



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Fundación para la Innovación Agraria

S í n t e s i s d e P r o y e c t o s 1 9 8 1 - 1 9 9 9



Fundación para la Innovación Agraria

S Í N T E S I S d e P R O Y E C T O S 1 9 8 1 - 1 9 9 9



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Santiago, Chile
Diciembre de 2000

ISBN 956-7874-09-3

Registro de Propiedad Intelectual

Fundación para la Innovación Agraria

Inscripción N°118.657

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida,
siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Santiago, Chile

Diciembre de 2000

Fundación para la Innovación Agraria

Av. Santa María 2120, Providencia, Santiago

Fono (2) 431 30 00

Fax (2) 334 68 11

Centro de Documentación

Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago

Fono/Fax (2) 431 30 30

E-mail fia@fia.cl

Internet <http://www.fia.cl>

PRESENTACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, tiene la función de impulsar y promover la innovación en las distintas actividades de la agricultura nacional, para contribuir a su modernización y fortalecimiento. De este modo, la labor de FIA busca mejorar la rentabilidad y competitividad de las producciones agrarias, a fin de ofrecer mejores perspectivas de desarrollo a los productores y productoras agrícolas y mejorar las condiciones de vida de las familias rurales del país.

Para cumplir con estos objetivos, uno de los instrumentos fundamentales de FIA es el financiamiento a proyectos de innovación agraria. El objetivo de esta línea de trabajo es impulsar la ejecución de proyectos que favorezcan la transformación productiva del sector, otorgando financiamiento parcial a los diversos agentes de la agricultura dedicados a la producción o investigación con orientación comercial, productores, organizaciones, empresas, universidades, institutos de investigación y otros organismos.

Esta es la línea de trabajo más antigua de FIA. De hecho, desde que fue creada en 1981 como *Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria*, hasta 1994, la labor de FIA se concentraba únicamente en el financiamiento de proyectos, que en ese entonces se orientaban básicamente a la investigación y eran ejecutados en su gran mayoría por universidades y organismos públicos de investigación.

A partir de 1994, en el marco de la política agraria impulsada por el gobierno, se le otorgó a la innovación un papel central como motor de la transformación productiva del sector. Entonces los objetivos de FIA, que se centraban en entregar apoyo financiero para el desarrollo de *investigación* en el sector agropecuario, se reorientaron hacia el fomento y promoción de la *innovación* en las diversas actividades de la agricultura nacional. En concordancia con ello, poco después se le otorgó a FIA su actual denominación de *Fundación para la Innovación Agraria*.

Para cumplir con esos objetivos, se fortaleció de manera gradual la capacidad profesional de FIA y se incrementaron notoriamente los recursos destinados al financiamiento de proyectos. Así, se buscaba dotar al sector agrario nacional de un instrumento financiero específico para impulsar la innovación, que llenara el vacío existente en esa materia y fuera complementario con otras fuentes de financiamiento destinadas a la investigación, a la transferencia de tecnologías o al fomento productivo. De manera paralela, junto al fortalecimiento de la línea de proyectos, FIA fue desarrollando gradualmente, a partir de 1995, otros instrumentos de financiamiento, de difusión y de coordinación dentro del sector agrario.

Asimismo, FIA fue implementando procedimientos que permitieran colocar los recursos de manera cada vez más eficiente y descentralizada, facilitando el acceso a ellos

de los diversos agentes sectoriales, especialmente de los productores y sus organizaciones. Se favoreció asimismo la asociación, en un mismo proyecto, entre instituciones públicas o académicas y productores o empresas, de manera de asegurar la orientación productivo-comercial de las iniciativas y el efectivo traspaso de sus resultados al sector productor.

En materia de financiamiento, se estimuló el aporte creciente de recursos por parte de los propios ejecutores de los proyectos. De este modo se ha buscado que los recursos aportados por FIA movilicen también a los ejecutores, especialmente privados, a hacer su propio esfuerzo financiero para apoyar la innovación en agricultura y que se comprometan más fuertemente en el desarrollo del proyecto, para asegurar su éxito y su continuidad posterior.

