrogenada, fosfatada, mixta y guano ovino).
- * Evaluación de las variedades nacionales moradas y amarillas, de Tilama y Quellón, rojas, de Til-Til y La Serena, y plantas de meristemas.
- * Determinación del efecto de la fertilización y del raleo de frutos y renuevos en la producción y calidad de fruta.
- * Estudio de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo.

3.4.13. **Zarzaparrilla (*Ribes* sp)**: En esta especie se realizaron estudios morfológicos de la yema, y evaluaciones de la influencia que presenta la temperatura ambiente, sustrato de enraizamiento, posición de la estaca en la ramilla y presencia de la enzima catalasa, sobre el enraizamiento de las estacas (cultivares Junifer y Laxton).

Se evaluó el efecto de la poda sobre la producción y calidad en zarzaparrilla roja:

- * Poda suave: Eliminación de ramillas de más de 4 años y despunte de las 3 primeras yemas del crecimiento de la temporada anterior.
- * Poda fuerte: Eliminación de ramillas de más de 4 años y de 1/3 del crecimiento de la temporada anterior.

* Testigo:

Idem anteriores, sin ningún tipo de despunte.

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. Del análisis de los antecedentes de mercado, se pudo establecer que el cultivo de feijoa, passifloras y tamarillo, no presentarían mayor relevancia para el país.
- 4.2. Sobre granado, litchi, macadamia, naranjilla, pistacho y sapote blanco, prácticamente no hay antecedentes comerciales. Estas especies se encuentran en Chile, sólo en estado silvestre, o en algunos jardines de variedades con fines experimentales. No se comercializan ni se cuenta con conocimientos técnicos sobre sus cultivos, que permitan su recomendación en nuestro país.
- 4.3. Los frutales mejor valorados y con mayores perspectivas de producción y comercialización fueron: arándano, frambuesa, frutilla, kaki, kiwi, tuna y zarzaparrilla.
- 4.4. En relación a la investigación agronómica, sus resultados se presentan por cada especie estudiada:

- 4.4.1. **Arándano:** Todas las especies que se encontraron entre la VII y X regiones, se asociaron con hongos que producen micorrizas ericoides, sin embargo no se encontró una relación entre el desarrollo de la planta y la proporción de raíces micorrizadas.

El estudio sobre características físico-químicas óptimas para el sustrato de propagación, indicó que dicha respuesta tiene alta correlación con la porosidad y el espacio libre de agua (óptimo: 90% aserrín y 10% granito).

- 4.4.2. **Castaño:** La estratificación, con 1344 horas de frío, resultó ser la más efectiva para germinación.

El mayor prendimiento se obtuvo con el injerto de epicotilo con púas de la sección basal.

En postcosecha, se logró prolongar la vida útil por 3 a 4 meses, en perfectas condiciones.

- 4.4.3. **Feijoa:** El porcentaje de cuaja de frutos varió entre 0,6 y 31,1%, según la técnica de polinización utilizada.

Se determinó asociación entre el volumen del fruto, el número de semillas y la forma del fruto.

El difícil manejo cultural de cosecha incidió en forma importante en la baja producción de fruta de exportación.

- 4.4.4. **Frambuesa:** Se difundió, entre los viveristas, el método de multiplicación en base a «brote etiolado», que es de fácil manejo y bajo costo.

El producto Masorb 5000 y 5003, incrementó la brotación y redujo el volumen de agua a utilizar en el sustrato de propagación.

La hormona cianamida hidrogenada, según fecha de aplicación, adelantó o retrasó la producción. Ethephon la retrasó y disminuyó el crecimiento. Cultar no afectó la fecha de cosecha. Alar en el retoño, adelantó e incrementó la producción.

La fecha de poda no influyó mayormente en el inicio de la cosecha; la poda larga anticipó en 11 días la fructificación y la corta la retrasó en 10 días.

El uso de SQ 200 (abono líquido), influyó sobre el vigor pero no en la producción. La adición de K mejoró la calidad de la fruta en cuanto a firmeza y sólidos solubles.

- 4.4.5. **Frutilla:** Se colectaron ocho ecotipos, dos de ellos presentaron características valiosas: el colectado en Chiloé (X Región), por su gran resistencia a la salinidad, y el colectado en Contulmo (Cordillera de Nahuelbuta, IX Región), por sus frutos de mayor tamaño, dulzor y fragancia.

El período de frío, previo a la plantación, que presentó mejores resultados, fue el de una semana.

- 4.4.6. **Granado:** El poder germinativo de la semilla fue óptimo, no así el enraizamiento por estacas. Los frutos presentaron gran variabilidad, sin presentar las características requeridas en cuanto a grosor de cáscaras, tamaño, color, ausencia de partiduras y dulzor.

- 4.4.7. **Guayabo:** Las plantas presentaron un desarrollo lento, arbustivo y achaparrado. Entraron en producción al 5º año y presentaron floración, desde fines de agosto hasta fines de mayo. Se mostraron muy resistentes a las heladas y con frutos heterogéneos en cuanto a sabor.

- 4.4.8. **Higuera:** El contenido de azúcares totales que presentaron en la madurez, fue de 61,8% en los higos blancos, y de 50,1% en los negros. Estos niveles permitirían la utilización de los frutos, en la elaboración de alcoholes, licores, ácido ascórbico y productos farmacéuticos.

Con la aplicación de Ethrel en higos blancos, disminuyó significativamente el contenido de azúcares totales y produjo una fuerte abscisión de frutos.

- 4.4.9. **Kaki:** El uso de Etanol en dosis de 3,16 a 4,74 ml/kg fruta, eliminó la astringencia a los 12-22 días de almacenaje refrigerado a 3°C.

El ácido giberélico prolongó la vida útil del fruto, le dio mayor firmeza, y atrasó la cosecha en 16 días. El Ethrel la adelantó en 3 días.

El ensayo sobre deshidratación del kaki, no dio resultados positivos, al igual que la fabricación de mermeladas. La congelación de rodajas de kaki no astringente, presentó resultados favorables.

- 4.4.10. **Kiwi:** El diámetro polar medido a los 60 días después de plena flor, fue un buen predictor del calibre en el período de cosecha, puesto que en ese momento, los tamaños relativos de los frutos, están determinados y se mantienen así hasta la cosecha.

El polinizante y la malla cortavientos no influyeron sobre el calibre de la fruta, siendo su ubicación sobre la ramilla, más determinante, al establecerse que los frutos más distales son los de mejor calibre.

Al evaluar el efecto del nivel de humedad en el sustrato, sobre el desarrollo de plantas de kiwi (en bolsas), se pudo determinar que no hay diferencias entre suelo húmedo y medio. En suelo seco, este desarrollo se vió fuertemente afectado. Por otro lado, la decapitación asociada a suelo húmedo, afecta positivamente el desarrollo de las plántulas, especialmente en el diámetro del tallo.

- 4.4.11. **Litchi:** Recientemente se pudo introducir material de Florida, mostrando hasta ahora, buena adaptación. Los principales problemas detectados han sido: sensibilidad a las heladas y ataque de burritos (*Naupactus xantographus*).

- 4.4.12. **Macadamia:** Por problemas fitosanitarios de ingreso al país, se ha dificultado la obtención de material. Semilla recibida últimamente desde Hawai, se encuentra en proceso de germinación.

- 4.4.13. **Naranjilla:** Se trajo semilla de Ecuador, la que germinó 100%, a temperaturas entre 22-25°C. Hubo buen desarrollo de las plántulas, sin embargo, luego del transplante en terreno, se presentaron problemas sanitarios, los que no pudieron ser identificados. Solamente al quinto año, se consiguieron algunos frutos de relativa madurez, bajo calibre y escaso colorido. La porción basal y media de las estacas enraizaron bien, sin necesidad de cama caliente.

- 4.4.14. **Papayo:** En la primera etapa de desarrollo, las plantas no presentaron problemas. Posteriormente fueron afectadas por virus, por lo que después del tercer año, no lograron sobrevivir.

- 4.4.15. **Passifloras:** El maracuyá amarillo no resistió heladas. Su multipli-

cación por estacas, utilizando la porción apical, presentó el mayor porcentaje de enraizamiento, sin cama caliente ni uso de hormonas. En ninguna de las 2 variedades de maracuyá (amarillo y morado), se logró obtener fruta durante los 6 años estudiados.

El taxo, o tumbo, tuvo un gran desarrollo y excelente fructificación en Longotoma, no teniendo éxito en Melipilla y Antumapu. La germinación de semillas se favoreció con temperaturas entre 22 y 25°C; el índice de madurez correspondió al color amarillo con punta verde y la temperatura de guarda fue de 7 a 18°C.

La granadilla, sólo al cuarto año (Longotoma), al ponerla en espaldera, tuvo un crecimiento vigoroso y buena fructificación. En la multiplicación por estacas, sólo se obtuvo un 40% de prendimiento.

- 4.4.16. **Physalis**: No presentó problemas de germinación. Mediante el manejo como planta anual, se obtuvieron los mejores calibres. Requiere una fertilización alta de NPK.

La mayor producción se obtuvo con sistema de conducción libre y 100 unidades de NPK. Sin embargo, la mejor calidad se obtuvo con sistema de espaldera e igual fertilización.

El fruto presentó un alto contenido de K y alto porcentaje de sólidos solubles (18° Brix).

El color de la epidermis podría considerarse un buen índice de madurez, sin embargo por el hecho de estar envuelto por el cáliz, cuyo color no corresponde a un índice de madurez confiable, se dificulta su determinación.

La temperatura óptima de guarda fue de 0°C.

- 4.4.17. **Pistacho**: El poder germinativo y posterior desarrollo fue excelente. Sin embargo, las primeras injertaciones realizadas, tanto en plantas de bolsa como en terreno, no dieron resultados positivos. Posteriormente, realizando la injertación en primavera (septiembre), se obtuvo un 70% de prendimiento.

- 4.4.18. **Sapote Blanco**: La semilla no tuvo problemas de germinación y su crecimiento fue rápido. La injertación presentó dificultades. La floración comenzó al 6º año, pero con flores abortivas. Presentó gran resistencia a heladas, excepto las plantas injertadas. Sus hojas fueron atacadas por burritos.

- 4.4.19. **Tamarillo**: El mayor porcentaje de germinación (70 a 77%) se obtuvo con temperaturas de 15 a 18°C. La propagación por estacas pudo hacerse directamente en el terreno, ya que la porción apical enraizó fácilmente.

El fruto es climactérico, siendo 7°C la temperatura óptima de guarda.

- 4.4.20. **Tuna:** Los mejores resultados se obtuvieron en plantaciones en seco, con paletas no deshidratadas, a una distancia de 3x4 m, y riego a los 10-15 días.

En cuanto a la fertilización, exige materia orgánica cada 2 años. La respuesta al N y P sólo se observó al 2º año.

Se obtuvo un buen rendimiento y calibre, con un mínimo de 5 riegos en la temporada.

Por ser una planta de sol, requirió poda en copa abierta. El raleo, de paletas especialmente, favoreció la brotación estival y, por lo tanto, la fructificación en la temporada siguiente.

La «caspa» fue el único problema sanitario que presentó, provocado por hongos que aún no han sido determinados.

La temperatura de guarda óptima fue de 4 a 8°C, con 90 a 95% de humedad relativa.

- 4.4.21. **Zarzaparrilla:** Los mejores resultados de enraizamiento de estacas se obtuvieron a temperatura ambiente, independiente de la posición en la ramilla y del sustrato utilizado. Se pueden utilizar estacas semiherbáceas y leñosas de uno o dos años.

La poda fuerte anticipó la fructificación de 6 a 12 días, sin embargo, no se recomienda realizarla todos los años, puesto que afecta negativamente la producción.

"Utilización y aprovechamiento racional de desechos orgánicos"(*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Establecer las condiciones requeridas para el aprovechamiento de los desechos agropecuarios, mediante sistemas de bioprocesos aeróbicos o anaeróbicos.
- 1.2. Determinar los parámetros básicos que permitan estabilizar los desechos agropecuarios, para incorporarlos al suelo, como acondicionadores y mejoradores de sus propiedades físicas, recuperando además la energía potencial contenida en estos residuos.
- 1.3. Estudiar la viabilidad técnica de esta operación en relación a la disponibilidad de recursos agropecuarios y a la determinación de zonas de comportamiento térmico atmosférico homogéneo.

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

2.1. Investigador Principal: Varnero M., María Teresa, Químico Farmacéutico.

Coinvestigadores: Arellano V., José, Contr. Civil; Benavides Z., Carlos, Ing. Agr.; Santibáñez Q., Fernando, Ing. Agr., Dr. Est.; Sepúlveda B., Norma, Ing. Agr.; Venegas C., Natascha, Lic. Biología; Carrasco R., Adriana, Químico.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad de Chile; Consejo de Educación de Adultos de América Latina (CEAAL).

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987 - 1990

- 3.1. **Información meteorológica.** Fue tomada de la base de datos del Laboratorio de Agroclimatología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Se consideraron las temperaturas medias mensuales para determinar áreas de comportamiento térmico similar en que puedan funcionar biodigestores del tipo batch. El criterio para aceptar un área fue que tuviera, a lo menos cuatro meses al año, temperaturas promedio mensual igual o superior a 14°C.

(*) Registro FIA N° 029/ 85

3.2. **Disponibilidad de desechos.** La estimación de la disponibilidad de desechos agropecuarios del país, por localidad, se basó en los datos, obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas para los últimos 10 años, sobre superficie sembrada y rendimiento, de los cultivos anuales más sembrados en el país, y especies pecuarias con mayor cantidad de desechos por zona.

3.3. **Producción de biogas.** Se basó en la producción mensual del biodigestor tipo batch, compuesto de tres cámaras de 6m^3 cada una y un gasómetro de 5m^3 de capacidad ubicado en el Campus Antumapu de la Universidad de Chile (Santiago).

Se obtuvo la siguiente regresión lineal:

$$\begin{aligned} Y &= -2.5768 + 0.35462X \\ r &= 0.973082 \end{aligned}$$

donde, Y: producción de biogas mensual/ m^3

X: temperatura media mensual de la estación meteorológica.

3.4. **Determinación de los desechos producidos por el «pequeño productor».**

3.4.1. Se consideró «pequeño productor» aquél propietario de predio menor a 20 hectáreas, que presenta escasez de recursos de todo tipo.

3.4.2. Se hizo uso de la información obtenida en una encuesta efectuada, en Lampa, a 497 predios representativos pertenecientes a pequeños agricultores, para un estudio de factibilidad de implantar biodigestores en una zona rural del país, realizado por Finger y Goudie, en 1984.

3.4.3. También se obtuvo información del seguimiento de las actividades desarrolladas por una unidad agrícola experimental y demostrativa, de una hectárea de riego básica, manejada por el CEAAL desde el año 1987.

3.5. **Caracterización química y biológica.** Los desechos agropecuarios más comunes y los productos obtenidos de la biodigestión anaeróbica de los mismos, fueron caracterizados química y biológicamente, efectuándose los siguientes análisis, en los Laboratorios de Reciclaje Orgánico y de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales y en el Laboratorio Químico, Sección Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile:

3.5.1. Sólidos totales, sólidos volátiles, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno (Standars Methods for the Examination Water and Waste Water, 1976).

3.5.2. Materia orgánica, conductividad eléctrica, pH, NPK totales y NPK mineral (según métodos descritos en Black, 1965).

- 3.5.3. Actividad y calidad biológica (Rusch, 1973).
- 3.5.4. Recuento total de microorganismos mesófilos, coliformes, salmonellas y hongos (Thacher, 1973).
- 3.6. **Caracterización agronómica de los bioabonos.** Se efectuaron ensayos de invernadero y de campo para estudiar el efecto de la aplicación de diferentes dosis y tipo de bioabono sobre algunas propiedades físicas, químicas y microbiológicas de los suelos.
- 3.6.1. Se realizaron análisis de fertilidad de los suelos seleccionados, antes y después de cada cultivo, según métodos descritos en Black (1965).
- 3.6.2. Se trabajó con cultivos hortícolas, leguminosas, chacarería y frutales. Se determinó peso fresco, materia seca a 70-75°C y otros parámetros según el cultivo.
- 3.6.3. El diseño experimental del ensayo frutal, realizado en kiwi, correspondió a tres tratamientos de bioabono más el testigo, distribuidos al azar, con cinco repeticiones por tratamiento. Para el análisis estadístico se realizó ANDEVA y la prueba de rango múltiple de Duncan. Este ensayo se ubicó en el ex predio La Cervera, Linderos, comuna de Buin.
- 3.6.4. Los ensayos de sistemas de rotación de cultivos: leguminosa-cereal-chacarería, se realizaron en la parcela experimental y demostrativa «Centro El Canelo de Nos», perteneciente al CEAAL, ubicada en Nos, comuna de San Bernardo. Los ensayos se enmarcaron dentro de un diseño completamente aleatorizado, con 12 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados de los análisis se sometieron a análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Duncan.
- 3.6.5. Los ensayos de invernadero se realizaron en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales y correspondieron a un diseño completamente al azar. Se realizó análisis de varianza y test de Duncan.
- 3.7. **Caracterización química y microbiológica de residuos estabilizados.** Para obtener información en el corto plazo sobre el proceso de biodigestión de las materias primas seleccionadas y caracterizar química y microbiológicamente los residuos estabilizados, se incubaron en condiciones controladas, las diferentes materias primas, simulando sistema batch y variando parámetros de temperatura, tiempo de retención, niveles de sólidos totales, entre otros. Con este objeto, se mantuvieron en funcionamiento baterías de 25 - 30 biodigestores experimentales de laboratorio, de 1 litro de capacidad. Además, estos ensayos se orientaron en la búsqueda de materias primas que actúen como aceleradores del inicio de la metanización en el digestor, para aumentar la eficiencia del proceso.

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. El correcto manejo de los desechos agropecuarios se logró a través de diferentes tratamientos que implicaron un reciclaje de las materias orgánicas. Estos tratamientos se realizaron mediante digestión aeróbica (compost) o anaeróbica (bioabono); en ambos casos, se obtuvo un producto estabilizado, inodoro, rico en nutrientes y libre de microorganismos patógenos. A través de la biodigestión anaeróbica, se obtuvo además, energía gaseosa (biogas) para uso doméstico o agroindustrial.
- 4.2. El proceso de biodigestión anaeróbica de los desechos agropecuarios, así como la cantidad de biogas que se produjo por volumen o unidad de masa de materia prima, fue muy variable, siendo función de la temperatura, del tipo y cantidad de materia prima disponible, de la concentración de sólidos y del digestor que se utilizó.
- 4.3. La temperatura de fermentación en el biodigestor fue determinante en la velocidad y producción de biogas, no así en la cantidad final de gas producido. El metano se produjo dentro de un rango relativamente amplio de temperaturas (15 a 55°C), sin embargo, los microorganismos metanogénicos se mostraron muy sensibles a los cambios de temperaturas, lo que afectó la producción de biogas. Para el desarrollo óptimo del proceso, se distinguieron dos rangos de temperaturas: el mesófilo (25 a 45°C) y el termófilo (50 a 60°C).
- 4.4. Dado que la factibilidad de implementar la tecnología del biogas en Chile, está sujeta a la disponibilidad potencial de materias primas biodigeribles y a las temperaturas medias atmosféricas, se determinó que las zonas ecológicas con posibilidades de desarrollar esta tecnología, están comprendidas entre la IV y VIII Región. La IV Región, en relación al resto del país, presentó las mejores perspectivas en cuanto a clima, pero menor porcentaje de desechos disponibles para procesar. A medida que se avanza hacia la zona sur, esta disponibilidad aumenta, pero debido a las menores temperaturas atmosféricas, que conlleva mayores tiempos de retención hidráulica, la producción de biogas iría decreciendo.
- 4.5. Los resultados de los controles microbiológicos en los residuos estabilizados, por biodigestión anaeróbica, reflejaron una drástica reducción de los microorganismos patógenos, mejorando las condiciones sanitarias y los problemas de contaminación.
- 4.6. La incorporación de bioabonos al suelo, mejoró la fertilidad natural del suelo y por lo tanto su productividad, lo que permitió atenuar la dependencia de fertilizantes químicos, disminuyendo los costos de producción y el desequilibrio ecológico. En las explotaciones campesinas, caracterizadas por pequeñas superficies, limitado capital de trabajo y techos de producción moderados o bajos, se espera que el reciclaje de materias orgánicas, tenga un efecto positivo significativo.

- 4.7. En los ensayos de campo, los rendimientos alcanzados en maíz de grano, utilizando 30 ton/há de abono orgánico, correspondieron al 80% de los rendimientos alcanzados utilizando la dosis de fertilizante químico recomendada comercialmente (180 - 90 - 0 de NPK, respectivamente). Se observó que si el sistema de manejo está basado en la incorporación de abonos orgánicos en dosis bajas, esto conduce a un período de transición, durante el cual se produce un paulatino incremento de nutrientes y mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- 4.8. Las comparaciones de productividad respecto del tipo de abono orgánico (compost o bioabono) a utilizar en la rotación leguminosa-cereal, indicaron ventajas para el compost en leguminosas (haba), y de bioabono para cereal (maíz).
- 4.9. La utilización de abonos orgánicos como acondicionadores de suelos, se mostró interesante para ser incluido en todo plan de manejo de la productividad, ya sea a mediano o a largo plazo; además puede permitir la incorporación de terrenos marginales a la producción.

"Investigación en cero labranza en suelos de la VIII Región"(*)

1.- Objetivos:

1.1. Generales:

- 1.1.1. Evaluar los cambios que puedan producirse en el ambiente físico, químico y biológico del suelo, como consecuencia de la cero labranza, por área agroecológica de la zona estudiada (secano de precordillera, valle central regado, secano interior), en comparación con la labranza tradicional y la mínima o reducida.
- 1.1.2. Cuantificar la relación existente entre la cero labranza y: el uso de fertilizantes, el control de malezas y otras prácticas culturales, comparándola con la que se presenta en la labranza tradicional y la labranza mínima.

1.2. Específicos:

Para Secano de Precordillera:

- 1.2.1. Evaluar la influencia de las fertilizaciones nitrogenadas y fosfatadas, en el crecimiento y producción de trigo y de avena, bajo los tres sistemas de labranza.
- 1.2.2. Establecer los requerimientos energéticos para la producción de avena en rotación con trigo, bajo los tres sistemas de labranza, con distintas aplicaciones de nitrógeno.
- 1.2.3. Evaluar los costos económicos de los tres sistemas de labranza.

Para Valle Central Regado:

- 1.2.4. Evaluar la posibilidad de establecer un segundo cultivo en la temporada agrícola, con el fin de aumentar la eficiencia en el uso del suelo.

Para Secano Interior:

- 1.2.5. Evaluar el efecto de los tres sistemas de labranza en el rendimiento del trigo y lenteja, y la evolución de los nutrientes.
- 1.2.6. Comparar tecnológicamente los tres sistemas de labranza, ejecutados con tracción animal, en una rotación trigo-lenteja. Desarrollar y

(*) Registro FIA Nº 056 / 85

evaluar equipos que permitan el establecimiento de cultivos sin pérdida de suelo.

1.2.7. Establecer los requerimientos energéticos para la producción de lenteja usando los tres sistemas de labranza con tracción animal.

1.2.8. Comparar económicamente los tres sistemas de labranza con tiro animal.

2.- **Institución Ejecutora:** Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

2.1. **Investigadores Principales:** Del Canto Salgado, Pedro, Ingeniero Agrónomo; Del Pozo Lira, Alejandro, Licenciado en Biología, M.Sc.; Riquelme Sanhueza, Jorge, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Coinvestigadores: Gallardo A., Iván, Ing. Agr.; Gerding P., Marcos, Ing. Agr., M.Sc.; Hetz H., Edmundo, Ing. Agr., Ph.D.; Iriarte M., Luis, Ing. Agr.; Marín H., Ignacio, Ing. Agr.; Novoa S., Rafael, Ing. Agr., Ph.D.; Paredes C., Mario, Ing. Agr., M.Sc.; Sierra B., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.; Velasco H., Roberto, Ing. Agr.

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

3.- **Metodología:**

Período de ejecución: 1987 - 1990

3.1. Se definió como «**cero labranza**», la siembra sobre rastrojos y restos de malezas no activos. Considera también la aplicación de herbicida sobre el residuo.

Labranza tradicional: quema de residuos, rastraje con discos, vibrocultivador.

Labranza mínima: picado de residuos, arado cincel, vibrocultivador.

3.2. **Secano de precordillera:**

3.2.1. Los ensayos se realizaron durante las temporadas 1987/1988, 1988/1989, y 1989/1990, en un suelo trumao correspondiente a la Asociación Santa Bárbara (Inceptisol, Typical dystrandep, Mella y Khune, 1985), con pendiente de 5-6% y con más de 160 cm de profundidad. El clima del área corresponde a mediterráneo temperado.

3.2.2. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar (Snedecor y Cochran, 1967), con parcelas de 5m x 40m, y subparcelas de 5m x 10m.

- 3.2.3. En los ensayos para evaluar la fertilización nitrogenada, se aplicaron en los subtratamientos, dosis de nitrógeno de: 0, 75, 150 y 300 kg/há, distribuidos en tres parcialidades iguales: a la siembra, al inicio del macollaje, y al inicio del encañado, en trigo y avena; como fuente de nitrógeno se utilizó urea (45% N). Se aplicó fertilización fosfatada base de 150 kg P_2O_5 / há, localizada con las semillas; como fuente de fósforo se usó superfosfato triple (46% P_2O_5).

En la primera temporada, la siembra se efectuó con una máquina John Deere 1550 sobre rastrojo de raps; en las siguientes, se utilizó una Semeato TD 220 y se sembró sobre avena. Se midió rendimiento de grano (12% de humedad), contenido de N en las plantas a la cosecha, y los nutrientes del suelo previo a cada siembra.

- 3.2.4. Para la evaluación de la influencia de la fertilización fosfatada en trigo y avena, se aplicaron dosis de fósforo de: 0, 33, 66 y 132 kg/há (0, 75, 150 y 300 kg/há de P_2O_5) localizadas junto a la semilla, en los subtratamientos; como fuente de fósforo se utilizó superfosfato triple (46% P_2O_5). Se aplicó fertilización nitrogenada base de 150 kg de N/há, distribuida en tres parcialidades iguales: a la siembra, al inicio del macollaje, y al inicio del encañado; como fuente de nitrógeno se usó urea (45% N). La primera temporada de siembra se efectuó sobre pradera degradada de trébol subterráneo y se utilizó una máquina John Deere 1550; en las siguientes temporadas se sembró utilizando una Semeato TD 220: para trigo sobre avena y para siembra de avena sobre trigo. Se midió rendimiento de grano (12% de humedad), extracción de fósforo por el cultivo y su influencia de utilización.

- 3.2.5. Las semillas de trigo y de avena fueron desinfectadas con Triadimenol 15%. En cero labranza, el control de malezas de presiembra se efectuó, para la primera temporada, con Paraquat (2 lt/há) y surfactante (0,4% v/v); en las siguientes temporadas se usó una mezcla de Glifosato (1,5 lt/há) y Picloram (0,125 lt/há). Las malezas de hoja ancha en postemergencia, se controlaron con MCPA (1 lt/há) y Dicamba (0,2 lt/há). Las gramíneas se controlaron sólo para las siembras de trigo, y se utilizó Tralkoxydim en dosis de 2 lt/há.

- 3.2.6. Para el análisis económico, se calcularon los costos de producción de trigo establecido en suelos trumaos de la Precordillera de Ñuble, comparando el costo por hectárea bajo los sistemas de labranza: tradicional, mínima y cero.

3.3. Valle Central Regado:

- 3.3.1. Se estableció un ensayo de siembra de frejol, después de la cosecha de trigo, en el Campo Experimental Quilmapu, VIII Región.

- 3.3.2. Se trabajó con un diseño de parcelas divididas en subparcelas de 5m x 5m.
- 3.3.3. Los tratamientos principales fueron sistemas de labranza: **convencional** (quema de rastrojos, rastra, vibrocultivador, siembra); **cero I** (quema de rastrojos, siembra); **cero II** (corte de rastrojos con segadora, aplicación de Gramoxone (2 lt/há + 125 cc Citowett); 2,4-D (2 lt/há) y Bladex (0,5 lt/há)).
- 3.3.4. Los subtratamientos fueron las aplicaciones de nitrógeno en siembra y floración:

Subtratamientos	Aplicación N (kg/há)	
	Siembra	Floración
1	0	0
2	30	0
3	30	30
4	30	60
5	30	90
6	30	120
7	60	60

- 3.3.5. Se usó fertilización fosfatada base de 240 kg/ há de superfosfato normal (aproximadamente : 50 kg/ há de P₂O₅, 25 kg/ há de azufre y 75 kg/há de CaO), localizada con las semillas.
- 3.3.6. Control de malezas: para hoja ancha, con Basagrán (2,5 lt/há); para gramíneas, con Assure (0,5 lt/há).
- 3.3.7. Riego: se efectuó un total de 5, por platabandas o borde.
- 3.4. **Secano Interior:**
- 3.4.1. Para las evaluaciones de rendimiento en trigo y lenteja, se establecieron ensayos durante las temporadas: 1988/1989 y 1989/1990, en un suelo granítico de la serie Cauquenes (IREN, 1964). La siembra de la primera temporada se efectuó sobre pradera natural; la siguiente fue sobre lentejas, para trigo; y sobre trigo, para lentejas. El clima del área corresponde a mediterráneo marino.
- 3.4.2. Se usó un diseño de bloques completos al azar (Snedecor y Cochran, 1967), con parcelas de 5m x 40m.
- 3.4.3. Los tratamientos se repitieron tres veces, y correspondieron a sistemas de labranza ejecutados con elementos de tracción animal, previos a la siembra: **tradicional** (arado de vertedera, rastra de clavos;

labranza vertical (arado cincel, rastra de clavos); **cero labranza** (aplicación herbicida sobre el residuo: Paraquat (2 lt/há) y surfactante (0,4% v/v); para las malezas de postemergencia de hoja ancha, Linurón (1 lt/há) y para las gramíneas Sethoxydim (1,5 lt/há)).

3.4.4. Se aplicó un total de 120 kg/há de nitrógeno, cuya fuente fue urea (45% N), distribuido en tres parcialidades iguales: a la siembra, al inicio del macollaje, y al inicio del encañado. La fertilización fosfatada se realizó con superfosfato normal (22% P₂O₅), aplicado con la semilla, en un total de 60 kg P₂O₅/há.

3.4.5. Las semillas utilizadas fueron: 160 kg/há Dalcachue-INIA (trigo) desinfectada con Triadimenol 15%; y 80 kg/há Araucaria-INIA (lenteja) desinfectada con Benomil 50%.

3.4.6. La sembradora y equipos para preparación de suelos que se evaluaron fueron:

- * Arado de vertedera estándar, montado en una barra portaimplemento simple (construido dentro del Convenio FAMA-ENIA).
- * Cultivador conformado por 5 vástagos de tipo canadiense, con 5 herramientas tipo cincel montado en la barra portaimplemento.
- * Rastra de clavo, tipo FAMA-ENIA.
- * Arado cincel de tracción animal.
- * Sembradora de tracción animal, con varas para caballo o pértiga para bueyes.

3.4.7. La necesidad de tracción entre un arado cincel y un arado de vertedera, se midió con un dinamómetro hidráulico que desarrolló el Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción.

La fuerza de tiro, medido en Newton, se calculó multiplicando la presión indicada en el manómetro del dinamómetro, por el factor de conversión 10,5.

La capacidad teórica de trabajo para los dos equipos fue estimada mediante la relación:

$$\text{Cap.teór.} = \frac{\text{Ancho trab. equip. (m)} \times \text{vel. (km/hr)}}{10}$$

(há/hr)

La capacidad efectiva de trabajo se midió con la siguiente ecuación:

$$\text{Cap.efec.} = \frac{\text{Superficie trabajada (há)}}{\text{Tiempo total utilizado (hr)}} \quad (\text{hr/há})$$

- 3.4.8. Para el cálculo de los requerimientos energéticos se utilizó la metodología estándar, documentada por Bridges y Smith (1979), Fluck y Baird (1980) y Pimentel (1980).

Esta metodología relaciona los valores de energía de los insumos necesarios para la operación con la capacidad efectiva de trabajo del equipo, expresándolo en Kcal/hr.

- 3.4.9. Para el análisis económico de los tres sistemas de labranza con tiro animal, se compararon los costos correspondientes al cultivo de trigo, establecido en parcelas del Secano Interior de Cauquenes.

Se calcularon los costos por hectárea de la tracción animal (caballos, accesorios: aperos, equipos y mano de obra) requerida para la producción de trigo, bajo los sistemas de labranza: **convencional, mínima y cero.**

4.- Resultados y Conclusiones:

4.1. Secano de Precordillera:

- 4.1.1. Tanto en producción de trigo como de avena, los rendimientos fueron similares en labranza tradicional, mínima y cero.

En ambos tipos de cultivos, se observó un rápido incremento del fósforo, en los primeros 10 cm del suelo cuando se siembra con cero labranza; por el contrario, se observó una disminución de este nutriente en el tiempo, para los sistemas tradicional y mínima labranza. En relación al nitrógeno, su incremento no fue dependiente del sistema de labranza ni del nivel aplicado de este nutriente.

- 4.1.2. Con cero labranza se redujo en un 60% el uso de tractor y en un 83% el consumo de petróleo.

- 4.1.3. El gasto energético total para producción de avena en rotación con trigo fluctuó entre 1.476 Mcal/há (con 0 kg N/há) y 6.728 Mcal/há (con 300 kg N/há). Situación similar se presentó con la producción de trigo. El sistema de labranza no tuvo un efecto de importancia. El resultado neto energético indica la conveniencia de producir trigo y avena con cero labranza, aplicando 150 y 75 kg N/há, respectivamente.

- 4.1.4. La cero labranza respecto a la convencional, presenta ventajas agroecológicas; la económica es de largo plazo, debido a que permite un uso más intensivo del suelo, aumentando de este modo el volumen total de producción e ingresos.

4.2. Valle Central Regado:

- 4.2.1. Se obtuvieron buenos rendimientos en la producción de frejoles, como segunda siembra después de la cosecha de trigo o cebada, en suelos regados de Ñuble, tanto con labranza tradicional como con cero labranza más quema de rastrojos.
- 4.2.2. Con cero labranza, sin quema, no se obtuvieron buenos resultados, por el deficiente control de malezas.

4.3. Secano Interior:

- 4.3.1. Las respuestas de los sistemas de labranza sobre los rendimientos en las producciones de trigo y lenteja, y sobre los nutrientes del suelo, no difirieron de las que se presentaron para la zona agroecológica de la precordillera, para trigo y avena.
- 4.3.2. Los implementos de labranza desarrollados y evaluados en un suelo granítico, mostraron que el arado cincel requiere menos del tercio del tiempo que el necesario con arado de vertedera.
- 4.3.3. La sembradora de cero labranza con tracción animal desarrollada por el proyecto, demostró ser apropiada, reemplazando a la de cero labranza de tractor (Semeato TD 220). Su capacidad de siembra fue de 1 há de trigo o 2 há de lenteja al día.
- 4.3.4. Los requerimientos energéticos para la producción de lentejas en el Secano, que fueron semejantes a los requeridos para frejol, presentaron ventajas para el sistema de labranza reducida, explicadas por el bajo costo energético que demanda el arado con cincel (50.918 kcal/há), en comparación con el arado con vertedera del sistema tradicional (165.440 kcal/há), y a la aplicación de herbicida (Paraquat) de la cero labranza (219.040 kcal/há).
- 4.3.5. El análisis económico de los sistemas de labranza en el Secano Interior, indica una notable ventaja para los sistemas conservacionistas, por la disminución de la mano de obra debido al menor uso del tiro animal. Aún cuando se agregue el alto costo del herbicida, cero labranza sigue siendo más económico que el convencional, además de proteger el recurso suelo.

- 4.4. Recomendaciones que surgen de los resultados alcanzados por esta investigación:

4.4.1. Secano de Precordillera.

- Los suelos trumaos de la VIII Región debieran ser protegidos de la erosión mediante la siembra con cero labranza, tanto en los cultivos tradicionales (cereales y raps) como en la regeneración de las praderas.
- La quema de los rastrojos es totalmente innecesaria. Los residuos de cosecha constituyen la base para el control de la erosión y son el sustrato para el aumento de la flora microbiana que mejora las características físico-químicas del suelo. Tal vez sea necesario estudiar técnicas mejoradas de manejo de residuos, cuando los volúmenes producidos sean altos, para desincentivar el uso del fuego como solución fácil al problema.
- El cambio del sistema tradicional a cero labranza, debe ser paulatino, de lo contrario el productor se expone a algunos fracasos que lo perjudicarán económicamente. Como norma general debiera considerarse no sembrar en cero labranza sobre praderas degradadas; ser muy cuidadoso en la aplicación de herbicidas (tanto en oportunidad como en la elección precisa del tipo requerido); en lo posible complementar la explotación agrícola con ganadería a fin de transformar parte de los residuos en productos animales.
- Los estudios en fertilidad de suelos debieran estar orientados a solucionar el proceso de acidificación creciente de los suelos trumaos de esta zona agroecológica. En este estudio se demostró que la mejor forma de detenerlo es frenando drásticamente la erosión y evitando el uso de fertilizantes amoniacales. Sin embargo, mayores antecedentes se requieren sobre nuevos fertilizantes y rotaciones de cultivo basados en leguminosas, para hacer que la producción agropecuaria precordillerana sea sustentable en el tiempo.

4.4.2. Valle Regado.

- La siembra de frejol como segunda siembra, a continuación de trigo, es factible de realizarse en los suelos regados de Ñuble, tanto con labranza tradicional como con cero labranza, quemando previamente el rastrojo.

4.4.3. Secano Interior.

- Se cuenta con una serie de equipos y normas de manejo que permiten cultivar los suelos del Secano Interior sin provocar erosión. Debieran difundirse estas técnicas, capacitando a los productores para el uso adecuado de ellas, lo que contribuiría a detener el proceso destructivo del recurso suelo.

"Estudio sobre factores que influyen en la fijación de nitrógeno y en la producción del frejol" (*)

1.- Objetivos:

Determinar el efecto de los factores biológicos (rizobio) y nutricionales (suelo) que, al actuar sobre la fijación simbiótica del nitrógeno, influyen sobre el desarrollo y rendimiento del frejol, en suelos de la VIII Región.

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales.

2.1. **Investigador Principal:** Longeri, Luis, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Coinvestigadores: Herrera, Alfonso, Ing. Agr.; Vidal, Iván, Ing. Agr., M.Sc.; Schenkel, Gotardo, Ing. Quím.

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

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987 - 1992.

Para el logro de los objetivos planteados, el proyecto se dividió en cuatro etapas: a) prospección de siembras comerciales, b) prueba de efectividad y selección de cepas de rizobios, c) detección de factores de suelo limitantes, d) ensayos de terreno.

3.1. Prospección de siembras comerciales.

3.1.1. Se tomaron muestras de nódulos, foliares y de suelo, de 148 siembras comerciales de frejol en período de floración, localizadas en la VIII Región.

3.1.2. En cada siembra se colectaron al azar, 10 plantas con su sistema radicular. Se determinó el número y peso seco de nódulos (60°C por 48 h.), y el peso seco de la parte aérea y raíz.

3.1.3. Las muestras de nódulos se tomaron en duplicado, y se guardaron en tubos desecantes, con cloruro de calcio anhidro, para posteriormente, aislar las cepas nativas de *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* en laboratorio.

(*) Registro FIA N° 057 /85

Para el aislamiento de rizobios, se inocularon, con un macerado de nódulos desecados, plántulas de frejol cultivadas en forma aséptica, usando una solución nutritiva agarizada, exenta de nitrógeno, en el interior de frascos de vidrio de 20,5 cm de alto por 6 cm de diámetro, bajo iluminación artificial. De los nódulos de estas plantas, se aislaron cepas de rizobios mediante métodos usuales (Somasegaran y Hoben, 1985), manteniéndolas en tubos tapa rosca, en agar tendido, a 5°C, con trasposos cada seis meses.

3.1.4. Las muestras foliares de cada siembra, se obtuvieron colectando 30 hojas al azar, sin pecíolo, del tercio medio de las plantas. Este material fue lavado con una solución diluida de ácido clorhídrico y luego con agua destilada. Posteriormente las hojas se secaron a 60°C, se molieron a 40 mesh y se analizaron los contenidos de macro y micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn y Cu).

3.1.5. Las muestras de suelo se tomaron en los primeros 20 cm de profundidad. Se secaron al aire y se tamizaron con malla de 2 mm. Los análisis efectuados fueron de textura (sistema internacional), y de propiedades químicas (pH, M.O., N-NO₃, P- Olsen, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu).

3.2. Prueba de efectividad y selección de cepas de rizobios.

3.2.1. Las cepas aisladas en la etapa anterior, se inocularon en semillas de frejol cv. Opalo, previamente desinfectadas con D y D (detergente y desinfectante) al 2% y pregerminadas, las que se sembraron posteriormente en frascos Leonard, que contenían arena cuarzosa (derivada de suelos serie Cauquenes). La arena se trató previamente con ácido clorhídrico al 5% y se lavó con agua corriente y destilada. Las plantas se regaron con una solución nutritiva exenta de nitrógeno, con el fin de medir su grado de efectividad en la fijación de nitrógeno. Como controles, se utilizaron las dos mejores cepas existentes en la colección (UCD-332 y UCD-1899). Se trabajó con tres repeticiones.

3.2.2. Las 25 cepas más efectivas, se sometieron a una segunda selección, trabajando con cinco repeticiones, de las que se eligieron, comparándolas entre sí (no se utilizaron cepas controles), las 5 mejores.

3.2.3. Con estas 5 cepas seleccionadas, se hicieron pruebas de inoculación, en laboratorio, en 10 cultivares de frejol, donde se midieron los siguientes parámetros: N° de nódulos, peso seco de nódulos, peso seco total y N total. Los resultados del comportamiento de las cepas fueron sometidos a análisis de varianza, comparación de medias con la prueba de rango múltiple de Duncan, y a correlación simple.

3.3. Detección de factores de suelo limitantes.

3.3.1. Se tomaron 15 muestras de suelos representativos de la zona de

estudio, evaluándose su estado nutricional según el método Chaminade del elemento faltante (Schenkel y Baherle, 1971), utilizando, como planta indicadora, frejol inoculado con las cepas seleccionadas.

3.3.2. Se aplicaron 10 tratamientos, cada uno en cuadruplicado. Los tratamientos consistieron en la mezcla del suelo con distintos fertilizantes no nitrogenados. Dos macetas por tratamiento se cosecharon al momento de la floración, para las mediciones respectivas (número de nódulos, peso de los nódulos, peso de la parte aérea, nitrógeno total de la parte aérea). A las dos restantes se les aplicó fertilización nitrogenada, cosechándose al momento de la madurez fisiológica para medir el peso seco aéreo.

3.4. Ensayos de terreno.

3.4.1. Se realizaron 5 ensayos de campo. Uno en la Estación Experimental de la Universidad de Concepción (Chillán), y cuatro en predios de particulares.

3.4.2. Se aplicaron dos tratamientos: a) de fertilización y encalado, y b) de inoculación. El primero comprendió nueve subtratamientos, según dosis de fertilización fosfatada y aplicación de encalado; el segundo comprendió dos subtratamientos: con inoculación y sin inoculación de la semilla.

3.4.3. El cultivar de frejol utilizado, fue el mismo sembrado por los respectivos agricultores (Roma II, Sunrae, Kentucky, Benton); la Estación Experimental utilizó el cultivar Pinto 114, que es uno de los más sembrados en la zona.

3.4.4. Se trabajó con un diseño experimental de parcelas de 4m x 3m, divididas en subparcelas de 2m x 3m, sembradas en hileras distanciadas a 45cm, con tres repeticiones.

3.4.5. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza, con diferencias entre medias según la Prueba de Duncan.

4.- Resultados y Conclusiones:

4.1. Prospección de siembras comerciales.

4.1.1. La nodulación, tanto en número como peso, fue deficiente, con una frecuencia del 15,5% de siembras no noduladas. La mejor nodulación se asoció a suelos de pH más alto y de texturas menos arcillosas.

4.1.2. Los análisis foliares detectaron que las plantas son deficientes en P, K y Ca, y suficientes en N, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu.

4.1.3. Los análisis de las muestras de suelo mostraron bajos contenidos de P asimilable (Olsen) y bajo grado de saturación de cationes. Los contenidos de N-nítrico fueron intermedios, como también los de K, Ca y Mg de intercambio.

4.2. Prueba de efectividad y selección de cepas de rizobios.

4.2.1. Las cepas nativas de rizobio aisladas de las siembras de frejol, presentaron una amplia variabilidad en su capacidad de fijar nitrógeno, encontrándose desde cepas inefectivas a altamente efectivas.

4.2.2. El grado de eficiencia no se relacionó con las características físicas o químicas de los suelos.

4.2.3. Las cinco mejores cepas nativas seleccionadas, sobrepasaron a las del control que son de reconocida eficiencia. Mostraron además, interacción cepa-cultivar. De las demás cepas nativas evaluadas, dos de ellas fijaron más nitrógeno en todos los cultivares, por lo que pueden incluirse como inoculantes de uso general en frejol.

4.3. Detección de factores de suelo limitantes.

4.3.1. En los ensayos de detección de deficiencias nutritivas tipo Chaminade, las muestras de suelo presentaron carencia generalizada de P que deprime la nodulación y crecimiento del frejol. Otras deficiencias, no generalizadas, fueron de: K, Ca, Mg y S.

4.3.2. En las muestras de suelo de la serie Mañil, las plantas presentaron toxicidad por Al.

4.4. Ensayos de terreno.

4.4.1. Los resultados en terreno mostraron que las siembras de frejol pueden ser afectadas por: a) deficiencias de P y K; b) toxicidades de Al y Mn; c) calidad de la población nativa de rizobios; y d) suelos demasiado arcillosos.

4.4.2. La mejor respuesta a la fertilización fosfatada se obtuvo con la dosis de 400 kg P_2O_5 /há, que es superior a la usada por los agricultores de la zona.

4.4.3. La adición de sulpomag (sulfato de K y Mg), y/o el encalado a la fertilización con superfosfato triple (SFT) que provoca concentración de Al foliar, tiene una acción correctora sobre la toxicidad de aluminio, mejorando la nodulación y desarrollo de las plantas.