Mediante este instrumento, FIA busca apoyar el desarrollo de iniciativas que por sus características justifiquen la inversión de recursos públicos. Por ello, más allá del riesgo naturalmente asociado a la actividad agrícola, los proyectos que FIA apoya tienen un componente de riesgo adicional vinculado a la creación, adaptación y/o validación de tecnologías. Asimismo, son iniciativas de orientación productivo-comercial y de carácter exploratorio, cuyos resultados se busca difundir ampliamente, de modo de favorecer su replicabilidad.

Hoy, con esta línea de trabajo ya consolidada, FIA puede mostrar un conjunto de resultados y experiencias que han representado en estos años un valioso aporte a la modernización, al fortalecimiento y a la diversificación de la agricultura nacional.

Para dar a conocer lo que ha significado este esfuerzo, hemos querido presentar una síntesis de un conjunto su-

perior a los 60 proyectos, que representan diversas etapas de la acción de FIA, desde sus inicios en 1981, hasta proyectos muy recientes, terminados en 1999. Naturalmente, estos proyectos responden a orientaciones diversas a través del tiempo en la medida en que, como ya hemos señalado, esta línea de acción de FIA se ha ido adecuando a los requerimientos también cambiantes que ha ido enfrentando la agricultura del país.

Así, muchos de los proyectos más antiguos apuntaban claramente a sentar las bases del conocimiento en áreas que son fundamentales para asegurar la competitividad de las producciones agrarias, tales como, por ejemplo, la alimentación y la sanidad animal en materia de producción pecuaria; o estudios para la identificación y control de plagas en materia de frutales y hortalizas.

Los proyectos más recientes, en cambio, apuntan a objetivos muy específicos, con una orientación productivo-comercial más inmediata. En estos casos, se trata en general de iniciativas de más corta duración, en las cuales la participación de los productores agrícolas es fundamental. En estos proyectos, iniciados a partir de 1994, se advierten con claridad los objetivos que FIA se ha planteado en el sentido de apoyar iniciativas que se orienten a: aumentar la calidad, la productividad y la rentabilidad de la agricultura; diversificar la actividad sectorial; incrementar la sustentabilidad de los procesos productivos; y promover el desarrollo de la gestión agraria.

En la selección de los proyectos aquí incluidos, se han tenido presentes varios criterios. Por una parte, dar cuenta de iniciativas que en su momento representaron un aporte significativo para la actividad agrícola nacional, en la medida en que sentaron las bases para la puesta en marcha

de un programa o la apertura de un nuevo mercado, por ejemplo, o bien proporcionaron información fundamental para el desarrollo de un rubro. En segundo término, difundir los resultados de iniciativas más recientes orientadas a incorporar nuevas tecnologías o nuevas opciones de diversificación que, como resultado de ello, hoy están disponibles para ser adoptadas por los productores agrícolas del país.

Junto a ellos, se incluyen asimismo algunos proyectos que, si bien no alcanzaron los resultados esperados, representan también un avance en la medida en que han hecho posible, en algunos casos, alcanzar resultados intermedios, base para otros avances posteriores; o bien, en otros casos, descartar una tecnología que se pensaba adecuada, permitiendo así reorientar el esfuerzo en otras direcciones. En cada uno de los proyectos reseñados, el objetivo ha sido describir la iniciativa tal como se desarrolló y reportar sus principales resultados, y en ningún caso dar cuenta de

la evolución o del estado actual de la materia que el proyecto abordó. Es por ello que se han mantenido las cifras y valores entregados por el proyecto, siempre haciendo presente que tanto los montos como las apreciaciones corresponden al momento de su desarrollo. Al dar a conocer estas experiencias, queremos expresar nuestro reconocimiento a todos los profesionales e instituciones y, especialmente, a los productores y productoras agrícolas y sus organizaciones, que trabajando en conjunto con FIA han hecho posible el desarrollo de estas iniciativas.

Junto con compartir con ellos una mirada de satisfacción hacia los logros ya alcanzados, queremos invitarlos a profundizar los esfuerzos por impulsar la innovación en la agricultura del país, teniendo presente que el sentido de este esfuerzo es contribuir a mejorar las condiciones de vida de los hombres y mujeres que trabajan el campo y de sus familias.

MARGARITA D'ÉTIGNY L.