4.4.4. La inoculación de la semilla aumentó la nodulación, el desarrollo vegetativo y el rendimiento del frejol.

"Estudio de un sistema predictivo de las infestaciones por distomatosis" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Detectar las áreas ecológicas de la VII, VIII y IX regiones de Chile en que se presenta distomatosis.
- 1.2. Realizar los estudios epidemiológicos que permitan confeccionar un modelo predictivo de las infestaciones por *Fasciola hepatica*, como base para la elaboración de programas de control de la enfermedad.

2.- Instituciones Ejecutoras: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Pecuarias y Veterinarias; Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales; Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias.

- 2.1. **Investigadores Principales:** Alcaíno C., Héctor, Médico Veterinario, Ph.D. (Universidad de Chile); Valenzuela J., Gastón, Médico Veterinario, M.Sc. (Universidad Austral de Chile); Rubilar C., Luis, Médico Veterinario (Universidad de Concepción).

Coinvestigadores: Gorman G., Texia, Méd. Vet., MPVM; Urcelay V., Santiago, Méd. Vet., MPVM; Vega L., Flavio, Méd. Vet.; Sievers P., Gerold, Méd. Vet., Dr. en Med. Vet.; Quintana G., Ivette, Téc. Méd.; Ernst M., Santiago, Méd. Vet., MPVM; Fuentes C., Víctor, Ing. Agr., M.Sc.; Peña M., Luis, Ing. Agr.; Hebel G., Paul, Méd. Vet., Dr. en Med. Vet.

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

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987 - 1990

- 3.1. Las comunas fueron definidas como unidad de muestreo, en las regiones estudiadas. Se muestreó al azar, el 5% de los predios ganaderos de cada comuna, resultando: 409 de la VII Región, 543 de la VIII Región y 417 de la IX Región. Se consideraron predios muestreables, aquellos que tuviesen 20 o más, bovinos nacidos y criados en la misma propiedad.

(*) Registro FIA N° 064/85

- 3.2. De cada predio se recolectaron muestras de excrementos de 5 animales mayores de 1 año de edad, las que fueron analizadas mediante la técnica de sedimentación. Esta técnica se basa en la detección microscópica de huevos de *F. hepatica* (Boray y Pearson, 1960). Con la presencia de 1 animal positivo, el predio se consideró infectado.
- 3.3. Los estudios epidemiológicos se realizaron, con carácter observacional prospectivo, en dos predios por Región, pertenecientes a distintas localidades (Teno, Parral, Chillán, Los Angeles, Collipulli y Temuco). Las observaciones se hicieron una vez al mes durante dos años.
- 3.4. Los aspectos abordados en estos estudios fueron:
- a) Biología del caracol, huésped intermediario.
 - b) Desarrollo del parásito en el huésped intermediario.
 - c) Estudio de la patencia de los parásitos en los huéspedes definitivos.
 - d) Desarrollo de los huevos de *F. hepatica* en el ambiente.
 - e) Época de mayor riesgo de infección para los animales huéspedes definitivos.
- 3.5. Las variables observadas y métodos fueron los siguientes:
- a) **Tiempo de desarrollo de los huevos de *Fasciola hepatica*:** mediante procedimientos estándares (Valenzuela y Sievers, 1977), se midió y observó el tiempo de desarrollo de los huevos del parásito y de su eclosión. Estas observaciones permitieron determinar la época del año en que se produce la mayor infección de caracoles.
 - b) **Densidad y estructura poblacional de caracoles:** en cada predio se eligió un sector que tenía caracoles del género *Lymnaea viatrix*. La densidad se determinó contando los caracoles encontrados en las orillas de las acequias en un espacio preestablecido de 10 m. de longitud, durante 20 minutos. Para establecer la estructura poblacional se procedió a medir sus tamaños.
 - c) **Grado de infección de los caracoles:** se revisaron microscópicamente los caracoles, luego de ser triturados, buscando la existencia de redias o cercarias.
 - d) **Determinación de la época de mayor riesgo de infección:** durante 30 días de cada mes se dejaron pastando, en predios infectados, 3 ovinos trazadores. Posteriormente fueron mantenidos por 90 días en establos libres de infección. Al término de este período, los animales fueron sacrificados para el recuento de los parásitos adultos que pudieran encontrarse en el hígado.
 - e) **Eliminación de los huevos de *F. hepatica* por los animales:** de dos terneros y dos vacas por localidad, se obtuvieron muestras de

excrementos directamente del recto, para luego ser procesadas mediante la técnica de sedimentación semi cuantitativa.

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. Los resultados de los análisis mostraron un alto número de predios infectados con *F. hepatica*, en las 3 regiones estudiadas. La que mostró menor grado de infección fue la IX Región con un 65,5% de predios positivos. La VII Región fue la mayor, alcanzando el 77,9%; ligeramente inferior a ésta se presentó la VIII Región (74%). Se observó un mayor grado de infección en las comunas localizadas en el Valle Central.
- 4.2. Con la información obtenida, se confeccionaron 10 mapas pertenecientes a igual número de provincias de las regiones estudiadas. En ellos se señalan, a nivel de comunas, las áreas ecológicas con presencia de distomatosis.
- 4.3. Los estudios epidemiológicos entregaron los siguientes resultados:
 - 4.3.1. En las 3 regiones se observaron variaciones, en cuanto al tiempo de evolución de los huevos de *F. hepatica* en el ambiente, según los diferentes meses del año. En general, esta variación en el tiempo, se caracterizó por una prolongación de la evolución en los meses más fríos del año. En la VII Región se produjo la eclosión masiva de huevos, entre septiembre y octubre; en tanto que en la VIII y IX Región, esta situación se retrasó, de norte a sur, en un mes.
 - 4.3.2. Aún cuando existe *L. viatrix* en todos los meses del año, se observó que la infección de caracoles fue mayor a partir de la primavera. Este incremento ocurre más temprano en la VII Región, desfasándose en un mes, en las siguientes regiones, VIII y IX.
- 4.4. De los resultados se pudo concluir el siguiente **Modelo Predictivo**, diseñado para la VII Región; el correspondiente a las regiones VIII y IX, se establece retrasándose un mes, de norte a sur:
 - 4.4.1. Los animales parasitados eliminan permanentemente huevos del parásito a través de sus excrementos. Estos huevos detienen su desarrollo en invierno, para eclosionar y liberar masivamente sus miracidios, en forma más o menos sincrónica, en septiembre y octubre.
 - 4.4.2. En estos mismos meses también aumenta la cantidad de caracoles huéspedes intermediarios, siendo invadidos por los miracidios, un gran número de ellos.
 - 4.4.3. Dado el ciclo del parásito en el interior de estos caracoles (5 a 6 semanas), las cercarias se liberan al medio ambiente en los meses de

octubre o noviembre, las que se enquistan como metacercarias en los pastos. Luego, las infecciones masivas en los animales, se producen entre los meses de octubre y noviembre.

- 4.4.4. Dado que las formas juveniles de *F. hepatica* reptan por aproximadamente 6 semanas en el parénquima hepático, y luego pasan a los canalículos biliares madurando en cerca de 4 semanas más, la postura de huevos se inicia a fines de diciembre o principios de enero.
 - 4.4.5. Los animales prosiguen ingiriendo metacercarias durante todo el verano, hasta mediados de otoño (posiblemente después de mayo), cuando ya no se producen nuevas infecciones en los pastos.
 - 4.4.6. Si estos animales no han sido tratados oportunamente, sus hígados contendrán gran cantidad de fasciolas adquiridas previamente, las que eliminarán sus huevos junto a los excrementos del huésped por muchos meses, manteniendo el predio infectado.
- 4.5. El proyecto recomienda aplicar fasciolicidas eficientes a todos los animales susceptibles del predio, de forma tal de evitar que éstos eliminen huevos al ambiente.
- 4.5.1. En la VII Región, al iniciar una campaña de control se deberían administrar fasciolicidas, por lo menos cada 2 meses, desde fines de diciembre hasta mayo. Esto significa 1 tratamiento a fines de diciembre o principios de enero, 1 tratamiento a fines de febrero o principios de marzo, y un tratamiento a fines de abril o principios de mayo. Desde el segundo año de campaña, podría disminuirse el esquema en 1 tratamiento (el de fines de febrero). Para la VIII y IX Región, el inicio del esquema debe retrasarse en un mes.
 - 4.5.2. En terrenos de secano de la VII Región, se debería aplicar molusquicidas en las formas tradicionales por lo menos en 4 oportunidades en el año: 2 en primavera (octubre y noviembre) y 2 en otoño (marzo y abril), separadas cada una de ellas por 15 a 30 días. Para la VIII y IX Región este esquema de aplicación tiene que atrasarse en un mes.

"Fuentes de contaminación por pesticidas organoclorados y metales pesados en áreas agrícolas de las regiones IV a XI" (*)

1.- Objetivos:

Prospección y evaluación del impacto de los procesos contaminantes, existentes en áreas dedicadas a la agricultura, originados por residuos de plaguicidas (organoclorados y organofosforados), metales, residuos de detergentes y desperdicios urbanos.

2.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

2.1. **Investigadores Principales:** González Martineaux, Sergio, Ingeniero Agrónomo M.Sc.; Ciudad Banda, Claudio, Bioquímico; Bergqvist Azolas, Enrique, Médico Veterinario M.Sc.; Marcus, Dita, Bioquímica, INTA.

Coinvestigadores: Rojas W., Carlos, Ing. Agr., Ph.D.; Sierra B., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.; Dulcic B., Carlos A., Méd. Vet.; Novoa S-A., Rafael, Ing. Agr., Ph.D.; Moyano Arancibia, Stella, Quím. Lab.; Ite Durán, Regina, Quím. Lab.; Bustamante Ayala, Elena, Quím.; Gálvez Letelier, Ximena, Téc. Quím.; Zapata Bustos, Nelson, Téc. Agr.; Pino Orellana, Sergio, Lab.

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

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987 - 1990

3.1. El estudio se dividió en tres subproyectos, en cada uno de los cuales se identificó un grupo relativamente homogéneo de agentes contaminantes. Estos subproyectos fueron:

- a) Contaminación con residuos de plaguicidas.
- b) Contaminación con metales.
- c) Contaminación con residuos de detergentes y otros contaminantes. En este subproyecto se incluyó un estudio sobre presencia de cianuro en uva.

3.2. Cada subproyecto fue considerado como una unidad autosuficiente e independiente de las otras, salvo en actividades similares, como las de toma de muestras, en que se integraron, sirviendo a todos los subproyectos al mismo tiempo.

(*) Registro FIA N° 001/86

3.3. Las actividades desarrolladas en cada subproyecto se agruparon en las siguientes etapas:

- a) **Preliminar**, en que se hizo acopio de antecedentes y adaptación de infraestructura analítica.
- b) **Estandarización metodológica**: labores para puesta a punto de procesos de análisis químico de muestras.
- c) **Diagnóstico**: prospección del estado actual de contaminación.
- d) **Investigación propiamente tal**, conducente a la definición de constantes de toxicidad de contaminantes y/o de tolerancia de vegetales.
- e) **Evaluación**: medición del impacto de los procesos contaminantes sobre la producción agropecuaria o la estabilidad ambiental, según hayan sido prospectados en la etapa diagnóstico.

3.4. El análisis químico de las muestras generadas fue efectuado en el Laboratorio Central de Contaminantes y Alimentos (LACECONAL), de la Estación Experimental La Platina.

3.5. **Contaminación con residuos de plaguicidas**, tanto organoclorados (RPOC), como organofosforados (RPOF):

3.5.1. Métodos aplicados para su detección en alimentos de consumo humano:

- a) **RPOC en grasas y aceites comestibles**: se estableció la técnica de codestilación con arrastre de nitrógeno (Stijve y Brand, 1977), modificada por Ciudad (1985) y partición según Steinwandter (1980).
- b) **RPOC en carnes de vacuno**: la técnica adoptada fue la de partición (Steinwandter y Schlüter, 1977), modificada por Ciudad (1988).
- c) **RPOC en harinas de trigo y concentrados alimenticios**: el método calibrado fue el de partición, de Specht (1984).
- d) **RPOC en leche fresca y en polvo, y en huevos**: se montó el micrométodo de partición (Steinwandter y Schlütter, 1977), modificado por Marcus (1987).
- e) **RPOC en frutas**: se utilizó la técnica MAVRI, generada por el proyecto FIA N°072/81 («Contaminación en el Valle de Aconcagua», 1986). Para comprobación alternativa, se contó con la técnica convencional de multirresiduos (ADAC, 1984).

f) **RPOF en frutas:** se utilizó una optimización de los métodos extractivos de Sawyer (1985), y Specht y Tilkes (1985).

g) **ALAR (ácido dimetil-diamino-succínico) en manzanas:** el método utilizado fue el de Edgerton por determinación colorimétrica (1976).

3.5.2. Catastro de RPOC en los sistemas agrícolas del país.

Se tomaron muestras en suelos, aguas superficiales y praderas, desde la IV a XI regiones.

3.5.3. Reciclaje de residuos de pesticidas en binomio planta-suelo.

Vía experimentos se evaluó la capacidad vegetal para absorber RPOC por sus raíces. El método utilizado fue el análisis foliar de plantas desarrolladas en soluciones nutritivas, fortificadas con diferentes concentraciones del producto químico, en un suelo inerte (arena). Se estudiaron las especies: ballica, trébol y trigo.

3.6 Contaminación con metales.

El concepto «**metal pesado**», fue reemplazado por el de «**elemento traza**», con el fin de incluir también los elementos metálicos livianos, metaloides y no metales.

Se investigaron los suelos, follaje y cursos de aguas superficiales, entre las regiones III y XI, para determinar los contenidos salinos y de elementos metálicos: cadmio (Cd), cinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y plomo (Pb).

La investigación estuvo orientada a los siguientes aspectos:

3.6.1. Validación de los límites máximos permisibles de metales en aguas de riego.

Se trabajó con alfalfa, trigo, frejol y remolacha azucarera. Se hicieron ensayos en macetas con arena de río, previamente lavada con HCL 0,01N y fortificada con SFT y KNO₃, en dosis de 1 y 1,1 g/kg, respectivamente. Los diseños fueron completamente al azar, con tres repeticiones.

3.6.2. Recuperación de suelos contaminados por metales.

Al ensayo descrito en el punto 3.6.1., se adicionó materia orgánica oxidable (humus de lombricultura) en proporción 2:1 (arena/humus).

3.7. Contaminación con residuos de detergentes y otros contaminantes.

- 3.7.1. Con el fin de medir la presencia de residuos de detergentes en aguas de ríos de las regiones Metropolitana, V y VI, se tomaron muestras en distintos puntos de los ríos Aconcagua, Mapocho, Zanjón de la Aguada, Maipo y Cachapoal.
- 3.7.2. Se realizó una prospección del ingreso de desperdicios urbanos a zonas dedicadas a la agricultura, en la Región Metropolitana, midiéndose también el grado de contaminación por aguas servidas.
- 3.7.3. Los desperdicios urbanos considerados fueron:
 - * biodegradables procesados, como maderas, papeles, cartones, telas;
 - * biodegradables no procesados, como restos vegetales y cadáveres de animales;
 - * no o lentamente biodegradables, como plásticos, metales, latas.
- 3.7.4. Para posibilitar la determinación del Cianuro (CN^-) en pulpas ácidas de uva, se adaptó la técnica para aguas dulces descrita por Merck (1974). Esta corresponde a una destilación de CN^- total y determinación espectrofotométrica a 570nm, previo desarrollo de color con ácido barbitúrico-piridina.

4.- Resultados y Conclusiones:

Los resultados se entregan por subproyecto.

4.1. Contaminación con Residuos de Plaguicidas.

4.1.1. Presencia de contaminantes:

4.1.1.1. En alimentos de consumo humano, de expendio a público en Santiago, no se detectó RPOC en aceites comestibles, en tanto que en otros productos, como harinas, huevos, leches y carnes de vacuno, la ocurrencia fue del 100%, correspondiendo mayoritariamente a Lindano y Aldrín/Dieldrín. Con excepción de las carnes, los contenidos fueron bajos.

4.1.1.2. En las carnes, el 23% de las muestras analizadas contuvo al menos un residuo excedido, con respecto al máximo aceptado por el Ministerio de Salud. Dado que los análisis en muestras de grasa perirrenal obtenidas a nivel de mataderos, de leches de planteles productores, y de pradera, dieron contenidos reducidos de RPOC, es muy probable que la contaminación detectada en las carnes ocurra en etapas de comercialización post-matadero.

4.1.1.3. Con respecto a frutas exportables (uva de mesa, nectarinos, manzanas), muestreadas a nivel de packing entre las regiones III y VII, se observó baja presencia de residuos de plaguicidas. En uva de mesa, se detectó un 12% de ocurrencia de RPOC, correspondiendo a muestras de las regiones V y Metropolitana, y un 26% de RPOF. En nectarinos, sólo el 14% de las muestras, todas de la V Región, presentó algún RPOC mientras que el 36%, todas de la Región Metropolitana, contenía al menos un RPOF. En manzanas, no hubo detección de RPOC y el 35% tuvo un RPOF, en tanto que la residualidad de ALAR (ácido dimetil - diamino - succínico) fue de 30%. Aldrín/Dieldrín y Lindano fueron los clorados más frecuentes, en tanto que Phosmet y Diazinon, lo fueron para el caso de los fosforados. Los contenidos residuales no acreditaron riesgo de rechazo por el mercado estadounidense.

4.1.2. Fuentes de los contaminantes.

En relación al origen de la presencia de RPOC en alimentos de consumo humano, se analizó una gran cantidad de muestras de alimentos concentrados de aves, grasa abdominal de aves, grasa perirrenal de vacunos, forraje y suelos. La presencia de estos residuos en los alimentos humanos se debería, fundamentalmente, al ingreso de residuos acumulados en los suelos, aunque otras causas, como aplicaciones directas en animales, no se descartan totalmente.

4.1.3. Absorción de contaminantes por las raíces de los vegetales.

4.1.3.1. El ingreso de residuos organoclorados a las cadenas tróficas agrícolas -acumulados en los suelos, debido a su uso masivo hasta 1985-, con término en el ser humano, es perfectamente explicable por la capacidad exhibida por los vegetales, de absorber moléculas de este tipo por sus raíces. Por tanto, se trataría de una contaminación con dominante carácter relictual, en vías de extinción siempre que se mantenga vigente y se haga cumplir la prohibición de uso de estos compuestos en las actividades agrícolas.

4.1.3.2. De acuerdo con los resultados obtenidos, esta capacidad de absorber moléculas de compuestos organoclorados podría ser válida para toda molécula residual de plaguicida y es variable en función de la especie vegetal y del tipo de suelo. Se definió como Potencial de Absorción Radicular (PAR), la máxima capacidad de un vegetal de absorber moléculas de este tipo. Se determinó que los suelos tienden a competir con las raíces por estas moléculas polares, siendo mayor la interferencia a la absorción en la medida que la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) del suelo es mayor.

4.2. Contaminación con Metales.

- 4.2.1. La prospección, realizada entre las regiones III y XI, dio como resultado la tipificación directa, o por referencia, de aproximadamente, catorce casos de contaminación elemental de origen minero, que afectan áreas agrícolas.
- 4.2.2. El elemento más encontrado fue el cobre, seguido del molibdeno; sin embargo, con excepción del valle del Cachapoal donde únicamente se detectó una gran cupricidad de los suelos y del valle del Huasco donde hay recepción de partículas férricas, no existen casos de contaminación con uno sólo, sino con varios elementos asociados. Así, por ejemplo, el molibdeno en aguas efluentes de un tranque de relaves en la zona del Lago Rapel está acompañado por manganeso; las emisiones de las fundiciones de cobre, pueden contener además SO₂, arsénico, plomo, cadmio y/o cinc.
- 4.2.3. En el caso del valle Cachapoal, se concluyó que la cupricidad de los suelos podía ser explicada, mayormente, por un proceso pedogenético natural, atendida la gran riqueza en cobre en la parte alta de la cuenca del río Cachapoal. Sin embargo, en la actualidad, este río recibe importantes aportes de cobre desde una mina existente en la Cordillera, los que están siendo incorporados a los suelos; situación similar le ocurre al río Mapocho, en la Región Metropolitana, que recibe las aguas cúpricas del San Francisco.
- 4.2.4. Los ensayos sobre los efectos tóxicos de los seis elementos estudiados, sobre los vegetales, mostraron gran número de interacciones. Se observó que en términos absolutos, las toxicidades de los elementos dependen de la especie vegetal. No obstante, el proyecto determinó la siguiente escala decreciente de toxicidad:

Cd > Mb > Cu > Mn > Pb > Zn

- 4.2.5. Para los vegetales investigados, se determinó la siguiente escala relativa de sensibilidad frente a excesos metálicos:

frejol > remolacha > alfalfa > trigo

- 4.2.6. Estas escalas varían en función del elemento y de la especie. Algunos ejemplos:
- 4.2.6.1. La alfalfa se mostró tolerante a los excesos de Zn y Pb, resistente a Cu, y muy sensible a Cd y Mo.
- 4.2.6.2. El frejol y el trigo fueron muy sensibles al Pb.
- 4.2.7. También se determinó que el efecto tóxico de un elemento, para una especie vegetal dada, depende, en gran medida, del tipo de suelo en que ocurre la contaminación.

4.2.7.1. De acuerdo con los resultados obtenidos en alfalfa, se observó que la toxicidad fue menor en la medida que los suelos presentaron las siguientes características:

- * mayor pH.
- * mayor contenido de materia orgánica, y/o
- * mayor contenido de arcillas del tipo 2:1.

4.2.7.2. Con el pH alcalino, los elementos tendieron a formar agregados insolubles no quedando disponibles a las plantas, a excepción del Mb, que presentó máxima solubilidad. En relación a las otras dos características, el elemento tendió a ser retenido mientras se mineralizaba la carga orgánica, lo que permitió que la semilla germinara y se desarrollara la planta. La alfalfa, en estado adulto, no fue afectada por los excesos metálicos.

4.2.7.3. De la observación anterior se concluye que, es posible trabajar en suelos contaminados, proporcionándole una carga orgánica suficiente que permita al vegetal su desarrollo, superando los estados sensibles que presente.

4.2.8. De la revisión bibliográfica se concluyó que los animales son más sensibles que los vegetales a la toxicidad por metales, presentándose también diferencias según especie y según elemento. Sus efectos principales están relacionados con impedimentos de los sistemas hormonales y acumulación metálica en hígado, riñones y testículos.

4.2.8.1. Se determinó la siguiente escala relativa de sensibilidad decreciente, frente a la ingesta metálica excesiva:

ovinos > bovinos > equinos > cerdos = aves

4.2.8.2. En relación al elemento, se definió la siguiente escala decreciente de toxicidad:

Cd > Mo > Cu > Zn > Pb > Mn

4.2.9. De los antecedentes anteriores, se concluye que, las cantidades máximas que un ecosistema acepte sin degradarse, dependerá del **suelo, especie en producción y elemento involucrado.**

4.2.10. La absorción que presenta el vegetal, de cantidades adicionales del elemento, está en función de la concentración metálica que muestre en la zona de arraigamiento. La proporción en que es absorbido por las raíces y traslocado hacia las partes aéreas, está en función del elemento, del suelo y de la especie.