DIRECTORA EJECUTIVA

INDICE

AREA AGRICOLA

HORTALIZAS Y HONGOS COMESTIBLES

DESARROLLO DE TÉCNICAS DE MANEJO DE POSTCOSECHA DE HORTALIZAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES	12
INVESTIGACIÓN DE ALTERNATIVAS AGRÍCOLAS PARA LA DÉCIMA REGIÓN	14
BIOLOGÍA POBLACIONAL DE LA ESPECIE <i>RHAGOLETIS TOMATIS</i> Y SU CONTROL EN TOMATES CON BROMURO DE METILO	16
DESARROLLO DE TEST BÁSICO EN <i>RHAGOLETIS TOMATIS</i>	18
BIOLOGÍA POBLACIONAL, TAXONOMÍA Y CONTROL DE <i>COLEOPHORA SP.</i> EN ESPÁRRAGOS DE EXPORTACIÓN	20
EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE <i>BOMBUS TERRESTRIS</i> COMO POLINIZANTE DE TOMATES EN INVERNADEROS	22
CONSTRUCCIÓN DE 16 DESHIDRATADORXES DE HONGOS COMESTIBLES, COMUNA DE PAREDONES	24
INTRODUCCIÓN DE NUEVAS ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES	26

FLORICULTURA

INTRODUCCIÓN TECNOLÓGICA Y PRODUCCIÓN DE ESPECIES BULBOSAS ORNAMENTALES EN LA XI REGIÓN	30
SUSTRATO, FERTILIZACIÓN Y MANEJO DE PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE FLORES	32
EVALUACIÓN DE FLORES DE CORTE ALTERNATIVAS AL MONOCULTIVO DEL CLAVEL	34

PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS

INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PIRETRO (<i>CHRYSANTHEMUM CINERARIAEFOLIUM</i>) COMO PLANTA DE USO AGROINDUSTRIAL EN LA REGIÓN CENTRAL DE CHILE	38
ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LA JOJOBA (<i>SIMONDSIA CHINENSIS</i>) EN CHILE	40
DESARROLLO DE ECONOMÍAS AGRÍCOLAS BASADAS EN EL CULTIVO DE ESPECIES AROMÁTICAS	42

INVESTIGACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN VEGETAL EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO (<i>ALOE VERA</i>)	44
INTRODUCCIÓN DE ESPECIES AROMÁTICAS Y MEDICINALES EN LA COMUNA DE PUTRE	46
DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS	48
 FRUTALES	
ESTUDIO DE TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CHIRIMOYAS (<i>ANNONA CHERIMOLA</i>) PARA EXPORTACIÓN	52
INDICES DE MADUREZ E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CHIRIMOYA	54
FRUTALES MENORES: NUEVAS ALTERNATIVAS DE CULTIVOS	56
PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE KIWI (<i>ACTINIDIA CHINENSIS</i>) PROCESADO	58
MUTAGÉNESIS INDUCIDA <i>IN VITRO</i> COMO MÉTODO DE OBTENCIÓN DE VARIEDADES MEJORADAS DE UVA DE MESA	60
INTRODUCCIÓN DE LA UVA CONCORD (<i>VITIS LABRUSCA</i>) PARA PRODUCIR MOSTOS CONCENTRADOS EXPORTABLES	62
INVESTIGACIÓN EN ADAPTACIÓN AGRONÓMICA E INTRODUCCIÓN DE LA FRUTILLA (<i>FRAGARIA X ANANASSA</i>) EN ZONAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA VI Y VII REGIONES	64
ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA Y PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE CRANBERRIES PARA LA AGROINDUSTRIA DE EXPORTACIÓN	66
TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL DE LA PALTA (<i>PERSEA AMERICANA</i>)	68
 OLIVICULTURA	
NUEVO SISTEMA DE PROPAGACIÓN DE VARIEDADES DE OLIVOS (<i>OLEA EUROPAEA</i>)	72
VALIDACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE OLIVOS (<i>OLEA EUROPAEA</i>) <i>IN VITRO</i>	74
CRianza Y PROPAGACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE OLIVO EN CHILE	76
 CULTIVOS	
FITOMEJORAMIENTO DE LA PAPA (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i>)	80
FERTIRRIGACIÓN, UNA TÉCNICA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE UN CULTIVO COMERCIAL DE PAPA	82