4.2.10.1. En suelos de alto contenido de arcillas, el trigo se ve afectado por la concentración cúprica sólo en la parte aérea vegetativa; en suelos arenosos, el resultado es opuesto.

4.2.10.2. En alfalfa, los elementos más absorbidos en exceso, y traslocados hacia las partes aéreas, fueron Cd y Mo. En general, las plantas que crezcan en sustratos ricos en estos elementos, contendrán cantidades significativamente superiores de ellos, aunque no demuestren una pérdida de crecimiento; por tanto, son elementos de mayor riesgo de alcanzar al ser humano, vía transmisión por los alimentos. Incluso, se detectó una significativa contaminación con Cd en granos de trigo, lo cual es de gran importancia.

4.2.10.3. El Pb generalmente tiende a quedar retenido en las raíces, en tanto que el Zn lo hace en la biomasa aérea vegetativa de las plantas.

4.3. Contaminación con Residuos de Detergentes y otros contaminantes.

4.3.1. Para la determinación de los residuos de detergentes, se implementó una técnica de análisis, basada en la detección de las sustancias activas al azul de metileno (SAAM o MBAS); para este fin se contó con la colaboración de Lever Chile SA, quienes proporcionaron los estándares requeridos.

4.3.1.1. Todos los valores encontrados fueron inferiores a los que alterarían la vida de las plantas y animales. El Zanjón de la Aguada es el que presenta el mayor valor, pero inferior al nivel tóxico.

4.3.2. Se comprobó una escasa presencia de desperdicios urbanos sólidos en los potreros regados con aguas servidas, proviniendo principalmente de los propios trabajadores agrícolas y poblaciones vecinas. Se constató que el mayor volumen de desperdicios existentes en el Zanjón de la Aguada queda retenido en las paredes de los canales y obras de distribución de aguas.

4.3.3. Se constató que, en contacto con pulpa o zumo de uva, el CN^- se degradó rápidamente, con una velocidad dependiente de la temperatura. En el interior de las bayas, la concentración de CN^- inyectada se redujo en un 50%, después de 50 minutos.

"Economía del fósforo en suelos volcánicos de la VIII a X regiones" (*)

1.- Objetivos:

En términos generales, el proyecto estuvo orientado a estudiar el comportamiento de los fertilizantes fosfatados e intentar mejorar su eficiencia en suelos de cenizas volcánicas, entre la VIII y X regiones. Se especificaron los siguientes objetivos:

- 1.1. Acrecentar el conocimiento sobre el comportamiento agrícola de los suelos volcánicos del centro-sur de Chile, en relación a la problemática del fósforo.
- 1.2. Evaluar, mediante experimentación de laboratorio, invernadero y campo, la aplicabilidad de rocas fosfóricas nacionales como substitutos de fuentes fosfóricas convencionales.
- 1.3. Desarrollar o perfeccionar tecnologías que estimulen un aprovechamiento más eficaz de los fertilizantes fosfatados solubles mediante:
 - a) Técnicas de suministro de P;
 - b) Estrategias de fertilización, tales como: factores de manejo, aplicación de cal, interacción de fósforo y nitrógeno;
 - c) Desarrollo de fertilizantes de entrega controlada.
- 1.4. Efectuar estudios complementarios que fundamenten el comportamiento de los fertilizantes fosfatados, investigando los cambios en el pH de la rizósfera inducidos por cultivos, así como los cambios de las formas de fósforo en praderas luego de varios años de fertilización fosfatada.

2.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

- 2.1. **Investigador Principal:** Besoain M., Eduardo, Ingeniero Agrónomo, Dr.

Coinvestigadores: Rojas W., Carlos, Ing. Agr., Ph.D.; Sadzawka R., Angélica, Quím. Farm.; Sepúlveda W., Gloria, Quím.; Montenegro B., Adolfo, Ing. Agr., M.Sc.; Rodríguez S., Nicasio, Ing. Agr., M.Sc.; Ortega, Rodrigo, Ing. Agr., M.Sc.; Campillo, Ricardo, Ing. Agr., M.Sc.; Peyrelongue, Amelia, Ing. Agr., M.Sc.; Sierra B., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.

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

(*) Registro FIA N°002/86

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987 - 1990.

La metodología adoptada se basó en el siguiente esquema:

3.1. Identificación y localización del problema.

Las áreas geográficas fueron seleccionadas por contar con antecedentes más completos sobre los suelos volcánicos y sus propiedades. Las regiones cubiertas por esta investigación fueron las: VIII, IX y X.

Los experimentos se efectuaron en las siguientes series de suelos: Vilcún (Entic Dystrandept), Pemehue (Typic Dystrandept), Osorno (Typic Dystrandept), Collipulli (Xeric Palehumult). Algunos experimentos se realizaron en suelos no-volcánicos: Unicavén (Ultic Haploxeralf), Quella (Typic Pelloxerert).

3.2. Selección de líneas de trabajo basadas en los resultados más promisorios obtenidos en el proyecto sobre suelos volcánicos(*). Análisis de los antecedentes nacionales y extranjeros.

3.3. Formulación de hipótesis que puedan conducir a la solución de los objetivos propuestos.

3.3.1. Se plantearon las siguientes hipótesis:

- * La roca fosfórica (RF) no sólo es una fuente de fósforo más barata, sino también tiene cualidades intrínsecas como fertilizante de entrega lenta. Además, tiene un efecto residual.
- * La acción conjunta del nitrógeno y el fósforo podrían generar una interacción positiva y lograr una mejor respuesta del trigo a tales variables.
- * Al controlar y prolongar la entrega del P al suelo, se daría opción a las plantas a que compitan favorablemente con el suelo, a través de una rizósfera desarrollada, pudiendo captar fósforo que se libera en forma sostenida.
- * La cal puede favorecer la disponibilidad de fósforo, por ejercer una acción neutralizante elevando el pH del suelo, inhibiendo la posible toxicidad del aluminio en los suelos volcánicos.
- * El fósforo liberado por la RF puede ser determinado como P-disponible (P-Olsen o P-Bray) mediante una ecuación que

(*) Proyecto FIA N° 101/81 "Proyecto de Investigación sobre suelos volcánicos". INIA, 1986.

engloba una serie de factores de corrección: la adsorción por el suelo, el P disponible original, el P liberado, el tipo de RF, etc.

3.4. Ejecución de experimentos de laboratorio, invernadero y campo.

- 3.4.1. Las fuentes de RF utilizadas fueron: de Bahía Inglesa-Caldera (carbonato apatita), de Mejillones-Antofagasta (carbonato apatita), de La Serena (clorhidroxi-apatita), y de Tampa, Florida-USA, (flúor apatita).
- 3.4.2. En todos los ensayos se utilizaron muestras de suelos representativas de la zona estudiada, con bajo nivel de P disponible, los que fueron ordenados en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones.
- 3.4.3. Se utilizaron modernos instrumentales de laboratorio, tales como, difractor de rayos X, fotómetro infrarrojo, fotocolorímetros y centrifugas.
- 3.4.4. La metodología química se basó en el texto de análisis de suelo elaborado por A. Sadzawka(*), y en el de la Association of Official Analytical Chemist, AOAC(**).
- 3.4.5. Los ensayos en invernadero utilizaron ballica perenne, como planta indicadora.
- 3.4.6. Los experimentos de campo se realizaron, durante los períodos agrícolas 1987/1988, 1988/1989 y 1989/1990, la mayor parte de ellos, en suelos volcánicos de la IX y X regiones; los otros, en suelos arroceros de la VIII Región.
- 3.4.7. Los cultivos utilizados en campo para evaluar tanto los fertilizantes solubles como las RF, fueron: raps, trigo, arroz y lenteja. El efecto residual se comprobó con avena después de trigo, y sorgo después de arroz.
- 3.4.8. Todos los ensayos de invernadero y campo fueron evaluados estadísticamente.

3.5. Validación de las hipótesis.

3.6. Recomendación a nivel agronómico.

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. Los resultados de laboratorio e invernadero indicaron que las rocas fosfóricas (RF) de Bahía Inglesa y Mejillones son fluorcarbonato-apatitas altamente reactivas y aptas para ser usadas como fertilizantes directos.

(*) Sadzawka, A. "Métodos de análisis de suelos". Serie La Platina N° 16, INIA, 1990.

(**) AOAC, "Methods of analysis of the AOAC" (Ed. by S. Williams), Arlington, USA, 1984.

- 4.2. La RF de Mejillones tendría uso más limitado por su menor contenido de P_2O_5 (<5%). La de Bahía Inglesa constituye una excelente roca, al contener entre 7 y 19% de P_2O_5 .
- 4.3. La RF de La Serena no tiene opción de aplicación directa por su baja reactividad (clorapatita de origen ígneo con 24 a 35% de P_2O_5), salvo al ser aciduladas al 30 ó 50% con H_2SO_4 , mejorando considerablemente sus cualidades fertilizantes debido a la solubilización.
- 4.4. La aplicación de RF en cultivos de campo, entregó los siguientes resultados:
 - 4.4.1. Trigo: rendimientos 20 a 30% inferiores a los obtenidos con superfosfato triple (SFT).
 - 4.4.2. Raps: los rendimientos con RF superaron hasta en un 60% a los logrados con el fertilizante soluble.
 - 4.4.3. Arroz y lentejas: buen resultado, equiparándose a los obtenidos con SFT.
 - 4.4.4. Praderas: buen resultado, especialmente se recomienda la RF de Bahía Inglesa y de Mejillones.
- 4.5. La presencia de nitrógeno contribuyó a aumentar los rendimientos cuando se asoció a fósforo.
- 4.6. En ensayos de mezcla de RF y fertilizantes fosfatados comunes, la combinación de 80% RF y 20% SFT, equiparó y aún superó, el rendimiento con SFT, en cultivos de raps y trigo.
- 4.7. Los ensayos de fertilizantes fosfatados convencionales, en cultivos de trigo, mostraron que, para cualquier dosis, el SFT tiene mejor rendimiento que el fosfato diamónico y considerablemente mejor que superfosfato normal y el superfosfato magnésico, tanto en suelos trumaos como en rojo arcilloso.
- 4.8. Los trabajos experimentales comprobaron que las rocas presentan un interesante efecto residual de fósforo.
 - 4.8.1. Las evaluaciones en avena como cultivo siguiente al trigo, y en sorgo siguiente a arroz, aplicando RF reactivas como la de Bahía Inglesa y Mejillones, mostraron un efecto residual útil de estas fuentes, al ser usadas en el cultivo inicial.
- 4.9. En el desarrollo de fertilizantes no convencionales recubiertos, o de entrega controlada, fueron promisorios los recubrimientos con laca, poliuretano, cera, nitrocelulosa, alginato-Na y parafina, los que a nivel de laboratorio, liberaron fósforo en forma sostenida.

- 4.10. La aplicación de cal, en dosis de 2 ton/há o más, mostró efectos moderados sobre la producción; sin embargo mejoraron otras propiedades tales como: aumento del pH del suelo, del Ca de intercambio, y disminución del Al de intercambio. En suelos con pH ácido (<5.4), el encalado se hace conveniente.
- 4.11. El uso de fórmula predictiva sobre requerimientos de fósforo en suelos volcánicos, no dio buenos resultados.
- 4.12. El pH del suelo difiere del de la rizósfera en una o dos unidades, dependiendo de la planta. Esto explica el por qué el lupino y el trigo difieren tanto de sus requerimientos de fósforo. En un mismo suelo (Vilcún, pH 5.9), la rizósfera del lupino acidifica (pH 5.2) por exudación de ácido cítrico, pudiendo extraer fósforo de cualquier ambiente, con requerimiento mínimo de fertilización fosfatada; mientras que la rizósfera del trigo presenta un pH 6.8, no pudiendo extraer fósforo, requiriendo por tanto, suplementación fosfórica.
- 4.13. La aplicación en trigo de superfosfato enriquecido (RF tratada con H_3PO_4), mostró mayor rendimiento con gránulos de 3-5 mm, al utilizar dosis de 100 y 200 kg de P_2O_5 /há. En raps, los gránulos 5-7 mm y 7-10 mm, mostraron rendimientos significativamente inferiores al alcanzado con el uso de SFT-S (con adición de azufre), mientras que los de diámetro <3 y 3-5 mm fue similar al alcanzado con el uso de SFT-S.

"Estudio de control de malezas específicas regiones IV a X" (*)

1.- Objetivos:

Estudiar los aspectos más relevantes del control de algunas especies de malezas de importancia económica en la agricultura, ubicadas entre la IV y la X regiones de Chile.

2.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

2.1. Investigador Principal: Ormeño Núñez, Juan, Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Coinvestigadores: Espinoza N., Nelson, Ing. Agr.; Nitsche M., Jorge, Ing. Agr.; Ramírez S., Adriana, Ing. Agr.; Pedreros C., Alberto, Ing. Agr.; Díaz S., Jorge, Ing. Agr.

2.2. Financiamiento: FIA; INIA.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1987- 1990.

3.1. Las malezas estudiadas fueron:

- Galega (*Galega officinalis* L.)
- Hualcacho (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv, *Echinochloa oryzoides* (Adrd.) Fritsh, *Echinochloa* spp.)
- Maicillo (*Sorghum halepense* L. Pers.)
- Avenilla (*Avena fatua* L., *Avena strigosa* L.)
- Correhuela (*Convolvulus arvensis* L.)
- Belardia (*Bellardia trixago* L.)
- Palqui (*Cestrum palqui* L'Herit)
- Pasto bermuda (*Cynodon dactylon* L. Pers.)
- Chufa (*Cyperus esculentus* L., *Cyperus rotundus* L.)
- Pasto cebolla (*Arrhenatherum elatius* L. spp *bulbosum*)
- Hierba del té (*Bidens aurea* (Ait) Scherff)

3.2. Los métodos de control utilizados en los ensayos, fueron químico y mecánico.

3.3. El trabajo de investigación se desarrolló a través de 48 unidades experimentales, dentro de las cuales se realizaron ensayos bajo condiciones controladas, prospec-

(*) Registro FIA N° 003/ 86

ciones de especies y ensayos de campo. Las malezas fueron estudiadas en forma separada, discutiéndose sus aspectos biológicos y/o ecológicos que las han convertido en especies de importancia económica.

4.- Resultados y Conclusiones:

Los resultados se entregan por especie estudiada.

4.1. Galega

- 4.1.1. Maleza introducida como forrajera (heno) en el siglo pasado, es tóxica para el ganado si lo consume directamente, se encuentra naturalizada entre la IV y IX regiones.
- 4.1.2. Se controló efectivamente con agroquímicos de postemergencia, aplicados al follaje. Dependiendo de la dosis y producto utilizado, podría ser suficiente una sola aplicación general.
- 4.1.3. En terrenos marginales o de baja rentabilidad, no se justifica económicamente el control químico, por lo que se recomienda realizar estudios de control biológico. La existencia de la roya *Uromyces galega* (Opiz) Sacc., introducida al país, en la década del 70, para controlar biológicamente esta maleza (ataque al follaje), y que no ha tenido efectos muy significativos, se podría complementar con la utilización del insecto *Bruchidius embriorniz* Panzer (consumidor de la semilla).

4.2. Hualcacho

- 4.2.1. Es una gramínea anual, que se encuentra ampliamente distribuida entre la III y IX regiones del país, principalmente en zonas de cultivos primaverales y huertos hortofrutícolas bajo riego. Es la maleza de mayor importancia económica del arroz. Produce una gran cantidad de semillas, alrededor de 17.000 por planta, que se diseminan con facilidad, floreciendo en un amplio rango de fotoperíodos.
- 4.2.2. El hualcacho que emerge en cultivos anuales de riego (maíz, porotos, maravilla y hortalizas en general), fue fácilmente controlado con aplicaciones de graminicidas. En arroz los tratamientos estándares fueron onerosos, y efectivos sólo a nivel de plántulas. Los ensayos con nuevos herbicidas, experimentales o en desarrollo, aún no registrados en el país, tuvieron respuestas promisorias, pudiendo además bajar los costos.
- 4.2.3. Se observó que la chépica gigante, *Paspalum distichum* L., ocupa el espacio que deja el hualcacho cuando es controlado. Ningún herbicida para usar en el arroz, actualmente registrado en el país, controla efectivamente la chépica gigante, lo que se traducirá en un problema futuro.

4.3. Maicillo

- 4.3.1. También llamado Sorgo de Alepo, es una gramínea perenne, introducida al país como forrajera, a mediados del siglo pasado. Se encuentra distribuida desde la IX Región hacia el norte del país, concentrándose en la zona central. Es de particular importancia en huertos frutales y parronales, como también en cultivos anuales, chacras y hortalizas.
- 4.3.2. Los resultados de los ensayos permitieron concluir que, el uso constante y adecuado de herbicidas, que se aplican al follaje para que el ingrediente activo llegue a sus rizomas (que es su medio de propagación), combinado con un laboreo continuo del suelo durante la temporada de crecimiento, pueden efectivamente reducir la población de maicillo en dos temporadas.

4.4. Avenilla

- 4.4.1. La avenilla o avena loca es una gramínea anual, asociada al cultivo de cereales. Se encuentra entre la IV y X regiones, siendo de importancia económica desde la VIII al sur.
- 4.4.2. Las aplicaciones de herbicidas graminicidas selectivas para el cultivo de trigo, fueron muy efectivas, cuando la maleza estaba en estado de plántula (2 a 5 hojas de desarrollo).
- 4.4.3. Las variables a considerar para un mejor control de las malezas, con un menor costo, son:
- * dosis y tipo de herbicida,
 - * estado de desarrollo de la maleza, y
 - * condiciones ambientales (estrés hídrico y bajas temperaturas).

4.5. Correhuela

- 4.5.1. Maleza trepadora perenne, introducida desde Europa, que se reproduce por semillas y por yemas radiculares. Se encuentra desde la IV a la IX regiones, asociándose a huertos frutales, cultivos de chacarería y hortalizas.
- 4.5.2. El follaje de la correhuela se mostró muy sensible a los herbicidas del tipo fenoxiacéticos, especialmente 2,4-D, y Glifosato con adyuvantes. Su efectividad se midió por el nivel de rebrote de las partes subterráneas.
- 4.5.3. En cuanto a presencia de enemigos naturales, se identificaron dos hongos que no habían sido reportados para Chile: oidio de la correhuela (*Erysiphe convolvuli* (DC) St-Amans) y el carbón de las semillas (*Thecaphora seminis-convolvuli* (Dezm.) Lioro).

4.6. **Belardia**

- 4.6.1. También denominada Cuatro caras, es una maleza anual, introducida desde Europa, en la primera mitad del presente siglo. Poco difundida en Chile, se encuentra en praderas y cultivos anuales localizados en sectores semimarginales del secano interior, en las regiones VII, VIII y IX.
- 4.6.2. De los ensayos se concluyó que esta maleza se controla químicamente en forma efectiva, aplicando el tipo y dosis de herbicida adecuado.

4.7. **Palqui**

- 4.7.1. Arbusto nativo de Sudamérica, tóxico para el ganado, que se encuentra entre la IV y IX regiones del país. Normalmente está asociado a la flora nativa semi-arbustiva ubicada en lomajes suaves y quebradas del secano costero, interior y zonas adyacentes al Llano Central y Precordillera Andina.
- 4.7.2. Las aplicaciones de herbicidas al follaje, a los tocones (troncos cortados), o al nuevo follaje luego de corte mecánico, resultaron muy efectivos para su control.
- 4.7.3. Se identificó en la IV Región, un hongo, del tipo roya (*Uromyces cestri* Mont), que ataca fuertemente el follaje del palqui.

4.8. **Pasto bermuda**

- 4.8.1. Conocida también como chépica, es una gramínea perenne, introducida, que se encuentra entre la IV y VII regiones. Abunda en cultivos perennes, tales como: huertos frutales, parronales, alfalfares, y en cultivos primaverales (maíz, frejoles y hortalizas en general).
- 4.8.2. Los resultados de los ensayos no contribuyeron mayormente al esquema tradicional de control de pasto bermuda. Se recomienda seguir ensayando con nuevos agroquímicos, ya que de los probados, ninguno es suficiente para controlar efectivamente esta gramínea en el largo plazo.

4.9. **Chufa**

- 4.9.1. Maleza perenne, llamada también coquillo, de la que se conocen dos especies: chufa amarilla y chufa púrpura o morada, siendo la primera de mayor importancia económica que la segunda. Se encuentra entre la IV y VII regiones del país, asociándose a huertos frutales, parronales,

viñas, cultivos anuales de primavera y hortalizas. Por su facilidad de multiplicación y adaptabilidad, esta maleza ha infectado prácticamente todos los cultivos del mundo; se la define como la maleza número uno a nivel mundial.

- 4.9.2. De los ensayos realizados, el tratamiento de control más efectivo resultó de una combinación de herbicidas aplicados en diferentes épocas. Es factible disminuir su población con labores de control químico y mecánico.

4.10. **Pasto cebolla**

- 4.10.1 Corresponde a una gramínea perenne, introducida como forrajera a principios de siglo, se ha convertido en una importante maleza de la zona sur del país (regiones VIII, IX y X). Es una planta muy dominante como especie pratense, es también muy perjudicial en los cultivos secuenciales de cereales y de raps.

- 4.10.2. Esta maleza se pudo controlar efectivamente con los herbicidas graminicidas selectivos utilizados. Sin embargo, en trigo, se observaron algunos rebrotes debido a que no fue posible aumentar las dosis por el riesgo de fitotoxicidad al cultivo.

- 4.10.3. De los resultados entregados por las unidades experimentales, se concluyó que, minimizando la labranza y aplicando herbicidas más potentes, previo al establecimiento del cultivo, es posible disminuir significativamente la población de pasto cebolla.

4.11. **Hierba del té**

- 4.11.1. También llamada falso té, es una maleza perenne, introducida en la segunda mitad de este siglo, que se encuentra entre las regiones IV y IX del país. Es importante en huertos frutales, canales de riego, diques y lugares húmedos en general, aunque no se le asocia a cultivos anuales y/u hortalizas.

- 4.11.2. Se probaron 9 herbicidas, con distintas combinaciones y épocas de aplicación. La maleza se mostró muy sensible a los herbicidas del tipo fenoxi-acéticos, con dosis económicamente razonables, concluyéndose que ésta es una especie de fácil control.

- 4.12. Se observó que las diferentes especies de malezas tienden a formar asociaciones, actuando más como grupo que como individuos (malezas latifoliadas y gramíneas asociadas a trigo, maíz y/o chacras en general, empastadas naturales y/o artificiales; malezas semiacuáticas en cultivo de arroz; etc.). Por otra parte, los espacios ecológicos que quedan libres como consecuencia de control de la maleza que los ocupaba, en general, tienden a ser ocupados por otra especie que crece adyacente dentro del sistema.

"Caracterización alimenticia de los desechos de la producción e industria pecuaria y desarrollo de modelos de producción basados en su utilización" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Efectuar una caracterización química, nutritiva, sanitaria y productiva de aquellos desechos y subproductos de origen animal, cuyo volumen de producción es significativo en el medio nacional.
- 1.2. Evaluar diferentes alternativas de procesamiento de ciertos desechos y subproductos pecuarios, para su conservación por tiempos prolongados, y cuantificar su efecto sobre el valor nutritivo del material original y el comportamiento productivo en bovinos.
- 1.3. Elaborar una base de datos de información bibliográfica acerca del tema, tanto nacional como extranjera.