PRODUCCIÓN ORGÁNICA E INTEGRADA

CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA AGRICULTURA	86
DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE PIMENTÓN ORGÁNICO PARA SU EXPORTACIÓN CON CERTIFICACIÓN	88
ESTUDIO DE MERCADO PARA PRODUCTOS FRUTÍCOLAS Y HORTÍCOLAS ORGÁNICOS	90

GENERALES

ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROFORESTALES Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE HORTALIZAS	94
--	----

AREA PECUARIA

OVINOS

USO SILVOPASTORAL EN LAS ÁREAS MARGINALES DE LA DÉCIMA REGIÓN	98
PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE OVINA: UNA ALTERNATIVA PARA LA EXPLOTACIÓN PECUARIA EN LA DÉCIMA REGIÓN	100
INTRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE OVINOS LECHEROS LATXA EN EL SECANO COSTERO DE LA COMUNA DE CHANCO, PROVINCIA DE CAUQUENES, VII REGIÓN	102
EXPLOTACIÓN DE OVEJAS LECHERAS RAZA LATXA EN EL SUR DE CHILE	104

CAMÉLIDOS

TÍPIFICACIÓN DE LA FIBRA DE CAMÉLIDOS DEL PAÍS	108
ESTUDIO DE LA ADAPTACIÓN Y MANEJO EN SEMICAUTIVERIO DEL GUANACO (<i>LAMA GUANICOE</i>) EN LA ZONA CENTRAL	110
CARACTERIZACIÓN DE LA CANAL, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS, CRIADOS EN DIFERENTES CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE CHILE	112
REPOBLAMIENTO CON CAMÉLIDOS DOMÉSTICOS EN EL SECANO COSTERO DE LA VI REGIÓN	114

FORRAJERAS Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO

TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS PARA LA ZONA SUR (REGIONES IX Y X)	118
---	-----

TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS PARA GANADO DE LAS ZONAS CENTRO Y CENTRO SUR DE CHILE.....	120
MANEJO ALIMENTICIO PARA EL GANADO Y CULTIVOS AGRÍCOLAS EN LA XI REGIÓN DE AYSÉN	122
VALORACIÓN NUTRITIVA, CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DERIVADOS DE LA PRODUCCIÓN E INDUSTRIA	
HORTOFRUTÍCOLA EN ALIMENTACIÓN ANIMAL	124
EL SILFO (<i>SILPHIUM PERFOLIATUM</i>), FORRAJE ESTIVAL COMPLEMENTARIO PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	
ANIMAL DE PEQUEÑOS AGRICULTORES	126
ADAPTACIÓN E INTRODUCCIÓN DEL TAGASASTE O ALFALFA ARBÓREA EN ÁREAS DE SECANO MEDITERRÁNEO DE CHILE CENTRAL	128
OTROS	
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA EN LA NOVENA	
Y DÉCIMA REGIONES	132
UNIDAD DEMOSTRATIVA DE IMPLEMENTACIÓN DEL POLLO DE CAMPO EN CHILE	134
EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN ANIMAL	136
PROSPECCIÓN DE MERCADOS INTERNACIONALES DEL SECTOR PECUARIO Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE ESTOS RUBROS EN CHILE	138
AREA FORESTAL	
RECOLECCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA AVELLANA CHILENA (<i>GEVUINA AVELLANA</i>)	142
ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE EN EL BOSQUE NATIVO	144
MÉTODOS DE REGENERACIÓN EN EL TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE, RESERVA FORESTAL LLANQUIHUE	146
EL CANELO (<i>DRIMYS WINTERI</i>): UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DÉCIMA REGIÓN	148
DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO DE <i>ROBINIA PSEUDOACACIA</i> Y ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE LA MADERA	
EN BOSQUETES DE LA VII REGIÓN DEL PAÍS, PARA PRODUCIR POSTES Y POLINES	150
SILVICULTURA DE ESPECIES NO TRADICIONALES, UNA MAYOR DIVERSIDAD PRODUCTIVA	152
AREA DULCEACUÍCOLA	
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN COMERCIAL DEL PEJERREY ARGENTINO (<i>ODONTESTHES BONARIENSIS</i>)	
Y PROCESAMIENTO DE SUS OVAS PARA OBTENER UN SUCEDÁNEO DEL CAVIAR DE ESTURIÓN	156
ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA NATURAL DE POBLACIONES DE CAMARÓN DE RÍO DEL NORTE (<i>CRYPHIOPS CAEMENTARIUS</i>)	
COMPLEMENTO AL CULTIVO ARTIFICIAL EN LA IV REGIÓN	158