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.

2.1. Investigador Principal: Díaz C., Iñigo, Médico Veterinario.

Coinvestigadores: Egaña M., Juan Ignacio, Méd. Vet., M.Sc.; Morales S., María Sol, Méd. Vet., M.Sc.; Maino M., Mario, Méd. Vet., Dr. Agr.; Pérez M., Patricio, Méd. Vet., M.Sc.; Alvear S., Carlos, Méd. Vet., Dr. Vet.; Soto C., Anita, Méd. Vet., M.Sc.; Oviedo H., Pilar, Méd. Vet.; Pittet D., Julio, Méd. Vet.; Prado D., Rodrigo, Méd. Vet., M.Sc.; Agüero E., Hernán, Méd. Vet., M.Sc.; Tello C., Luis, Méd. Vet.

2.2. Financiamiento: FIA; Universidad de Chile; empresas del sector privado.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1989 - 1991.

- 3.1. Los desechos considerados en el estudio fueron los siguientes: desechos fecales frescos (bovinos, porcinos, conejos, aves broiler), desechos de la industria pesquera (congrío, merluza, anchoa y mezcla artesanal), desechos de la industria faenadora de animales (sangre, contenidos digestivos, vísceras, fanereos).

(*) Registro FIA N° 001/88

- 3.2. Las tomas de muestras y ensayos se realizaron en las regiones: Metropolitana, V, VI y VII.
- 3.3. La caracterización química y nutritiva de los desechos, se realizó a través de: su composición química proximal, según las técnicas propuestas por el A.O.A.C. (1980); pH; fraccionamiento de las paredes celulares, según Göering y Van Soest (1970); fraccionamiento de nitrógeno: nitrógeno no proteico (NNP) se midió mediante la técnica propuesta por Alumot y Bielorai (1979), y el contenido de amonio (NH_3) con la técnica propuesta por Huber y cols. (1979); contenido de los minerales Calcio y Fósforo; energía bruta; determinación de consumo voluntario y de los coeficientes de digestibilidad aparente de los distintos nutrientes.
- 3.4. La calidad sanitaria se evaluó: para el ensilaje de los desechos de pescado y matadero, midiendo los coliformes totales y fecales, mediante la técnica del Número más Probable descrita por Thatcher y Clark (1973); para los desechos fecales de bovinos, por la carga parasitaria estimada a través de las técnicas de Whitlock (1948) y Tagle (1966).
- 3.5. Los tratamientos evaluados para conservar algunos desechos de la industria pesquera y animal, fueron: ensilaje con acidificación utilizando ácidos orgánicos (ácido fórmico), y ensilaje con adición de fuentes de carbohidratos fermentecibles (afrechillo de trigo o melaza). También se evaluó el efecto de dichos tratamientos sobre el valor nutritivo de los desechos originales. Por otro lado, se determinó de qué manera los procesos de extracción de H_2O y el almacenamiento, alteran el valor nutritivo de los desechos fecales de cerdos, bovinos y conejos.
- 3.6. Se evaluó la respuesta productiva con bovinos en etapa de engorda, alimentados con dietas que incluían desechos fecales de cerdos. Los parámetros productivos que se evaluaron, durante un período de 180 días, fueron: ganancia diaria de peso, consumo de alimento, y eficiencia en la conversión alimenticia.
- 3.7. Se confeccionó una base de datos con la bibliografía, tanto nacional como extranjera, disponible sobre el tema para el período comprendido entre los años 1960 y 1991. Las fuentes bibliográficas fueron: revistas científicas, tesis de pregrado y postgrado, textos, informes técnicos, publicaciones periódicas, Nutrition Abstracts and Reviews; este último editado por CAB International.

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. La evaluación química señaló que se trata de desechos y subproductos con un potencial nutritivo muy diverso y que se pueden agrupar en base a características químicas comunes.
- 4.2. En general, los desechos fecales de animales se caracterizaron por su alto contenido de humedad (aproximadamente 80%), salvo el caso de las camas

de aves, por un contenido muy variable de proteína (10,2 a 32,0%) y fibra cruda (13,8-35,0%), los cuales oscilan de acuerdo con la especie de la que provienen, así como también de la etapa productiva de la cual se originaron. El nivel de proteína cruda de las fecas fue mayor en las de broiler (23,5-32,0%), que en las de cerdos (14,0-22,2%), bovinos (13,1-15,7%) y conejos (10,2-11,8%), respectivamente. En general, existió una relación directa y lineal entre la composición química de la dieta que consumen los animales y la de los desechos fecales.

- 4.3. Las características químicas de los desechos antes mencionadas, permiten considerarlos como un recurso alimenticio con potencial relevante para animales rumiantes. Se pueden clasificar como recursos voluminosos, de regular a bajo valor nutritivo. Así, el reciclaje intraespecie presenta limitantes nutricionales las que deben ser consideradas en conjunto a las restricciones de orden sanitario, estas últimas cuantificables sólo a través de estudios de casos.
- 4.4. Los desechos de mataderos y de la industria pesquera presentaron una composición química que los define por su alto contenido de proteína cruda (45,7 a 95,2%), salvo los contenidos digestivos de bovinos, ovinos y cerdos (11% en promedio), como por su alto contenido de humedad (57,5 a 79,8%), lo que permitió definirlos como concentrados proteicos. Adicionalmente constituyen buenas fuentes de energía y minerales.
- 4.5. En general, el procesamiento de los desechos pecuarios permitió su adecuada conservación, con algunos cambios en su composición nutritiva y calidad sanitaria.
 - 4.5.1. Al respecto, el procesamiento de las fecas de cerdos y conejos, si bien produjo una disminución en su valor nutritivo debido a una solubilización de cantidades importantes de nutrientes, especialmente de proteína cruda, permitió su recuperación y posterior utilización en la alimentación de animales.
- 4.6. Una situación diferente se dio con las fecas de bovinos procesadas, en que se separó la fracción sólida (FF) de la líquida, presentando la FF un muy bajo valor nutritivo que la hace comparable a un recurso fibroso de escaso valor nutritivo (proteína cruda 4,4%, fibra cruda 41,0%, cenizas 18,5%), equivalentes a pajas o rastrojos de cereales.
- 4.7. La evaluación de la calidad sanitaria a través de su carga microbiológica, reveló que los distintos desechos de mataderos y de la industria pesquera presentan una contaminación por coliformes, variable de acuerdo con el tipo de desecho y de su origen productivo, donde los subproductos de origen artesanal presentan una mayor contaminación (370 nmp/g de coliformes totales y 59 nmp/g de coliformes fecales). Dicha contaminación, es posible eliminarla a través del procesamiento de ensilaje, ya sea con incorporación de ácido fórmico o con sustratos fácilmente fermentecibles.

- 4.8. La evaluación productiva de las fecas de cerdo procesadas, determinó que se trata de desechos de la producción animal que presentan un potencial nutritivo interesante como recurso alimenticio para rumiantes, ya que cuando se utilizó en la engorda de novillos, constituyendo el 46% de la ración en base a materia seca, los resultados productivos fueron buenos (ganancia promedio de peso (GDP): 1,1 kg/día), con una reducción significativa de los costos de alimentación, el que constituye el principal costo en estos sistemas de producción.
- 4.9. La base de datos bibliográficos (BDB), reunió cerca de 2.000 referencias relativas a los desechos pecuarios que se pueden generar en los distintos procesos productivos y de las industrias procesadoras.
- 4.10. Los resultados obtenidos en el presente proyecto constituyen un aporte importante a la ganadería nacional, como también a la conservación del medio ambiente. La mayoría de los desechos generados por la industria pecuaria son factibles de utilizar como recursos alimenticios, particularmente en especies rumiantes.

"Producción y exportación de kiwis procesados" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Analizar los antecedentes sobre la producción y comercialización, actual y potencial del kiwi, a nivel nacional y mundial.
- 1.2. Estudiar los procesos tecnológicos para la fabricación de productos del kiwi que compitan en el mercado internacional.
- 1.3. Evaluar las alternativas de procesamiento más promisorias; caracterización de los productos, análisis de calidad, sistema de comercialización, análisis económico (precios y costos).

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

- 2.1. **Investigador Principal:** Schwartz Melgar, Marco, Químico, M.Sc., Doctor.

Coinvestigadores: Sepúlveda, Norma, Ing. Agr.; Vinagre, Julia, Quím. Farm., M.Sc.; Castro, Eduardo, Ing. C. Químico; Núñez, Hugo, Ing. Agr.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile; aportes de privados (Asociación de Productores de Kiwi, Industria Azucarera Nacional, CLINSOL S.A., PRINAL, y ALUSA).

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1989 - 1992.

- 3.1. Se realizó un análisis de mercado, revisando datos nacionales e internacionales sobre producción de kiwi. Se caracterizó el mercado mundial de kiwi fresco y procesado, según preferencias, nivel de demanda y oferta, precios, países productores y consumidores, exportación nacional de kiwi, y restricciones comerciales relacionadas con normas de calidad y tarifas aduaneras. Se hizo una proyección de la producción nacional de kiwi exportable y de los descartes de exportación. Estos últimos se utilizan como materia prima para la industria.
 - 3.1.1. Se consultó el banco de datos Food Science Technology Abstracts, en la que están recogidos los resúmenes de publicaciones y patentes sobre tecnología de alimentos, post cosecha, etc., de las revistas más importantes de circulación internacional. Además se recurrió a la infor-

(*) Registro FIA N° 005/88

mación oficial nacional y a la bibliografía sobre el tema, la que se encontró preferentemente en las Consejerías Económicas o Bibliotecas de las Embajadas.

- 3.2. Las alternativas de industrialización más relevantes del kiwi serían: elaboración de conservas, pulpa, pulpa congelada con azúcar y jugos.

Los ensayos que ejecutó el proyecto, se focalizaron hacia la elaboración de conservas y pulpas de kiwi.

- 3.2.1. Para el estudio de elaboración de conservas, se utilizó descarte de exportación de la variedad Hayward y azúcar (sacarosa) granulada comercial.

3.2.1.1. Se ensayaron seis tipos de envases: cuatro de hojalata con barniz interior, y dos de vidrio.

3.2.1.2. La materia prima se caracterizó según: acidez total, color, diámetro ecuatorial y axial, peso, pH, sólidos solubles, sólidos totales y textura.

3.2.1.3. La eliminación de la piel del kiwi se realizó sumergiéndola en una solución hirviente de NaOH al 15%, más un aditivo humectante («Faspeel») al 0,5, 1 y 2%, durante 90 segundos.

3.2.1.4. Una vez pelada la fruta, se despuntó y trozó en una rebanadora Bosch. Se pasteurizó con vapor directo a 98°C durante 6 minutos, envasándola asépticamente.

3.2.1.5. Se efectuó control de la calidad sensorial y física (test de preferencia, control microbiológico, vida útil, etc.) a la fruta conservada.

- 3.2.2. En los ensayos sobre pulpa de kiwi de densidad natural, se utilizó fruta con características similares a la utilizada en la elaboración de conservas.

3.2.2.1. La vellosidad de la fruta se eliminó mediante un sistema de rodillos cepilladores. Luego se lavó con agua clorada para reducir la carga microbiana y se trituró con un molino de cuchillos Bucher. Para separar la piel, semillas y otros materiales de desecho, se pasó por una tamizadora de 1 mm.

3.2.2.2. El producto obtenido se introdujo en envases de polietileno opaco de alta densidad, para su posterior control y almacenamiento a -18°C.

3.2.2.3. Una parte de las muestras fue desaireada para determinar el efecto del oxígeno en el producto final. También se estudió el efecto

que ejerce la temperatura sobre el cambio de color en la pulpa, en el período que sigue inmediatamente después de su obtención, utilizándose un calorímetro Hunter.

3.2.3. Los estudios de elaboración y almacenamiento de pulpa concentrada se realizaron, al igual que en los ensayos anteriores, con desecho de exportación de kiwi, variedad Hayward.

3.2.3.1. La materia prima se caracterizó según: presión, sólidos solubles, pH, acidez, actividad de agua y ácido ascórbico total.

3.2.3.2. El trabajo se ejecutó en dos etapas:

A) **Elaboración de pulpa concentrada de kiwi a 32°Brix**, utilizando diferentes temperaturas para la eliminación del agua (25, 30, 35, 40 y 45°C). La temperatura que resultó más adecuada se determinó evaluando los siguientes parámetros: ácido ascórbico total o vitamina C, sólidos solubles, color, clorofila y feofitina.

El proceso seguido para la obtención de pulpa concentrada fue el siguiente:

- * Mantención de la fruta en una cámara de maduración a 20°C hasta alcanzar de 13 a 15°Brix.
- * Selección por inspección visual.
- * Cepillado de los frutos para remover impurezas y vellosidades de la piel.
- * Lavado por inmersión en agua potable clorada (20 ppm) para rebajar la carga microbiana.
- * Triturado de la fruta con un molino de cuchillos Bucher.
- * Tamizado con malla de 1 mm para separar la piel y semillas.
- * Concentración de la pulpa a 32°Brix, eliminando el agua mediante un equipo (rotavapor) Büchi automatizado.
- * Envasado en polietileno rígido y opaco de 400 ml.

B) **Almacenaje del producto que se obtuvo en la etapa anterior**, durante 4 meses a temperatura de -18, 0 y 10°C, controlándose cada 30 días según: contenido de ácido ascórbico, sólidos solubles, color, clorofila y feofitina.

3.3. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y a pruebas de rango múltiple de Duncan.

4.- Resultados y Conclusiones:

Los antecedentes generales obtenidos en relación al kiwi a nivel nacional, demostraron que la especie ha presentado buena adaptación a las condiciones agroclimáticas en las zonas cultivadas, constituyéndose en una buena alternativa de producción.

4.1. Entre las conclusiones que se derivan del estudio de mercado, se indica que:

- 4.1.1. La oferta mundial ha crecido significativamente, provocando fluctuaciones en los precios, al mismo tiempo que el mercado está exigiendo mayor calidad en el producto fresco. Se espera como consecuencia, un aumento en el volumen de los descartes de exportación, los que se constituyen en materia prima para la industria procesadora de fruta, aún cuando la tendencia de la demanda de los países desarrollados para el producto fresco, es seguir creciendo.

El siguiente cuadro muestra la producción de 1990 y la proyección para 1995, estimado por el Consorcio Italiano del Kiwi (FOODSNEWS, 1991)

PRODUCCION MUNDIAL DE KIWÍ (en ton. métricas)		
	1990	1995
ITALIA	270.000	400.000
NUEVA ZELANDA	230.000	300.000
CHILE	30.000	100.000
FRANCIA	45.000	80.000
CALIFORNIA (USA)	39.000	70.000
JAPON	5.000	30.000
OTROS	16.000	100.000
TOTAL MUNDIAL	635.000	1.080.000

- 4.1.2. Chile presenta ventajas en su comercio hacia el hemisferio norte, por llegar cuando se ha consumido la producción propia de esos países, y aún no entra la exportación de Nueva Zelanda. Sin embargo, esta situación favorable se ha visto disminuida por los stocks acumulados con que cuenta Italia debido a su sobreproducción.
- 4.1.3. Desde 1986, Chile está buscando salidas alternativas a la producción de kiwi, previendo el deterioro de precios por la creciente producción, lo que ha sido efectivo en las últimas temporadas, según se muestra en los siguientes datos elaborados por el proyecto, con información obtenida de: ODEPA (Ministerio de Agricultura), FEPACH, Fundación Chile y Manual del Exportador Hortofrutícola:

CHILE: EXPORTACION DE KIWI (en ton. métricas)			
Producto	1987	1989	1991
Fresco	2.800	13.310	42.299
Congelado	24	478	1.552
Mermelada	-	4	10
Pulpa	-	30	9
Conserva	-	-	17
TOTAL	2.824	13.822	43.887

- 4.1.4. El principal destino de las exportaciones chilenas de kiwi congelado ha sido: Alemania, Holanda, Bélgica, Reino Unido y Francia.
- 4.1.5. Las proyecciones de kiwi de descarte de exportación, suponen un abastecimiento de materia prima para la industria, que permitiría una exportación de 15.000 toneladas de kiwi congelado, en 1995.
- 4.2. De acuerdo a la evolución de las exportaciones de kiwi procesado, la forma de congelado es la más promisoría, y dentro de los congelados, en bolitas IQF («congelamiento individual rápido»).
- 4.3. Los resultados de los ensayos realizados para procesar el fruto, permitieron determinar varios aspectos referidos a los tratamientos y a la calidad del producto final.
- 4.3.1. El pelado óptimo de este fruto para conserva, se logró sumergiendo la fruta en solución hirviente de hidróxido de sodio al 15% más un humectante al 1%, durante 90 segundos.
- 4.3.2. Las conservas de kiwi pueden ser elaboradas en un amplio rango de dulzor, desde 18 hasta 30°Brix.
- 4.3.3. El tratamiento térmico requerido para las conservas de kiwi, fue de 13 minutos para el envase salmonero (74 x 113 mm), y 16 minutos para el envase de medio galón (156 x 115 mm), al ser esterilizadas en un autoclave abierto con agua a 97,5°C. Se comprobó, por análisis microbiológico, su esterilidad comercial.
- 4.3.4. El estudio de vida útil de las conservas, permitió concluir que hay una fuerte interacción entre el fruto ácido y el envase de hojalata barnizada que lo contiene. Por una parte, causa corrosión y, por otra, deterioro de las características organolépticas e incorporación de iones de hierro al producto. Esta interacción es mayor para los envases recubiertos con barniz epoxifenólico con una capa, y menor

para el envase con barniz blanco. Los envases de vidrio no presentaron interacción con el producto.

- 4.3.5. Se concluyó que el desarrollo de conservas de kiwi, orientadas a la exportación, constituye una buena alternativa para la fruticultura nacional.
 - 4.3.6. Para la obtención de pulpa, se descartaron los sistemas de pelado tanto manual como químico; el primero por ser de alto costo, y el segundo por la pérdida de gran parte de la pulpa al tratar fruta madura, de baja textura (sobre 13°Brix). El proyecto recomienda la eliminación del pelo con un sistema de rodillo, y posterior triturado y tamizado.
 - 4.3.7. Tanto la temperatura como el tiempo que se emplee en la elaboración de pulpa, son factores críticos que determinan el color final del producto.
 - 4.3.8. En general se recomienda procesar la fruta a una temperatura no mayor de 10-15°C. Incluso, para descongelar la pulpa que se encuentra en bloque, conviene triturarla para disminuir el tiempo de descongelación, y de este modo, minimizar los efectos perjudiciales que sobre el color verde de la fruta, ejerce la temperatura ambiente. En cuanto a la vida útil de la pulpa concentrada, se demostró que la disminución de la actividad de agua en el producto, no es suficiente para inhibir el crecimiento y desarrollo de hongos, cuando la pulpa concentrada se almacena sobre 2°C, en cuyo caso se debe recurrir a conservadores químicos.
- 4.4. Considerando los costos de producción y precios factibles de pagar por la materia prima, se concluyó que las alternativas de procesamiento representan para el agricultor una posibilidad de diversificar el destino de su producción, mejorando sus ingresos.

"Madurez óptima y manejo postcosecha de ciruelas japonesas para su exportación" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Determinar los índices de madurez de cosecha más adecuados para lograr calidad óptima.
- 1.2. Determinar cuáles son las limitaciones para cada uno de los cultivares estudiados en postcosecha.

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

- 2.1. **Investigador Principal:** Lizana M., L. Antonio, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.

Coinvestigadores: Berger S., Horst, Ing. Agr.; Galletti G., Ljubica, Ing. Agr.; Luchsinger L., Luis, Ing. Agr.; Luza Z., Juvenal, Prof. Biol. M.Sc., Ph.D.; Reginato M., Gabino, Ing. Agr., M.Sc.; Araya A., Edmundo, Prof. Matem. M.Sc.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA, Universidad de Chile, Asociación de Exportadores de Chile.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1989 - 1992.

- 3.1. La investigación se realizó a través de los siguientes seis ensayos, desarrollados en la Región Metropolitana (RM) y en la VI Región, durante las temporadas 1989-1990 y 1990-1991:
 - 3.1.1. Crecimiento y maduración de los frutos (cultivares Red Beaut, Black Beaut, Blackamber, Laroda, Simka, Friar, Casselman, Larry Anne, Angeleno y Roysum).
 - 3.1.2. Determinación de madurez de cosecha para conservación en frío para todas las variedades del ensayo uno (cultivar Friar sólo VI Región).
 - 3.1.3. Interrupción de la cadena de frío (RM). Se utilizaron los mismos cultivares del ensayo uno, excepto Friar.

(*) Registro FIA N° 007 / 88

- 3.1.4. Determinación de madurez de cosecha para conservación en frío, cvs. Blackamber, Casselman, Larry Anne, Roysum y Friar (VI Región); y cv. Red Beaut (RM y VI Región).
- 3.1.5. Interrupción de la cadena de frío (RM). Ensayo dos (Black Beaut, Blackamber, Simka, Casselman, Laroda, Larry Anne y Roysum).
- 3.1.6. Determinación del efecto de distintas temperaturas de almacenamiento para los cvs. Simka, Casselman y Larry Anne.
- 3.2. La evolución del crecimiento y desarrollo se midió por diámetro ecuatorial (calibrómetro) en 100 frutos por cultivar, los que fueron debidamente marcados en los árboles, realizándose las mediciones cada 7 días hasta alcanzar un estado de madurez avanzado.
- 3.3. Para la evaluación de la madurez y la calidad se utilizaron los índices de color de cubrimiento, (tabla de colores Nikerson), resistencia de la pulpa a la presión, (presionómetro con vástago 5/16), sólidos solubles (refractómetro termocompensado), y acidez titulable (potenciómetro, titulación con NaOH).
- 3.4. Para graficar la evolución de los distintos parámetros se ajustaron los puntos obtenidos a un modelo polinómico mediante el método de los mínimos cuadrados.
- 3.5. Con el fin de obtener un estado de madurez apropiado para la exportación, se cosechó cada cultivar (temporada 1989-1990), en tres estados de madurez diferentes, basado principalmente en el desarrollo de color, firmeza de la piel y, en forma complementaria, según contenido de sólidos solubles y acidez titulable.
 - 3.5.1. La fruta fue sometida a distintos períodos de conservación.
 - 3.5.2. Los índices de madurez ya señalados para evaluar la fruta a la cosecha, se midieron también en el momento de sacarlas del frío, y en cada fecha de término del respectivo período de comercialización simulada, analizando 10 frutos por cultivar para cada estado de madurez. Además, al término del período de comercialización simulada, en todos los casos, se hizo un recuento sobre 20 frutos por repetición de: daños mecánicos, pudriciones, deshidratación y problemas fisiológicos. En la segunda temporada (1990-91) también se hizo este último recuento a salida de frío.
 - 3.5.3. Para desórdenes fisiológicos, se utilizaron escalas descriptivas de intensidad y área cubierta en cada uno de ellos.
 - 3.5.4. La evaluación sensorial se efectuó mediante paneles entrenados, utilizando el método «Scoring».
 - 3.5.5. En la segunda temporada y dependiendo de los resultados ya obtenidos, se utilizó uno o más estados de madurez a la cosecha.