12
Desarrollo de técnicas de manejo de postcosecha de hortalizas para pequeños productores

14
Investigación de alternativas agrícolas para la Décima Región

16
Biología poblacional de la especie *Rhagoletis tomatitis* y su control en tomates con bromuro de metilo

18
Desarrollo de test básico en *Rhagoletis tomatitis*

20
Biología poblacional, taxonomía y control de *Coleophora sp.* en espárragos de exportación

22
Evaluación técnica y económica de *Bombus terrestris* como polinizante de tomates en invernaderos

24
Construcción de 16 deshidratadores de hongos comestibles, Comuna de Paredones

26
Introducción de nuevas especies de hongos comestibles

Desarrollo de técnicas de manejo de postcosecha de hortalizas para pequeños productores



EXECUTOR

Instituto de Investigaciones Tecnológicas (Intec-Chile)

COORDINADOR

Jean Michel Olhagaray B.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1981-1984

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto desarrolló sus principales actividades con material proveniente de las cadenas de comercialización de la Región Metropolitana (supermercados, Vega Central y ferias libres).

Objetivos del proyecto

El proyecto tuvo como finalidad desarrollar técnicas de postcosecha que hicieran posible un adecuado manejo, higiene, presentación, preservación y transporte de hortalizas en fresco, y que fueran factibles de ponerse en práctica a nivel de pequeños productores o de agrupaciones de éstos.

Descripción del proyecto

El proceso de postcosecha de hortalizas era preocupación constante de diversas entidades al momento de desarrollarse el proyecto, pues presentaba fallas graves localizadas en diferentes etapas de la cadena productor-consumidor y originaba problemas de pérdida de productos y riesgo para la salud pública, entre otros.

Este proyecto pretendió estudiar algunos de los factores que originan los problemas de postcosecha de hortalizas en Chile y entregar indicaciones para posibles soluciones, factibles de implementarse en el corto o mediano plazo.

Para analizar el manejo de las hortalizas en las distintas etapas del proceso de comercialización, se tomó información de la Región Metropolitana. Se estudiaron los procesos de deterioro que sufren las hortalizas (procesos fisiológicos, ataque microbiológico y daño físico) y los mecanismos para su control aplicados en el mundo: protección del producto, pre-enfriamiento (con agua, al vacío, con aire, con hielo o evaporativo) y tratamientos específicos por producto.

Se cuantificaron las pérdidas y la contaminación a nivel de planta piloto y sobre la base de los volúmenes de las transacciones que se realizaban en los mercados mayoristas del Gran Santiago. Se estudió la factibilidad técnica de implementar tecnologías de manejo de postcosecha simples y de bajo costo, así como la factibilidad de poner en marcha un centro modelo de acopio.

Finalmente, se analizó la situación de normalización de hortalizas para el mercado fresco en Chile y se resumieron los principales aspectos de las normas sobre hortalizas aplicados en Estados Unidos, la Comunidad Económica Europea, España, India, Colombia y Centroamérica.

Resultados del proyecto

La producción de hortalizas en Chile al año 1983 ocupaba una superficie aproximada de 97.000 hectáreas, con un total también aproximado de 22.500 unidades productivas distribuidas a lo largo del país. El 51 % de los huertos horticolas se encontraban entonces entre las Regiones V y VI.

Entre los problemas y limitaciones presentes en la postcosecha de hortalizas se identificaron la inexistencia de infraestructura de frío, alto nivel de contaminación en postcosecha por lavado con aguas servidas, alto costo de transporte por falta de empaque y limpieza (excesivas impurezas), excesiva manipulación y lentitud en el transporte. En un alto porcentaje los productos se manejaban a granel, prácticamente sin uso de envases ni embalajes adecuados. En consecuencia, la presentación unitaria de los productos no obedecía a ninguna norma y no favorecía su conservación.

Se hizo notar lo indispensable que resulta la formulación de normas técnicas y estandarización para clasificar los factores de calidad (calibre, color, forma y otros) de los productos horticolas que se comercializan en el país.

Para la conservación de la calidad en postcosecha de los productos horticolas, se recomendó la aplicación del proceso de pre-enfriamiento con un sistema evaporativo de bajo costo y el embalaje en cartón corrugado, eliminando la fracción no comestible.

La práctica de enfriamiento rápido inmediatamente después de la cosecha (pre-enfriamiento) se consideró fundamental para preservar la calidad de las hortalizas.

Las hortalizas generalmente contenían una alta carga microbiológica de bacterias, hongos y levaduras. La temperatura, humedad relativa y concentración de

gases en el ambiente se identificaron como las variables que más incidían en la preservación de la calidad.

Se especificaron los tratamientos de postcosecha practicados en países de mayor desarrollo para alcachofa, coliflor, maíz, pepino de ensalada, poroto verde, repollo, tomate, zanahoria y zapallo de guarda. Para estas y otras especies, se cuantificaron las pérdidas que se producen durante la postcosecha, que fluctuaron entre un 8% para betarraga y 50% para coliflor.

El pre-enfriamiento con agua se consideró rápido y efectivo. El método al vacío también es rápido y más apropiado para hortalizas de hojas. El enfriamiento mediante aire, utilizado preferentemente en papas, tomates y pimentón, resultó menos eficiente que con agua y al vacío. El hielo es aconsejable para el brócoli, por su alta perecibilidad. Los productos pre-enfriados deben mantenerse en cámaras de baja temperatura y alta humedad relativa.

En cuanto a la factibilidad de poner en marcha un centro de acopio, la evaluación económica indicó la conveniencia de que el centro comenzara con una capacidad modesta de procesamiento, con mercados seleccionados e idealmente utilizando envases retornables. El resultado económico de la gestión del centro dio una tasa interna de retorno (TIR) de 14,2%, que se estimó podía mejorar sustancialmente, si el centro se anexaba a una planta frigorífica ya existente.

En cuanto a clasificación de productos, se comprobó que sólo para el tomate existía calibración.

El proyecto determinó que la mayor parte de las hortalizas en fresco se comercializaban a granel con ausencia de normas o reglamentos que clasificaran calidades, calibres, tamaños, u otros atributos de calidad.

Investigación de alternativas agrícolas para la Décima Región



EXECUTORES

Universidad Austral de Chile e
Instituto de Investigaciones
Agropecuarias (INIA)

COORDINADORES

Aage Krarup H. y Peter
Seemann F.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1987- 1990

LUGAR DE EJECUCIÓN

El material genético se recolectó en huertos caseros de la X Región y los ensayos de adaptabilidad se realizaron en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral, en la comuna de Valdivia. El estudio de mercado y rentabilidad se elaboró con información proporcionada por organismos internacionales y por oficinas agrícolas de distintos países.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso recolectar material vegetativo de especies hortícolas cultivadas en la X Región con el fin de estudiar su adaptabilidad a las condiciones regionales y determinar así la factibilidad técnico-económica de cultivar aquellas que tuvieran potencial de exportación para la zona.

Descripción del proyecto

El trabajo comprendió el estudio de factibilidad técnico-económica del cultivo comercial de varias especies hortícolas, con la finalidad de identificar alternativas de interés para mercados de exportación y ofrecer así nuevas posibilidades de diversificación a los agricultores de la zona.

Se estudiaron especies que, por haber sido cultivadas tradicionalmente en huertos caseros, tuvieran posibilidades de adaptación elevadas. Estas especies fueron: brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), repollito de Bruselas (*Brassica oleracea var. gemmifera*), espárrago (*Asparagus officinalis*), alcachofa (*Cynara scolymus L.*), ajo (*Allium sativum*), chalota (*Allium cepa var. aggregatum*), ruibarbo (*Rheum rhaponticum*) y raíz picante (*Armoracia rusticana*). De todas éstas, sólo existían algunos estudios incipientes para el espárrago; en menor grado, para brócoli, repollito y ajo; muy poco para alcachofa y prácticamente ningún estudio para ruibarbo y raíz picante.

El proyecto comprendió estudios de adaptabilidad de genotipos de las especies indicadas y un análisis de mercado y de rentabilidad para productos comerciales de las mismas.