3.6. Diseño Experimental y Análisis Estadístico.

- 3.6.1. Los ensayos se realizaron con un diseño completamente al azar (con estructura factorial para 3.1.3. y 3.1.5.). La unidad experimental consistió en una caja, realizándose 4 repeticiones.
- 3.6.2. Para medir la diferencia entre los tratamientos, se realizó un análisis de varianza, utilizándose adicionalmente la Prueba de Duncan, cuando se detectaron diferencias significativas.
- 3.6.3. En el caso de los ensayos con estructura factorial, cuando se determinó interacción entre los factores, se realizó análisis de varianza entre combinaciones de estados de madurez y manejo de frío.

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. En relación al crecimiento de los frutos, se observó que éste va desde 65 días en los cvs. tempraneros en la RM, hasta 180 días en los tardíos (RM y VI Región). En algunos de ellos hubo variación según la zona, como es el caso de Blackamber, Laroda y Simka que presentaron 105, 115 y 115 días en la VI Región, y 100, 100 y 106 en la RM, respectivamente. Larry Anne, Angeleno y Roysum tuvieron 154, 173 y 180 días de crecimiento, tanto en la RM como en la VI Región. Adicionalmente, sólo en estos tres últimos cvs. tardíos se manifestó la típica curva sigmoídea doble, que permite después del primer período de crecimiento, predecir tamaño en el momento de cosecha.
- 4.2. Se detectaron situaciones que indicarían un comportamiento diferente en los cvs., lo que confirma la necesidad de profundizar estudios específicos. Por ejemplo, algunos tuvieron el mismo período de crecimiento, en ambas regiones estudiadas. En otros, hubo diferencias de hasta 20 días. Algunos cvs. detuvieron el crecimiento después de cumplir un cierto número de días, y otros, continuaron creciendo en el árbol. La práctica de retrasar la cosecha para aumentar tamaño, no funcionaría para todos los cultivares.
- 4.3. La madurez de cosecha y la duración en postcosecha, presentó diferencias sustanciales derivadas de la época de recolección (tempraneros, media estación y tardíos) y a la reacción que cada cv. tiene específicamente, al manejo y/o tratamientos en postcosecha.
- 4.4. En relación a los índices de madurez de cosecha, zona y duración en postcosecha, se comprobó una gran variabilidad en el comportamiento de los diferentes cvs. de ciruelas japonesas de exportación.
- 4.5. El cultivar **Red Beaut** presentó una corta vida en postcosecha (2 a 3 semanas), limitada por la aparición de transparencia de la pulpa y pardeamiento interno. Estos desórdenes fisiológicos pueden presentarse con mayor intensidad en una temporada que en otra. Además, no hubo una buena respuesta al tratamiento de alza térmica.

- 4.6. La limitante para la conservación de la fruta (3 a 4 semanas) del cultivar **Black Beauf**, fue la transparencia de la pulpa, desorden muy relacionado con estados de madurez más avanzada a la cosecha y el tiempo de mantención en frío. El resultado del tratamiento con alza térmica durante el almacenamiento, no fue concluyente; tendría un efecto positivo, en fruta más madura, disminuyendo el problema de transparencia de la pulpa.
- 4.7. Una limitante, en la conservación de la fruta del cultivar **Blackamber**, es la transparencia de la pulpa. Este desorden no se presentó en la fruta cosechada inmadura, pero la calidad organoléptica de esta fruta inmadura, fue mala en todas las evaluaciones.
- 4.7.1. Se presentaron diferencias entre zonas; la duración en la Región Metropolitana fue de 4 semanas, mientras que en la VI Región se conservó sólo 3 semanas, con valores similares de color, firmeza y sólidos solubles.
- 4.7.2. El uso de interrupción de la cadena de frío no fue concluyente, ya que no presentó un efecto claro en prolongar el tiempo de conservación.
- 4.7.3. Debería estudiarse el efecto del hidroenfriado sobre la fruta de este cultivar, ya que en la última temporada la fruta así tratada, presentó depresiones superficiales y resultó más dañada.
- 4.8. La limitante para la conservación de la fruta del cultivar **Simka**, fue la aparición de transparencia de la pulpa; el pardeamiento interno se presenta en forma posterior y generalmente asociado a la transparencia.
- 4.8.1. El período de conservación estaría comprendido entre 2 a 3 semanas, si se conserva a 0°C y podría llegar a 4-5 semanas, si se somete a un período de alza de temperatura durante su almacenamiento a 0°C. La limitación a este último manejo podría ser el posterior ablandamiento de la pulpa.
- 4.8.2. Contrariamente a lo esperado, no se logró una mayor conservación con temperaturas de 4 ó 7,5°C, incluso con esta última se observó partidura de la piel.
- 4.9. Las principales limitantes para la conservación de la fruta en el cultivar **Laroda** fueron: transparencia de la pulpa, ablandamiento de la pulpa y pérdida de peso (deshidratación).
- 4.9.1. Para estos parámetros, se observó que existe una fuerte influencia de la zona, lo que puede determinar un aumento de 15 días en el período de conservación, en la fruta proveniente de la VI Región.
- 4.9.2. El manejo con alza térmica dio excelentes resultados, permitiendo un mayor período de conservación; la limitación a este manejo podría ser el mayor ablandamiento de la pulpa.

- 4.10. En el cultivar **Casselman** se presentaron diferencias entre zonas, con valores de índices de madurez similares; la duración puede diferir en una semana a favor de la Región Metropolitana. Su conservación osciló entre 4 y 5 semanas cuando se cosechó con presiones menores de 8 libras.
- 4.10.1. Conservándola a temperatura de 7,5°C, no presentó problemas fisiológicos importantes hasta 7 semanas, pero se ablandó excesivamente.
- 4.10.2. Respondió muy bien al alza de temperatura durante el almacenamiento, incrementando su vida útil hasta 6 semanas.
- 4.11. La fruta del cultivar **Friar** tuvo una durabilidad de 4 semanas. Para lograrlo, la fruta debió ser cosechada firme, alrededor de 13 lb.
- 4.11.1. Una limitante para la conservación fue la transparencia de la pulpa.
- 4.12. El cultivar **Larry Anne** presentó larga duración en postcosecha (5 a 6 semanas). Se vio limitado por transparencia de la pulpa, ablandamiento excesivo de la pulpa y deshidratación (pérdida de peso).
- 4.12.1. La transparencia de la pulpa estuvo asociada a estados más inmaduros, sobre 11 lb a la cosecha.
- 4.12.2. El tratamiento de alza térmica fue beneficioso sólo en ciertos estados de madurez, en otros puede incluso acortar el período de conservación.
- 4.12.3. La conservación a temperatura alta (7,5°C) prácticamente no presentó desórdenes fisiológicos, pero se vio limitada por el ablandamiento de la pulpa.
- 4.13. La fruta del cultivar **Angeleno** tuvo un comportamiento extraordinario en postcosecha; se conservó durante 8 semanas, sin mayores problemas, en las condiciones sometidas.
- 4.13.1. Se puede cosechar en un amplio período de tiempo, alrededor de un mes, y en un rango de 5,0 a 10,5 lbs de firmeza.
- 4.13.2. El lugar de origen de la fruta, RM o VI Región, no condicionó la calidad.
- 4.14. En el cultivar **Roysum**, la mejor conservación, de 4 a 5 semanas, se obtuvo cosechando la fruta con presiones relativamente bajas, 5,5 a 7,5 lb; y a pesar de ello, el ablandamiento de la pulpa, durante el almacenamiento y posterior comercialización simulada, fue mínimo.
- 4.14.1. El manejo, que consideró alza térmica durante el almacenamiento, fue beneficioso, en cuanto disminuyó la transparencia de la pulpa, que es el desorden fisiológico limitante para este cultivar.

"Índices de madurez e industrialización de la chirimoya" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Determinar algunos cambios bioquímicos durante el desarrollo de frutos de chirimoya, su relación con los índices de madurez y la calidad final, al momento de su consumo en fresco e industrializado.
- 1.2. Evaluar diferentes cultivares sobre la calidad del producto industrializado.
- 1.3. Determinar la incidencia de la época de cosecha, localidad y grado de ablandamiento, en la calidad del producto industrializado.
- 1.4. Evaluar nuevas formulaciones para lograr una mejor aceptabilidad y estabilidad en almacenaje.
- 1.5. Determinar la incidencia de algunos factores de precosecha sobre el comportamiento de los frutos en almacenaje refrigerado.
- 1.6. Realizar un análisis de Beneficio/Costo, a las alternativas de industrialización más promisorias.

2.- Institución Ejecutora: Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

- 2.1. **Investigadores Principales:** Olaeta Coscorroza, José Antonio, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.; Undurraga Martínez, Pedro L., Ingeniero Agrónomo.

Coinvestigadores: Benavides L., Adriana, Ing. Agr.; Ponce D., Enrique, Ing. Agr., M.Sc.; Illanes F., Andrés, Ing. Bioquím.; Zúñiga H., María Elvira, Ing. Bioquím.; Jasme M., María Eugenia, Ing. Bioquím.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad Católica de Valparaíso; Agrocomercial Quillota Ltda. (PROPAL); Asociación de Empresarios Agrícolas de Productos de Exportación IV Región (ASOPROEX); PROBERRIE S.A.; INDURA; VIGAMIL; PRINAL S.A.

(*) Registro FIA N° 009/88

3.- Metodología:

Período de Ejecución: 1989 - 1991.

3.1. El proyecto se desarrolló en dos etapas. La primera tuvo el carácter de preliminar, al permitir evaluar diversas formulaciones que orientaron el establecimiento de los ensayos que se ejecutaron en la segunda etapa del proyecto.

3.2. En la primera etapa se utilizó el cultivar Local Serena; en la segunda: Bronceada, Local Serena, Clavo y Concha Lisa. Los cultivares Bronceada y Concha Lisa provinieron de la zona de Quillota, La Cruz y La Serena, y los restantes, de La Serena.

3.3. De acuerdo con los objetivos planteados por el proyecto, su ejecución se orientó a las siguientes cuatro áreas:

3.3.1 **Índice de madurez.** Se correlacionaron los cambios bioquímicos y enzimáticos con tres índices de madurez: senescencia y caída de la pilosidad, cambio de color de la epidermis, y soltura de semilla.

3.3.1.1. Las flores polinizadas y marcadas, se analizaron en sus características físico-químicas y sensoriales, durante el desarrollo y hasta la madurez de consumo del fruto.

3.3.1.2. La actividad enzimática se evaluó a través de la polifenoloxidasas, catalasa, peroxidasa y alfa-amilasa. Se consideraron además, las enzimas pectinolítica e invertasa, que en la primera etapa se descartaron, por no mostrar respuestas adecuadas.

3.3.1.3. Se evaluaron los 3 índices de madurez a cosecha, sobre la calidad de chirimoyas, enceradas y cubiertas con film de PVC, en almacenaje refrigerado.

3.3.2. **Factores de Precosecha.** Se observó la calidad de la fruta para consumo en fresco, según aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y vigor de ramilla. Se consideró fruta con y sin almacenaje refrigerado, evaluándose tanto su condición externa como interna, mediante parámetros físico-químicos y sensoriales.

3.3.3. **Industrialización.** Se desarrollaron y evaluaron diversas alternativas de industrialización. En la primera etapa se trabajó con **pulpa** y con **chirimoya trozada congelada**. En la segunda etapa, con **fruta semiprocada envasada con modificación de atmósfera** y **fruta congelada**.

3.3.3.1. En pulpa, se hicieron ensayos con **fruta congelada** y **fruta semiprocada**. La pulpa semiprocada fue: **refrigerada, alma-**

cenada a temperatura ambiente, y concentrada con sólidos de azúcar (70°Brix), para obtener un **producto de humedad intermedia**.

3.3.3.2. Con los trozos de chirimoya congelada, se ensayaron formulaciones utilizando distintos medios de cobertura:

- * Trozos de papaya cocidas en almíbar, con jugo de naranja.
- * Trozos de papaya con almíbar.
- * Trozos de naranja, con jugo de naranja.
- * Trozos de naranja con almíbar.

Estos tratamientos fueron observados en el tiempo y evaluados sensorialmente.

3.3.3.3. En la segunda etapa, se estudió el uso de bolsas de polietileno extruido con modificación atmosférica en fruta semiprocada, presentada en forma de «cuartos» y entera para almacenaje refrigerado, y en «cuartos», «rodajas», «octavos» y «cubitos», para producto congelado.

3.3.3.4. Para los ensayos con atmósfera modificada sobre «cuartos» de fruta, se ensayaron 3 niveles de gasificación: 100% N₂, 90% N₂ + 10% CO₂; y 80% N₂ + 20% CO₂; mientras que para la fruta entera, la gasificación fue de 90% N₂ + 10% CO₂; 80% N₂ + 20% CO₂; y 70% N₂ + 30% CO₂. Se utilizaron los cultivares Local Serena, Bronceada y Concha Lisa, con dos estados de madurez de consumo.

3.3.3.5. En cada unidad experimental, se muestreó fruta cada 15 días, durante 3 meses de almacenaje y se evaluó el contenido de sólidos solubles, resistencia de la pulpa a la presión, acidez titulable, pH, análisis sensoriales, de gases y microbiológicos.

3.3.3.6. En el producto congelado se probó el efecto de diferentes estados de ablandamiento a consumo, índices de madurez a cosecha, localidades y medios de cobertura. Las evaluaciones se realizaron cada 15 a 20 días, durante todo el período de almacenaje (3 a 4 meses), sometiendo al producto, en cada fecha de muestreo, a un panel de degustación.

3.3.4. **Análisis económico:**

3.3.4.1. Se realizó un análisis económico (relación Beneficio/Costos y análisis de sensibilidad) de los productos que presentaron comportamiento más promisorio: pulpa de chirimoya envasada en bolsas de polietileno extruido, sometida a modificación de atmósfera y almacenada a 0°C; chirimoya congelada presentada en forma de «cuartos»; chirimoya semiprocada en la forma de «cuartos», envasada

con modificación de atmósfera y almacenada a 0°C; pulpa de chirimoya congelada y fruta entera envasada en bolsas de polietileno extruido y sometida a modificación de atmósfera con almacenaje a 6°C.

3.3.4.2. Se analizaron las opciones para transporte marítimo y transporte aéreo.

4.- Resultados y Conclusiones:

Los resultados se entregan por área de estudio.

4.1. Índice de madurez.

- 4.1.1. Las enzimas seleccionadas para analizar el comportamiento de la madurez de la fruta, se activaron entre los 170 y 202 días después de la polinización, es decir, 10 a 15 días antes de manifestarse el cambio en el color de la pilosidad del fruto. Esto ratificaría su condición de índice de madurez fisiológico, utilizable en cosechas tempranas.
- 4.1.2. La peroxidasa resultó ser la enzima más promisoría como indicador de la madurez de la fruta.
- 4.1.3. Se determinaron como efectivos, los siguientes índices de madurez aplicables a cosecha de chirimoyas: cambio en la coloración y pérdida de los tricomas; cambio en el color de la epidermis; y soltura de la semilla en el fruto. Se comportaron como índices individuales consecutivos en el tiempo y claramente relacionados con el estado de madurez de la fruta, durante todo el período de estudio.
- 4.1.4. Los frutos cosechados con cambio en la coloración de los tricomas, presentaron una mayor susceptibilidad al pardeamiento enzimático, al ser procesado o industrializado, afectando su calidad organoléptica.
- 4.1.5. Los frutos encerados y cubiertos con film de PVC, lograron mantener una condición de madurez firme (23-24 lb de presión) hasta por 30 días de almacenaje refrigerado. Posteriormente, en condiciones ambientales, estos frutos alcanzaron el ablandamiento y los niveles de sólidos solubles adecuados para el consumo.
- 4.1.6. La utilización de un film plástico favoreció una menor deshidratación tanto a salida de cámara como en madurez de consumo.
- 4.1.7. Tanto la cera como el film de PVC permitieron retener el color de piel y el de pulpa de la fruta, independiente del nivel de madurez, hasta por 7 días a temperatura ambiente, luego de 30 días de almacenaje refrigerado.

4.2. Factores de precosecha.

- 4.2.1. Se observó que no existe una influencia en la calidad final de los frutos atribuible al vigor de la ramilla que le dio origen. Sin embargo, se determinó que dosis crecientes de fertilización nitrogenada en chirimoyos cv. Concha Lisa, producen una reducción de la resistencia de la pulpa a la presión, del contenido de sólidos solubles, del dulzor y sabor de la fruta, afectando de esta forma su almacenaje refrigerado.

4.3. Industrialización.

- 4.3.1. La pulpa del cv. Local Serena, con y sin pasteurización y envasadas al vacío, mantuvo buenas condiciones para su consumo hasta por 8 semanas de almacenaje a 5°C. Este producto, al ser almacenado a temperatura ambiente, logró conservarse sin alteraciones hasta por 4 días. La adición de azúcar a la pulpa de chirimoya afectó su color, generando un oscurecimiento.
- 4.3.2. Las chirimoyas de los cultivares Bronceada y Local Serena, procesadas en forma de «cuartos», son factibles de ser conservadas mediante modificación atmosférica, por períodos de hasta 75 días a 0°C en bolsas de polietileno extruido, manteniendo buenas características de calidad para su consumo.
- 4.3.3. La gasificación con dosis de 80% N₂ + 20% CO₂ aplicada sobre «cuartos» de chirimoya cv. Concha Lisa con jugo de naranja y trozos de papaya como medio de cobertura, generaron las mejores características de sabor, color, aroma, textura y apariencia externa, hasta por 90 días de almacenaje a 0°C.
- 4.3.4. Dentro de los productos congelados, los «cuartos» de chirimoya utilizando como medios de cobertura jugo de naranja con y sin trozos de papaya, tuvieron una buena aceptabilidad general, especialmente en color y sabor, hasta por 3 meses de almacenaje.
- 4.3.5. Respecto de los «octavos», la fruta con menor grado de ablandamiento (5-6 lb) y madurez menos avanzada, cosechada de acuerdo con el índice soltura de semilla, evidenció gran aceptación en cuanto a su textura, durante 3 meses de almacenaje.
- 4.3.6. Por su parte, los «cubos» de chirimoya cv. Local Serena, cosechada con cambio de color de la epidermis, alcanzaron buenas características organolépticas en términos de sabor, textura y dulzor, hasta por 3 meses de almacenaje.

4.4. Análisis económico:

- 4.4.1. La mejor relación Beneficio/Costo, fue alcanzada por el producto

«cuartos» congelados, seguida por «pulpa» de chirimoya congelada y «pulpa» de chirimoya envasada en polietileno extruido con modificación de atmósfera y almacenada a 0°C, todos transportados por vía marítima.

- 4.4.2. Del análisis económico se pudo establecer que el transporte aéreo sólo resulta económico para aquella fruta congelada presentada en forma de «cuartos».
- 4.4.3. En todas las formulaciones, el precio resultó ser más incidente que los costos, en el análisis de sensibilidad.

"Productos derivados de la uva factibles de comercializar" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Recopilar antecedentes a nivel nacional y mundial de los productos comercializables que pueden obtenerse a partir de las diferentes variedades de uva que se producen en el país. Evaluar limitaciones, facilidades, infraestructura, calidades, competencia, mercados, precios.
- 1.2. Caracterizar físico-químicamente los productos con potencial en el país.
- 1.3. Investigar el mercado actual y potencial de los productos promisorios.
- 1.4. Formular alternativas factibles de aplicar en el país.

2.- **Institución Ejecutora:** Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos.

- 2.1. **Investigador Principal:** Schwartz Melgar, Marco, Químico, M.Sc., Doctor.

Coinvestigador: Loyola M., Eduardo, Ing. Agr., Dr.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile, Federación de Cooperativas Vitivinícolas de Chile.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1989 - 1992.

- 3.1. La recopilación de antecedentes, técnicos y de mercado, se llevó a cabo a través de la revisión de material bibliográfico, nacional e internacional; la asistencia a eventos científicos atinentes al tema; visitas a centros de investigación y a plantas procesadoras en el extranjero.
 - 3.1.1. El material bibliográfico nacional se obtuvo de las bibliotecas de las Universidades, Ministerio de Agricultura, centros de investigación (Fundación Chile, INIA, INTEC), Cámara de Comercio de Santiago, CORFO, INE, Banco Central, PROCHILE.
 - 3.1.2. La información internacional se basó, principalmente, en las siguientes fuentes: Food Science Technology Abstracts, Current Contents,

(*) Registro FIA N° 010 / 88

informes y documentos de FAO, IICA, BID, Comunidad Europea, bancos de datos (vgr. AGRIS, Palo Alto-California), delegaciones PROCHILE en el extranjero.

- 3.1.3. Se incorporó material obtenido de los siguientes eventos científicos: VIII y IX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (Chile), XL y XLI Congreso Sociedad Agronómica de Chile, Congreso Latinoamericano de Microbiología (Venezuela), VII Seminario Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos (Costa Rica).
- 3.1.4. Se visitaron, en Argentina, centros de investigación que están trabajando en el tema de la industrialización de la uva. También se visitaron plantas industriales para observar procesos y maquinarias utilizados en la elaboración del mosto concentrado.
- 3.2. El material recopilado fue clasificado de acuerdo con los productos que se puedan obtener de la uva, agrupándolos en **analcohólicos** y **alcohólicos**. Se consideraron sólo aquellos susceptibles de ser producidos y comercializados con las variedades de uva que se producen en Chile.
- 3.3. Los productos fueron identificados, describiendo su uso, características físicas y químicas, propiedades funcionales, nutritivas u otras.
- 3.4. Se evaluó la infraestructura disponible o requerida para producir aquellos productos de interés y/o de la calidad requerida. Esto se realizó a través de visitas a viñas de las principales cooperativas vitivinícolas, bodegas de vino y plantas concentradoras de jugos.
- 3.5. Basados en el diagnóstico elaborado con los antecedentes obtenidos y la proyección de mercado de los productos promisorios, el proyecto formula alternativas factibles de aplicar en el país, tanto para la uva de mesa como vinífera.

4.- **Resultados y Conclusiones:**

- 4.1. Sobre la situación actual de la producción de uva en el país, caben destacar los siguientes aspectos:
 - 4.1.1. El gran volumen de uva de mesa que no se exporta en el país, tiene dos vías principales de uso: el consumo fresco en el mercado interno y la industrialización.
 - 4.1.2. Alrededor del 20% de la superficie plantada con uva de mesa en el país, está en etapa de formación, esperándose en consecuencia, que en el mediano plazo aumente la oferta de desechos de exportación.
 - 4.1.3. Durante la temporada 1989/1990, el 52% de la fracción no exportable

de uva de mesa, se empleó en vinificación, el 40% en pasas, el 5% comercio interno en fresco y un 3% en elaboración de alcoholes.

4.1.4. El destino de la uva de descarte varía de una región a otra. Los antecedentes mostraron que la III y IV regiones destina cerca del 90% de ellos a elaboración de pasas, mientras que las regiones VI y VII se caracterizaron por destinarlos, fundamentalmente, a vinificación (90% de los descartes). En las regiones V y Metropolitana, cerca del 50% se destina a producción de pasas, 5% para consumo en fresco, y el resto a vinificación.

4.2. De los antecedentes técnicos y de mercado recopilados por el proyecto, se determinó cuáles productos de la uva podrían tener perspectivas de desarrollo por parte de Chile. Los antecedentes se entregan por producto, agrupados según sean analcohólicos o alcohólicos.

4.3. Productos analcohólicos.

4.3.1. **Pasas.** El país cuenta con un mercado potencial en la Comunidad Económica Europea (CEE), por pasa sultanina, de más de 150.000 toneladas, debiendo considerar los factores de competencia: calidad, precio y oportunidad.

4.3.1.1. A partir de la pasa es posible obtener varios productos que pueden resultar de interés por sus potenciales aplicaciones tecnológicas: **pulpa de pasa, jugo concentrado de pasa, edulcorante de pasa.**

4.3.1.2. El destino principal de estos subproductos es como materia prima de la industria alimentaria.

4.3.2. **Mosto concentrado y Jugo concentrado de uva.** Este producto se utiliza como base de fermentación o para jugo. Se puede obtener de los excedentes de la comercialización de uva de mesa, y de la producción de uva vinífera, incluyendo la cepa País. Las plantas concentradoras con que cuenta Chile, utilizan preferentemente, manzana como materia prima, por su mejor precio. Debido a que las épocas de producción son coincidentes, los mostos de uva deben mantenerse «apagados» o estabilizados con anhídrido sulfuroso.

4.3.2.1. Chile presenta perspectivas de exportación, ya sea hacia la CEE, o compitiendo con ella en los mercados de USA, Canadá, Japón y países del Extremo Oriente. Los factores más importantes que definen la calidad del mosto concentrado son: la materia prima, las condiciones de extracción, la técnica de conservación y las condiciones de almacenamiento.

4.3.2.2. El jugo concentrado obtenido de la uva Concord (*Vitis labrusca*), que no se produce en el país, se está transando a un precio

mayor que el de la uva vinífera (*Vitis vinifera*), siendo sus principales mercados, U.S.A., Canadá y Japón. Esta alternativa podría evaluarse para Chile; Brasil lo produce y Argentina está iniciando su producción.

4.3.2.3. A partir del jugo de uva semiprocado, se pueden obtener también otros subproductos, dependiendo de la tecnología de elaboración aplicada: **jugos simples, jugo «cur-back», jugo concentrado azucarado, mostos concentrados desnaturalizados (azúcar de uva).**

4.3.3. **Vino desalcoholizado.** Se obtiene eliminando total o parcialmente el alcohol etílico del vino, manteniendo sus características de sabor.

4.4. Productos alcohólicos.

4.4.1. **Vinos.** Se distinguen aquellos obtenidos de cepas finas, y los provenientes de cepas corrientes. Los primeros tienen un mercado asegurado por lo que se desestima un uso alternativo de esas variedades de uva vinífera.

4.4.1.1. Los productores de las cepas corrientes, por años se encuentran en situación desmedrada. El proyecto propone para ellos dos alternativas de solución:

- * Promover a través de subsidios o créditos blandos, la reconversión varietal en las zonas aptas.
- * Cambiar el destino de esos predios, que esencialmente corresponden a secano costero y secano centro-sur, destinándolos por ejemplo, a la actividad forestal.

4.4.1.2. También se obtiene vino a partir de excedentes de uva de mesa, debiendo cumplirse la normativa legal vigente. Técnicamente se pueden elaborar sólo vinos blancos; y para alcanzar el grado alcohólico necesario, es utilizable el desecho de parronal y no de packing.

4.4.2. **Otros vinos.** Existe otro gran número de vinos que se obtienen como producto de diferentes procesos o etapas de elaboración. El presente estudio los ha clasificado en los siguientes tres grupos:

4.4.2.1. **Vinos dulces fortificados,** tales como los vinos tipo Oporto o Tinto Madeira.

4.4.2.2. **Vinos blancos fortificados.** Pertenecen a este grupo aquellos originados por los cambios físicos y químicos debido al envejecimiento normal (**vinos maderizados**, como el Marsala, los vinos de Málaga y el Sherry californiano), como también aquellos **vinos con**

crianza biológica (crianza bajo velo o bajo «flor»), entre ellos, los famosos Jerez, Amontillado y Manzanilla.

4.4.2.3. Vinos licorosos aromatizados. Estos vinos se aromatizan con partes vegetales, que les otorgan propiedades sensoriales y farmacológicas especiales. Pertenecen a este grupo, el Vermouth, Campari, American Picon, Dubornnet, entre otros.

Estos vinos no han sido suficientemente desarrollados en Chile, pudiendo producirse con las cepas establecidas. Se podría experimentar, teniendo presente que su mercado es reducido y la tendencia mundial es a disminuir el consumo de estos tipos de vinos.

4.4.3. Alcohol etílico. Para obtener un litro de alcohol se requiere 10 litros de vino. Por razones de costos, no puede competir con el etanol que se produce a menor precio.

4.4.4. Alcohol vínico. Los vinos que son aptos para su destilación, deben contar con ciertas características, como son: moderada graduación alcohólica (10° a 11,5°) y una acidez elevada (6 a 7 g/L de acidez tártrica). Estas condiciones se cumplen cuando se utiliza como materia prima, uva de mesa, y en especial, el descarte de packing, ya que los vinos provenientes de desechos de parronal, presentan baja acidez. También puede adecuarse a este destino la cepa País.

Según el procesamiento de estos vinos (métodos de fermentación, destilación, envejecimiento), y según las condiciones en que se cultivó la materia prima (suelo, clima), se obtendrán diversos productos con características propias. Así se tiene que, a partir de alcohol vínico, se pueden elaborar aguardientes envejecidos del tipo brandy, cognac o armagnac.

Este tipo de producto no cuenta con mercado interno, y la tendencia internacional es que está siendo desplazado por el whisky escocés, debido a sus precios semejantes.

4.5. El estudio entrega mayores antecedentes sobre los procesos de elaboración de los distintos productos y subproductos, sus características físicas, químicas, nutritivas y organolépticas, como también antecedentes de precio y de volúmenes transados en el mercado internacional.

"Economía del nitrógeno y otros nutrientes" (*)

1.- Objetivos:

En términos generales, esta investigación se orientó hacia el estudio de la respuesta biológica de algunas especies vegetales, en relación a: sus requerimientos nutricionales específicos, disponibilidad de macronutrientes en el suelo, y efecto de la adición de fertilizantes.

Se definieron los siguientes objetivos específicos:

- 1.1. Estudiar la dinámica del nitrógeno (N) y potasio (K) y su relación con algunas prácticas de manejo.
- 1.2. Evaluar las distintas fuentes de fósforo (P).
- 1.3. Describir y evaluar técnicas de diagnóstico para estimar la disponibilidad de nutrientes.
- 1.4. Evaluar el efecto de la dosis, forma de aplicación y balance de macronutrientes, sobre la corrección de deficiencias nutricionales y el rendimiento de algunas especies vegetales.

2.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

2.1. Investigador Principal: Rojas W., Carlos, Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Coinvestigadores: Sadzawka R., Angélica, Quím. Farm.; Baherle V., Pedro, Ing. Agr., Ph.D.; Ruiz Sch., Rafael, Ing. Agr., Dr.; Fernández P., Miguel, Ing. Agr., M.Sc.; Sepúlveda W., Gloria, Quím.; Rodríguez S., Nicasio, Ing. Agr., M.Sc.; Ortega B., Rodrigo, Ing. Agr.; Peyrelongue C., Amelia, Ing. Agr., M.Sc.; Campillo R., Ricardo, Ing. Agr., M.Sc.; Montenegro B., Adolfo, Ing. Agr., M.Sc.; Barrientos D., Leticia, Microbiól., M.Sc.; Sierra B., Carlos, Ing. Agr., M.Sc.

2.2. Financiamiento: FIA; INIA; Soquimich Comercial S.A. (SQMC).

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1990 - 1993.

Para lograr los objetivos, el proyecto se organizó en las siguientes 4 líneas de investigación, abarcando el área agrícola comprendida entre la V y X regiones del país.

(*) Registro FIA N°001 /89

3.1. Dinámica del N y prácticas de manejo.

Esta línea de investigación presentó 12 unidades experimentales, dentro de las cuales se realizaron estudios de:

- 3.1.1. Dinámica de liberación del N orgánico en diversos suelos de la zona central mediante la determinación del N hidrolizable en una solución alcalina.
- 3.1.2. Mineralización natural del N en condiciones de campo bajo suelo barbechado y pradera permanente, realizando muestreos mensuales de suelo para análisis de N-NO_3 y N-NH_4 (en muestra fresca), en parcelas experimentales con suelo trumao Osorno.
- 3.1.3. Suministro de N del suelo con precultivo de garbanzo, trigo, pradera 1er año, y pradera 2º año, en suelos de terrazas marinas de la V y VI regiones, donde se determinó biomasa total de la avena y contenido de NPK a la cosecha.
- 3.1.4. Producción de cepas de *Rhizobium* seleccionadas para inoculación de trébol blanco. En este caso se aislaron cepas nativas de la IX Región, a través del método descrito por Vincent (1975) y se compararon con cepas introducidas (comerciales) y un testigo con N. Se montó un experimento con macetas, en el invernadero de la Estación Experimental Carillanca (IX Región).
- 3.1.5. Uso de estiércol y fertilización mineral para maíz de ensilaje. Este estudio comparó el aporte de N del guano de vacuno, utilizado como suplemento nutricional del suelo, con la fertilización mineral orgánica a partir de la urea. Los experimentos se realizaron en parcelas de 36 m^2 y las mediciones de análisis químico realizadas, correspondieron a suelo, humedad y análisis de tejidos, conjuntamente con altura de planta, biomasa, análisis bromatológico y componentes de crecimiento.
- 3.1.6. Efecto de la dosis y forma de aplicación del N en la producción de frambuesas, peras, cebada para malta, maíz de grano y avena de doble propósito. En estos ensayos se midió crecimiento, producción de materia seca, y rendimiento en grano y fruta, para distintas dosis de N utilizada.
- 3.1.7. Estudio de la variabilidad espacial del N en suelo arrocero, de las series San Carlos y Quella, respecto a la ubicación de los pretiles. Para ello se aislaron potreros experimentales de una hectárea y se tomaron muestras de 0-20 cm de profundidad, las que fueron sometidas a análisis de N-N_4 y N-NO_3 disponibles, así como también del N incubado anaeróbico, por el procedimiento de Warming y Bremner.

3.2. Técnicas de diagnóstico para estimar la disponibilidad de nutrientes.

En esta línea de investigación se realizaron 9 unidades experimentales donde se evaluaron nuevas técnicas de diagnóstico, tales como:

- 3.2.1. Diagnóstico de clorosis férrica en plantas utilizando HCl 1M y o-fenantrolina como extractantes de la fracción activa de Fe y su determinación, vía espectrofotometría de absorción atómica (EAA). Se evaluó también la actividad de la enzima peroxidasa.
- 3.2.2. Análisis elemental en tejidos vegetales por espectrometría de emisión atómica de plasma, cromatografía iónica y espectroscopía infrarroja.
- 3.2.3. Estudio preliminar de la respuesta a azufre (S) y boro (B) en suelos trumaos, rojos arcillosos y graníticos de la IX Región. El estudio se efectuó en condiciones de invernadero (macetas), utilizando muestras de suelo colectadas a 20 cm de profundidad, y semillas de ballica anual y trébol rosado, para medir la respuesta a S y B, respectivamente, a través del rendimiento de materia seca (M.S.) acumulada.
- 3.2.4. Clasificación, por vía computacional, del total de muestras de suelo tomadas en las regiones V, Metropolitana y VI, que han sido procesadas en la Estación Experimental La Platina, considerando N, P, K y materia orgánica, para establecer un mapa regional preliminar de fertilidad de suelos.

3.3. Balance de nutrientes.

En esta línea se realizaron 7 ensayos, a partir de los cuales se pudo evaluar:

- 3.3.1. Dosis, fuente y época de aplicación de N, en relación a problemas de calidad en uva de mesa, variedad Thompson Seedless. Este ensayo contempló una evaluación de campo en la VI Región, donde se pudo comparar dos fuentes de N (urea y salitre sódico), en dos dosis de aplicación (80 y 160 kg N/há), agregados en diferentes épocas del año. Los análisis y determinaciones contemplaron concentración de nitratos, N total, minerales (P, K, Ca, Mg), amonio de arginina y poliaminas, además de mediciones relacionadas con aspectos de calidad tales como, tamaño de bayas, desgrane post-cosecha, etc.
- 3.3.2. Dinámica del K y corrección de deficiencia. Los ensayos se realizaron en el Valle de Aconcagua, con la variedad Flame Seedless. Se compararon dosis y fuentes de aplicación de K, evaluando su efecto sobre peso de racimo, tamaño de bayas e incidencia de palo negro.

Se determinó la relación de dependencia entre las propiedades de los suelos, la mineralogía de las arcillas y las formas de K del suelo, con el objeto de optimizar la eficiencia de la fertilización potásica, en 34 series de suelo de la zona central y sur de Chile.

3.3.3. Variación del estado nutricional de un suelo «trumao», según diferentes rotaciones de cultivo y pradera. Se utilizó trigo, avena, raps, lenteja, pradera natural y pradera sembrada de trébol subterráneo - ballica inglesa. Las mediciones contemplaron fertilidad del suelo, cambios en relación a acidez y P disponible, y comportamiento productivo de los cultivos.

3.4. Evaluación agronómica de fuentes fertilizantes.

En esta línea de investigación se establecieron 5 unidades experimentales, en las que se estudiaron aspectos relacionados con:

3.4.1. Efecto del encalado y fertilización fosfatada en el establecimiento y persistencia de alfalfa en suelos trumao de la IX Región. Aquí se evaluaron distintas dosis de P relacionadas con diferentes niveles de incorporación de carbonato de calcio (CaCO_3) antes de la siembra. Conjuntamente se realizaron mediciones de producción de alfalfa en cada temporada, efecto del encalado sobre el pH al agua del suelo (0 - 7,5 cm), evolución de P disponible y análisis químico del suelo al inicio de cada temporada.

3.4.2. Comparación de fuentes de P según rendimiento y calidad de cebada para malta. Durante 3 temporadas se evaluó la eficiencia del superfosfato triple (SFT), superfosfato normal (SFN), fosfato monoamónico (FMA) y fosfato diamónico (FDA) en dosis de 200 kg/há de P_2O_5 en un suelo Andisol de la IX Región. Se midió rendimiento, calidad y contenido de proteína del grano, mallaje y calidad de malta.

3.4.3. Evaluación de rocas fosfóricas (RF) y su uso como fertilizantes.

El ensayo se realizó con trigo y raps, en suelo trumao de la IX Región, evaluando el efecto sobre el rendimiento de grano, de distintas dosis de SFT, RF (de distinta procedencia) y la mezcla entre ellas, aplicadas al surco o al voleo.

También se estudió el comportamiento agronómico de la RF de Bahía Inglesa (RBI), Mejillones (RM) y Carolina del Norte (RCN), en comparación a otras fuentes fosfatadas. Para ello se realizó un ensayo en la zona costera de la X Región (suelo trumao) midiendo el efecto de distintas dosis de fertilización sobre la producción de materia seca y la evolución botánica de una pradera permanente naturalizada.

Por otra parte, se realizó un ensayo con macetas en invernadero, con suelo ácido de la zona centro-sur del país, donde se determinó el rendimiento de ballica (*Lolium perenne*), utilizando como fertilizantes RF y SFT en distintas dosis.

3.4.4. Efecto del S fertilizante sobre el rendimiento de trigo en suelos arenales de la VIII Región. Se utilizaron 3 fuentes de fertilizantes

fosfatados, pero sólo con el SFN se comparó la respuesta del trigo a distintas dosis de S. Se midió el rendimiento de grano, el peso hectólitro, peso de 1.000 granos y la relación grano-paja de plantas completas; además se determinó la concentración de S foliar al estado de hoja bandera.

- 3.5. Los diseños de investigación incluidos fueron, principalmente, bloques al azar con 3 repeticiones y parcela dividida. El procesamiento de los datos se realizó por análisis de varianza y regresión múltiple.

4.- Resultados y Conclusiones:

Los principales resultados y conclusiones se han agrupado por línea de investigación.

4.1. Dinámica del N y prácticas de manejo.

- 4.1.1. El índice de N potencialmente hidrolizable, se asoció en forma significativa al índice de tasa de hidrólisis o mineralización, la que fluctuó entre el 1,6 y 5,4% del N total del suelo, en muestras de la VI Región.
- 4.1.2. La tasa de hidrólisis se asoció también al Mg intercambiable, a los coloides orgánicos, y a complejos en que el Ca, Na y Mg muestran importancia relativa.
- 4.1.3. El laboreo del suelo (trumao, X Región), manejado con pradera, produjo una intensa acidificación estacional, a causa de la mineralización del C y N orgánico del suelo, la que no pudo ser detenida con la adición de 2 ton/há de cal, indicando el grado de intensidad del proceso.
- 4.1.4. La disminución del agua aprovechable en el suelo, produjo una declinación de la tasa de mineralización del N.
- 4.1.5. Después de 3 años de uso de urea y nitrato de sodio, no se detectaron efectos importantes sobre el pH del suelo, en la X Región.
- 4.1.6. El ensayo de cepas de *Rhizobium* seleccionadas para inoculación de trébol blanco en suelos de la IX Región, indicó que no hay necesidad de inocular esta leguminosa. El efecto de la aplicación de N se apreció a partir de la 2ª temporada y sólo se debió a cambios en la composición botánica de la pradera.
- 4.1.7. La urea presentó una mayor eficiencia y velocidad de asimilación en relación al estiércol de vacuno. Sin embargo, se estima que la fertilización orgánica puede ser empleada eficientemente, en reemplazo parcial del N entre un 25 a un 50%, sin deterioro de la relación C-N y del rendimiento de maíz para ensilaje, en la zona central del país.

- 4.1.8. La aplicación parcializada del N orgánico e inorgánico, 50% a la siembra y el otro 50% a los 60 días después de la siembra, permitió incrementar la producción de biomasa de maíz hasta en un 30%.
 - 4.1.9. La aplicación de 60 a 120 unidades de N al año, tuvo un claro efecto en la producción acumulada de frambuesa en la IX Región, tanto a nivel de la producción total, como en cada flor. Sin embargo, el efecto del riego fue más errático y muy dependiente de la precipitación ocurrida en el período estival.
 - 4.1.10. La variabilidad del N orgánico en el suelo vertisol, está ligada profundamente a la distancia con respecto a los pretiles, en los cuales se acumula una gran proporción de la estrata arable y, por lo tanto, una mayor cantidad de este elemento.
 - 4.1.11. La aplicación de N produjo un incremento altamente significativo en el rendimiento de grano de arroz, dentro del rango de dosis de 0 a 240 unidades, independiente del nivel de K. Por su parte, la aplicación de K también aumentó los rendimientos de grano en forma independiente a la dosis de N utilizada, dentro de un rango de 0 a 100 unidades de K. La interacción N/K no fue significativa.
 - 4.1.12. La época de siembra más adecuada para cebada maltera fue de junio a mediados de agosto, para la localidad de Talca, lo que permitió obtener altos rendimientos de grano (50-60 qq/há), alto mallaje y contenido de proteína inferiores al 11%, con dosis de N menores de 150 unidades.
 - 4.1.13. En el secano interior de la IX Región, el uso de avena doble propósito resultó antieconómica, puesto que existen fuentes de forraje invernal de mayor producción al mismo costo. Sin embargo, la respuesta en producción exclusiva para grano fue muy alta, a dosis de aplicación de N más bajas que para trigo. El máximo económico fluctuó entre 90 y 170 kg de N/há.
 - 4.1.14. Los resultados obtenidos en la Estación Experimental La Platina, con respecto a la interacción N x K en maíz de grano, confirmaron la alta respuesta de este cultivo a la fertilización nitrogenada, llegando a incrementarse el rendimiento del testigo, de 104 a 162 qq/há, con aplicación de 375 unidades de N, vale decir, en un 56%. Sin embargo, la fertilización potásica no presentó ningún efecto en los rendimientos de maíz, probablemente por la gran cantidad de este elemento disuelto en las aguas de riego utilizadas en el ensayo (Río Maipo).
- 4.2. **Técnicas de diagnóstico para estimar la disponibilidad de nutrientes.**
 - 4.2.1. El análisis de actividad de peroxidasa como técnica de diagnóstico de la clorosis férrica, tuvo la ventaja de poder realizarse en el terreno

mismo y de ser muy rápida, sin embargo no fue aplicable en vid, frutilla y arándano.

- 4.2.2. La técnica vía o-fenantrolina y EAA, se probó como muy eficiente para determinar el grado de déficit de Fe.
- 4.2.3. Ninguna de las mediciones químicas efectuadas en el suelo fue eficiente para explicar el problema de clorosis férrica.
- 4.2.4. El método multielemental para el análisis de tejidos vegetales usando un espectrómetro de emisión atómica de plasma por acoplamiento inductivo, fue un efectivo método de análisis y además de ser rápido y de bajo costo, sus resultados no difirieron de los obtenidos a través de fotometría de absorción atómica, colorimetría o turbidimetría.
- 4.2.5. La cromatografía iónica como método de detección de cloruros, sulfatos, nitratos y fosfatos en el suelo, resultó ser menos eficiente y de mayor costo que los métodos tradicionales.
- 4.2.6. El análisis de estándares de minerales del suelo, permitió determinar que las arcillas de los suelos de la V Región contienen, principalmente, vermiculita, illita y clorita y los de la VI Región, vermiculita.
- 4.2.7. En general se apreció una mayor probabilidad de respuesta a la fertilización con S en los suelos rojo arcillosos-transicionales, que en los trumaos de la IX Región.

4.3. Balance de nutrientes.

- 4.3.1. En uva variedad Thomson Seedless, el problema de «palo negro» apareció asociado al uso del N, con posible mayor incidencia, al utilizar urea en dosis altas, en septiembre o postcosecha. No se encontró asociación entre el desgrane, la producción o partidura de bayas, con algún tratamiento nitrogenado.
- 4.3.2. Se comprobó una respuesta positiva, a la agregación de KNO_3 y KCl en uva Flame Seedless con fuerte déficit de K, en términos de mejoría de calidad, aumento de peso del racimo y tamaño de bayas, y una tendencia a menor incidencia de "palo negro".
- 4.3.3. Existió una clara relación entre el contenido de arcilla de los suelos, especialmente vermiculita mixta y esmectítica, y la fijación de K y capacidad buffer potencial, siendo ambos valores más altos mientras mayor sea el contenido de arcilla.
- 4.3.4. La aplicación de K en suelos trumaos de precordillera, aumentó positivamente la disponibilidad de este elemento para las plantas de trigo, viéndose reflejado en el mayor rendimiento de grano y peso del hectólitro.

4.4. Evaluación agronómica de fuentes fertilizantes.

- 4.4.1. La fertilización con P de la alfalfa, requirió altas dosis (100 unidades) en la etapa de establecimiento. Sin embargo, la fertilización de mantención de P requerida para el cultivo se redujo a la mitad, a pesar del aumento en la producción de materia seca.
- 4.4.2. El encalado en un suelo andisol de la IX Región (1-2 ton / há de CaCO_3), tuvo efecto positivo en la productividad de alfalfa, en las dos primeras temporadas.
- 4.4.3. En andisoles de la IX Región, se determinó que la aplicación de fertilizantes fosfatados solubles, amoniacales y no amoniacales, no difieren en cuanto a su efecto en rendimiento y calidad de grano de cebada y malta, por lo que su elección es solamente de tipo económico.
- 4.4.4. El SFT utilizado para dosis altas y medias de P en trigo, condujo a un mayor rendimiento de grano en comparación a las rocas fosfóricas en sus distintas formas de aplicación. Sin embargo, en dosis bajas de P, el SFT no se diferenció significativamente de la RF Bayovar, en su efecto sobre el rendimiento de grano.
- 4.4.5. La RF Bayovar y de Carolina del Norte, aplicadas en forma localizada, determinaron un rendimiento significativamente superior en raps, en comparación al alcanzado con SFT.
- 4.4.6. La aplicación localizada de RF fue significativamente mejor y más eficiente que la aplicación al voleo con posterior incorporación al suelo.
- 4.4.7. A partir de la 2ª temporada, las producciones de forraje alcanzadas con RF, igualaron a aquellas obtenidas con SFT, utilizados para fertilización de mantención de praderas naturalizadas, en un suelo andisol del secano costero.
- 4.4.8. Los rendimientos de ballica obtenidos con SFT, en un suelo ácido de la zona central, fueron mayores que los obtenidos al aplicar RF.
- 4.4.9. El rendimiento de RF chilenas equiparó el obtenido con la RF de Carolina del Norte molida y lo superó cuando esta última presentó granulometría original.
- 4.4.10. En un suelo arenoso de riego de la VIII Región, se determinó una asociación lineal entre la aplicación de S y el rendimiento en producción de trigo. Este incremento fue de 0,843 qq por cada kg de S aplicado.

"Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro-sur de Chile" (*)

1.- Objetivos:

1.1. General:

Mejorar la eficiencia en el uso de forrajes, henos, ensilajes, granos y sub-productos, guanos y otros, utilizados como alimento para el ganado en las zonas centro y centro-sur del país.

1.2. Específicos:

- 1.2.1. Confeccionar una tabla con valores del contenido nutritivo y energético de los productos alimenticios utilizados a nivel regional.
- 1.2.2. Poner a disposición de profesionales, técnicos y ganaderos, tablas con valores reales de los alimentos utilizados en el país.
- 1.2.3. Crear una fuente de datos, que en el futuro pueda ir complementándose con los resultados de nuevos análisis, para así llegar a disponer de información sólida, equivalente a la que se dispone en el extranjero, pilar indispensable para una ganadería eficiente.

2.- Institución Ejecutora: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia.

2.1. Investigador Principal: Hirsh-Reinshagen, Peter, Ingeniero Agrónomo, Ph. D.

Coinvestigadores: González M., Fernando, Méd. Vet., M. Sc.; Bas M., Fernando, Ing. Agr., Ph. D.; Saa H., Fernando, Ing. Agr.; Medina A., Jorge, Ing. Agr.; Soto C., Sonia, Tec. Agr.

2.2. Financiamiento: FIA; Pontificia Universidad Católica de Chile.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1989 - 1991.

Se realizó un catastro de la información existente en el país en relación a análisis

(*) Registro FIA N° 008 /89

químico de los productos utilizados como alimento para ganado. Los datos recopilados se procesaron computacionalmente, procediéndose al cálculo de promedios de los valores nutritivos y desviaciones por tipo de alimento, y a la determinación de su contenido energético.

El proyecto se desarrolló en las siguientes tres etapas:

3.1. Recopilación de información.

- 3.1.1. Se recolectaron los datos relativos a resultados de análisis químicos realizados a alimentos utilizados en producción animal en las zonas centro y centro-sur del país.
- 3.1.2. Los datos provinieron de organismos e instituciones que cuentan con laboratorios específicos de análisis de los alimentos o con bibliografía referente a la composición de éstos.

3.2. Ordenamiento y Clasificación.

- 3.2.1. Los alimentos considerados fueron clasificados en tres grandes grupos:
 - * Alimentos puros, concentrados, sub-productos y forrajes.
 - * Ensilaje de: forrajes, sub-productos y alimentos puros.
 - * Guanos de animales y aves.
- 3.2.2. Dentro de cada grupo, los productos fueron ordenados alfabéticamente, y también según su forma original, estado fenológico y diferentes formas en las que se comercializa o usa.

3.3. Cálculo, Manejo y Generación de Información.

- 3.3.1. Por cada tipo de producto se calculó el valor promedio correspondiente al número de análisis que se habían efectuado y su respectiva desviación estándar.
- 3.3.2. En algunos casos se establecieron diferentes promedios para un mismo tipo de alimento, agrupando las muestras de acuerdo con su composición química. En este sentido se consideró especialmente el contenido de Fibra Cruda y/o Proteína Cruda, dado que estos parámetros son indicativos de estados fenológicos distintos en el caso de forrajes, o procesos de elaboración diferentes en el caso de sub-productos industriales.

3.3.3 Una vez ordenadas y clasificadas las muestras por tipo de alimento, se procedió al cálculo de valores de Energía Metabolizable (EM) y Energía Neta de Producción de Leche (ENL).

3.3.3.1. Debido a que el proyecto no consideraba la posibilidad de realizar experiencias con animales, o determinaciones de laboratorio, los cálculos de EM y ENL se realizaron aplicando las siguientes fórmulas (Kirchgessner y Kellner, 1981), actualmente adoptadas por la Comunidad Económica Europea:

* En forrajes, ensilajes, guanos y subproductos:

$$EM = (13,88 - 0,156 * FC) * 0,239 \quad (R=0,60)$$

$$ENL = (8,69 - 0,11 * FC) * 0,239 \quad (R=0,61)$$

* En granos:

$$EM = (14,801 - 0,022 FC) * 0,239$$

$$ENL = (0,6 * (1 + 0,004 * (q - 57))) * EM$$

$$\text{donde } q = (EM/EB) * 100$$

$$EB = \text{Energía Bruta.}$$

3.3.3.2. El contenido energético de los alimentos se expresó en Mcal/Kg MS. Su equivalencia con Mega Joule (MJ) es la siguiente:

$$1 \text{ MJ} = 0,239 \text{ Mcal}$$

4.- Resultados y Conclusiones:

- 4.1. Se pudo constatar la existencia de una gran cantidad de análisis que normalmente se realizan a los alimentos más usados en producción animal, tales como: alimentos fibrosos (forrajes), alimentos conservados (ensilajes y henos), alimentos concentrados (granos y harinas) y subproductos de la industria aceitera o molinera (afrechos y tortas).
- 4.2. El mayor volumen de información se encontró en los análisis clásicos de Materia Seca, Cenizas, Materia Orgánica, Extracto Etéreo, Proteína Cruda y Fibra Cruda, a los que generalmente se sumaron, determinaciones de Calcio y Fósforo.
- 4.3. Se contó con poca información sobre aquellos productos de uso reciente en alimentación animal, como son los sub-productos de cosecha de frutas y hortalizas, ya sea conservados o en fresco.
- 4.4. También fue escasa la información sobre análisis específicos, tales como, las determinaciones de Fibra Detergente Acido, de Fibra Detergente Neutro, de Proteína Verdadera o estimaciones de Energía Neta o Energía Metabolizable.

4.5. Se recolectó un total de 40.348 cifras de las que se utilizaron 21.576 para el cálculo de promedios y desviaciones que aparecen finalmente en las tres tablas (de alimentos, de ensilajes y de guanos). Los valores utilizados corresponden al análisis de 4.304 muestras pertenecientes a 450 tipos diferentes de alimentos (389 alimentos, 35 ensilajes, 26 guanos).

4.6. Hubo gran variabilidad en el número de observaciones. Los productos que registraron un gran número de ellas, generalmente resultaron con una desviación pequeña, demostrando la alta confiabilidad de sus valores. Por otra parte, en aquellos casos en que el número de observaciones fue pequeño (< 5), y amplia la variabilidad de los análisis, la desviación calculada fue mayor, indicando que esos valores deben ser utilizados con cierta precaución.

"Estudio de prefactibilidad tecnico-económica de industrialización de la papa. VIII Región" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Investigar sobre el problema de la comercialización de la papa en la VIII Región, proponiendo soluciones a pequeños agricultores.
- 1.2. Determinar la factibilidad técnica y económica de establecer plantas procesadoras de papas en la VIII Región.

2.- Institución Ejecutora: Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Departamento de Ingeniería Agrícola.

- 2.1. **Investigador Principal:** Melín Marín, Pedro, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Coinvestigadores: Chandía V., Cecilia, Ing. Civ. Quím.; Celis H., José, Ing. Agr. M.Sc.; Chandía V., Alejandro, Ing. Com.; Fuentes G., José, Ing. Agr.; Loyola C., Cristina, Quím.

- 2.2. **Financiamiento:** FIA, Universidad de Concepción.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1990 - 1991.

- 3.1. Se realizó un diagnóstico de la situación de producción de papas en la Región, encuestando a productores de la provincia de Arauco, que en promedio aporta a la Región el 52% de la producción de este cultivo. La encuesta se aplicó a 168 agricultores productores de papa, obteniéndose información sobre: superficie, rendimiento, N° de jornadas hombre/há, labores, insumos, maquinaria, fletes, precio de venta, utilidad anual.
- 3.2. Para evaluar la respuesta al procesamiento, básicamente congelado, de las variedades de papas cultivadas en la Región, se realizaron ensayos con tres repeticiones.
 - 3.2.1. Las encuestas determinaron como variedades más utilizadas: Desirée, Borrega blanca, Romano y Yagana. Las tres últimas fueron descartadas, luego de ser sometidas a ensayos preliminares de calidad para determinar: oxidación, cambio de coloración, pardeamiento, pérdida de consistencia, pérdida de textura.

(*) Registro FIA N° 006 / 90

- 3.2.2. Se consideraron tres épocas de cosecha: temprana, normal y tardía.
- 3.2.3. Los tipos de procesamiento evaluados fueron: estilo francés prefrito, picada hilo (frito), puré batido, cubicado y deshidratado-congelado.
- 3.3. Las evaluaciones de calidad se realizaron en la materia prima y producto final, determinando los parámetros físicos (diámetro, forma, gravedad específica, densidad, color de pulpa, humedad) y químicos (pH, acidez, vitamina C, azúcares totales, azúcares reductores, almidón, glucosa, fructosa y sacarosa, índice de peroxidasa). Se determinó tiempo de escaldado mínimo, se probaron diferentes temperaturas de fritura y su efecto en el pardeamiento termal; la papa no seleccionada para prefrito, se trozó en cubo, y el descarte se destinó a los ensayos de puré. También se evaluó rendimiento industrial y costo de procesamiento.
- 3.4. Se hicieron ensayos para medir las variaciones físico-químicas (gravedad específica, azúcares reductores, y pérdida de peso) que presenta la papa en almacenaje, tanto para consumo en fresco como materia prima para las plantas procesadoras.
- 3.5. Se evaluaron, con análisis de laboratorio, los desechos que generan las plantas procesadoras, y su posible utilización.
- 3.6. Para el estudio de la factibilidad económica de procesamiento de la papa de la Región se realizó un estudio de demanda de estos productos, mediante encuestas en lugares de compra del producto final.
 - 3.6.1. Se evaluó la factibilidad técnica y económica de instalar una planta procesadora, cuyo producto principal fuera papa prefrita congelada estilo francés, y como subproductos: papa en cubo y puré congelado.
 - 3.6.2. Se dimensionó la planta según los datos obtenidos por el proyecto, y se determinaron los indicadores económicos: TIR y VAN, incluyendo análisis de sensibilidad.

4.- **Resultados y Conclusiones:**

- 4.1. La encuesta hecha a los productores, para conocer la situación del cultivo de la papa, cubrió el 20% de la superficie dedicada a la agricultura en la provincia de Arauco.
- 4.2. Los resultados de la encuesta fueron agrupados por estratos, los que se definieron según superficie que el agricultor dedicó al cultivo de papa en la temporada 1990/1991:

Estrato	Superficie (há)		
1	0,1	-	1,0
2	1,1	-	5,0
3	5,1	-	10,0
4	10,1	-	50,0
5	> 50,0		

- 4.2.1. La mayor superficie dedicada al cultivo de papa, de la total cubierta por la encuesta, correspondió al estrato 2 con un 37%, seguida del estrato 5 con un 26,7%. Las menores superficies estuvieron en los estratos 1 (7,7%) y 3 (6,7%).
- 4.2.2. En relación a la tenencia: el 79,9% cultiva en lo propio; el 8% arrienda, el 0,9% lo hace en mediería. Todos los estratos, excepto el 4, presentaron alto porcentaje de cultivo en lo propio (68,8% a 100%); el estrato 4 indicó un 28,4%, mostrando mayor utilización en forma de arriendo (70,5%).
- 4.2.3. Sobre periodicidad del cultivo, el 97,2% lo realiza todos los años, mientras que el 3,5% lo resuelve según le indiquen los precios de venta.
- 4.2.4. En cuanto a la semilla, la de mayor frecuencia de utilización (93,3%), fue la variedad Desirée; la siguieron en frecuencia, con un 19,3% y 13,8%, las variedades Borrega blanca y Reina mejorada, respectivamente. Finalmente la variedad Yagana mostró una frecuencia de uso de 6,9%.
- 4.2.5. Sobre la fuente de semilla, el 63,5% de los encuestados utiliza la propia, obtenida de cultivos anteriores. Estos representan el 42,9% de la superficie cubierta por la encuesta, correspondiendo a los estratos 1, 2 y 3; algunos de ellos también utilizan semilla mejorada. El 36,5% de los agricultores utiliza semilla mejorada, perteneciendo a los estratos 2, 3 y 4. La semilla certificada la usa sólo el 8,3% de los encuestados, ubicándoseles en los estratos 4 y 5; ellos inciden en el 22,3% de la superficie sembrada de la muestra.
- 4.2.6. En relación a la preparación del suelo, el 86,2% de los agricultores respondió que realizaba una buena preparación, aunque se evidenció exceso de laboreo.
- 4.2.7. La época de siembra se concentró entre agosto y octubre (73,1% de los agricultores); el resto, principalmente en noviembre y diciembre (24,1%).

- 4.2.8. Se observó que los agricultores, en general, realizan control mecánico de malezas, principalmente manual. El control químico de malezas y el control de plagas lo realiza un número reducido de agricultores.
- 4.2.9. Sobre las jornadas empleadas en el cultivo, los estratos 1, 2 y 3 se caracterizaron por el alto uso de mano de obra y bajo empleo de maquinaria, al revés de los estratos 4 y 5, lo que señala la mayor tecnología aplicada por estos últimos.
- 4.2.10. Los costos unitarios por estrato no muestran diferencias significativas; los costos por mayor tecnología aumentaron en términos proporcionales a los rendimientos. En cuanto a los precios, se observó una tendencia a mejorar en los estratos 4 y 5, debido a una mejor comercialización.
- 4.3. La caracterización físico-química de cada una de las cuatro variedades de papas propuestas, permitieron concluir que la Desirée era la más adecuada para evaluar en el tiempo, descartando las tres restantes, debido a las limitaciones detectadas. La variedad Yagana, por su alto contenido de azúcares reductores, es susceptible al pardeamiento térmico; la Romano presenta alto porcentaje de tamaños pequeños y la Borrega blanca es muy heterogénea.
- 4.4. El proyecto determinó los tiempos de escaldado y la curva de enfriamiento en congelado para papa pre-frita, en cubo y puré, como también sus contenidos de aceite.
- 4.5. Las pruebas de aceptación dieron un alto porcentaje de aprobación para los productos prefrito congelado y cubo congelado.
- 4.6. En relación al almacenaje del tubérculo, se obtuvo la siguiente información:
- 4.6.1. A 90% de humedad relativa y temperatura entre 4,4 y 10°C, las papas mantienen constante su gravedad específica por períodos de almacenaje de hasta 6,5 meses.
- 4.6.2. Bajos contenidos de azúcares se logran con temperaturas de 7,5 a 13°C.
- 4.6.3. La pérdida de peso depende del estado de madurez (la cosecha prematura lleva a mayor pérdida de peso), temperatura, humedad relativa, ventilación y tiempo de almacenaje.

De los resultados de los ensayos realizados por el proyecto, se concluyó que, en general, al término de 90 días de almacenaje, la papa mantiene las propiedades deseables para un buen procesamiento.

- 4.7. Sobre el manejo de los desechos, los análisis realizados por el proyecto,

permiten recomendar el uso de la cáscara de papa como suplemento en la alimentación animal, dados sus altos contenidos de proteína y minerales. Las aguas residuales, producto del pelado con soda, son altamente contaminantes, por lo que se recomienda un sistema de tratamiento antes de su evacuación.

- 4.8. La evaluación económica determinó que es factible la instalación de una planta procesadora con capacidad de 2 ton/hr de producto final.

4.8.1. El VAN al 10% fue de US\$ 2.104.016, y la TIR=20,64%.

4.8.2. Los análisis de sensibilidad, entregaron indicadores positivos, aún con caídas en los precios de un 10%, simultáneamente con un aumento en los costos en igual porcentaje (VAN=249.957 y TIR=11,36%).

4.9. Recomendaciones del estudio.

4.9.1. La producción de papa en la provincia de Arauco requiere de asistencia técnica con el objeto de elevar los rendimientos y hacer rentable este cultivo para los productores menores de 10 há. Se propone la capacitación técnica de la mano de obra, el mejor uso del tiro animal y la incorporación de riego al cultivo.

4.9.2. Como forma inmediata de resolver el problema de comercialización para los pequeños agricultores, se sugiere la instalación de una central de acopio y almacenaje, que permita estabilizar los precios con ventajas para los agricultores.

4.9.3. La calidad de la papa para industrialización tiene mayores exigencias en cuanto a peso específico, limpieza y tamaño, por lo que se recomienda orientar la asistencia técnica a mejorar estos parámetros.

4.9.4. Se recomienda estudiar el comportamiento de otras variedades, orientadas al uso agroindustrial, que puedan reemplazar en mejor forma a la Desirée.

4.9.5. Se recomienda que la agroindustria incorpore la asistencia técnica de apoyo a los agricultores proveedores de materia prima. Una forma de llevar a cabo esto, es mediante la capacitación del personal de transferencia tecnológica de las empresas e institutos agropecuarios de la zona.

"Antecedentes técnicos y de mercado sobre conservación de frutas por métodos no convencionales" (*)

1.- Objetivos:

- 1.1. Revisar y estudiar la bibliografía disponible sobre la conservación de frutas por métodos combinados.
- 1.2. Recopilar y analizar antecedentes sobre el mercado nacional e internacional de las frutas deshidratadas en general y las secadas por métodos combinados en particular, a partir de especies de interés para Chile.

2.- Institución Ejecutora: Dr. Marco Schwartz M., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

- 2.1. **Investigador Principal:** Schwartz M., Marco, Químico, M.Sc., Doctor.
- 2.2. **Financiamiento:** FIA; Universidad de Chile.

3.- Metodología:

Período de ejecución: 1992 - 1993.

El término «métodos combinados» corresponde a una técnica de mínimo procesamiento de la fruta fresca para lograr su estabilización. Consiste en la combinación de deshidratación osmótica y otros factores de conservación, que aplicados sobre la fruta, conducen a un producto estable, con características similares al producto fresco. Su fundamento está en inhibir el desarrollo bacteriano, así como de hongos y levaduras, por la interacción combinada de distintos factores de stress, tales como: actividad de agua (a_w), pH, potencial redox, temperatura, incorporación de conservadores químicos (ácidos sórbicos, benzoico, etc.), escaldado y tratamiento térmico suave (Welti, 1993).

Las actividades desarrolladas para alcanzar los objetivos definidos en el presente estudio, fueron las siguientes:

- 3.1. Revisión y análisis bibliográfico del material disponible en Chile y en el extranjero.
 - 3.1.1. Se recurrió a bibliotecas de Universidades del país, instituciones del Estado (CORFO, PROCHILE, Banco Central, etc.), institutos de investigación tecnológica (INTEC, INIA, CIREN, Fundación Chile, etc.).

(*) Registro FIA N° 002 / 92

- 3.1.2. A nivel internacional, se obtuvo información de diversas fuentes, tales como el Food Science Technology Abstracts, Current Contents y revistas especializadas de mercado, ciencia y tecnología agroindustrial. Banco de datos, oficinas comerciales de ProChile, documentos de la Comunidad Europea, FAO, etc.
- 3.2. Visita a centros de investigación en el extranjero que están estudiando la deshidratación osmótica de frutas y a plantas industriales para observar procesos, equipamiento e infraestructura.
- 3.3. Análisis de antecedentes sobre conservación por métodos combinados e identificación de las especies frutales que pueden deshidratarse osmóticamente y comercializarse como producto intermedio o terminal (conservas, pulpas, congelados, etc.).
- 3.4. Caracterización de la calidad y estabilidad esperada de las frutas deshidratadas osmóticamente.
- 3.5. Estimación y análisis del mercado mundial de la fruta deshidratada, según oferta, demanda y precios.

4.- **Resultados y Conclusiones:**

- 4.1. La deshidratación osmótica presenta importantes ventajas sobre los tratamientos tradicionales de secado de fruta, tales como:
- Mejor mantención del sabor «fresco» de la fruta.
 - Menor daño en color y sabor al reducir las reacciones de pardeamiento.
 - Mejor conservación de la estructura de la fruta, puesto que la eliminación del agua se hace sin cambio de estado.
 - Permite aumentar el contenido de sólidos solubles y disminuir la acidez o astringencia de las frutas que presentan problemas de aceptabilidad.
- 4.2. La técnica de deshidratación osmótica no conduce a productos finales autoestables, por lo que puede ser completada con un tratamiento adicional, tal como la adición de agentes conservantes, secado con aire a baja temperatura, congelado o enlatado.
- 4.3. Entre los frutos que en principio pudieran conservarse a través de la deshidratación osmótica, se encuentran las manzanas (verdes y rojas), duraznos conserveros, ciruelas japonesas y europeas, damascos, algunos berries, kiwis, peras asiáticas y europeas, y kaki.
- 4.4. Si se considera que la deshidratación osmótica junto con otros pretratamientos,

conducen a una fruta seca, su mercado y comercialización será el mismo que el de las frutas deshidratadas en forma tradicional, vale decir EEUU, Canadá, CEE y Japón entre los países industrializados, destacándose Brasil, Colombia, Perú y Bolivia en latinoamérica. Sin embargo, la fruta obtenida por métodos combinados de deshidratación, presenta mejores características organolépticas que la tradicional y, por lo tanto, su aceptación debiera ser mayor.

- 4.5. A través del proyecto, se visitaron plantas de deshidratación osmótica en España (Universidad Politécnica de Valencia), USA (Washington State University) y Argentina, obteniéndose información de los avances técnicos tanto sobre los procesos como del equipamiento utilizado. En la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, se está trabajando en el diseño de un sistema que permita el procesamiento con volúmenes más pequeños de soluciones osmóticas, evitando la utilización de grandes estanques, y consiguientes mayores costos por concepto de inversión y soluciones. Sobre esto último, el estudio plantea que luego de utilizar repetidamente los jarabes, su destino podría ser incorporarlos a otros productos alimenticios, como agentes edulcorantes.