En un período de tres años, que fue la duración del proyecto, no es posible obtener resultados que despejen todas las incógnitas con relación a cada especie, pero sí es posible determinar las eventuales alternativas que ellas ofrecen, y sentar así las bases para futuras investigaciones.

Resultados del proyecto

Los estudios de adaptabilidad arrojaron las siguientes conclusiones:

- El ajo no presentó limitaciones para su cultivo; sin embargo, se advirtió la necesidad de introducir genotipos de calidad exportable.
- En alcachofa, algunos clones seleccionados mostraron características promisorias en cuanto a adaptación y posibilidades de exportación.
- El brócoli puede ser cultivado en primavera y otoño. Presenta mejores respuestas en otoño, con rendimientos interesantes, teniendo en cuenta su posibilidad de comercialización en fresco y como congelado.
- En el cultivo de la chalota, si bien se presentaron algunos problemas sanitarios, los rendimientos obtenidos hacen pensar que la especie posee un gran potencial en la zona para su exportación vía marítima.
- En espárrago se obtuvieron rendimientos promisorios; sin embargo, en términos económicos se hace necesario estudiar alternativas de industrialización y disminución de costos de producción.
- En el caso de la raíz picante, no fue posible obtener un producto de calidad.

- Los resultados agronómicos obtenidos en ruibarbo fueron promisorios; no obstante, se recomendó continuar los estudios de selección de aquellas variedades de mayor calidad.

Los resultados confirmaron, en general, que todas las especies (con la excepción de la raíz picante) pueden ser cultivadas en la Región con cierto grado de éxito. Así puede apreciarse en el cuadro siguiente, que considera los precios medios que se estimó podrían alcanzar estos productos tanto en el mercado internacional como interno (moneda de agosto de 1990).

El cuadro muestra que las chalotas y el ruibarbo generaron los mayores niveles de ingresos totales y presentaron las perspectivas más interesantes para su venta al exterior. Le siguieron el repollito, el brócoli y el ajo, en tanto que las alcachofas y la raíz picante presentaron los menores ingresos.

Las especies de más alto retorno, de acuerdo al índice de beneficio-costeo calculado, fueron el ruibarbo, la chalota y el espárrago, con índices superiores al 100%. En situación intermedia resultaron el repollito, el ajo, el brócoli y la alcachofa. La raíz picante no mostró resultados positivos.

RESUMEN RESULTADO ECONÓMICO POR ESPECIE (\$ DE AGOSTO 1990/HA)

Especie	Ingresos totales	Costos directos	Margen bruto	Relación beneficio/costo (%)
Ajo	1.347.300	866.715	480.585	55,4
Alcachofa	867.681	626.844	240.837	38,4
Brócoli	1.372.800	938.230	434.570	46,3
Chalota	1.827.000	801.272	1.025.728	128,0
Espárrago	1.221.580	520.700	600.880	115,4
Raíz picante	547.200	633.765	(86.565)	-
Repollito de Bruselas	1.386.800	722.060	644.740	85,7
Ruibarbo	1.764.000	583.966	1.180.134	202,1

Biología poblacional de la especie *Rhagoletis tomatis* y su control en tomates con bromuro de metilo



Objetivos del proyecto

La finalidad del proyecto fue mejorar las perspectivas de comercialización del tomate chileno, especialmente su exportación al mercado de Estados Unidos, resolviendo en primer lugar el problema de la mosca del tomate (*Rhagoletis tomatis*), así como la presencia de la polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*).

Descripción del proyecto

En la época en que se desarrolló este proyecto, las exportaciones chilenas a Estados Unidos de solanáceas en general, y de tomate en particular, se encontraban restringidas. En lo referente al tomate, la restricción se debía a la presencia en Chile de las plagas cuarentenarias *Rhagoletis tomatis* y *Scrobipalpula absoluta*.

Para superar esta limitación, este estudio aportó los primeros elementos sobre el ciclo biológico de la especie *Rhagoletis tomatis*, que aún no había sido estudiada en el país. Para ello se realizaron estudios taxonómicos y de comportamiento reproductivo de la especie, identificación de hospederos y ensayos, en tomates infestados, con fumigaciones de bromuro de metilo u otro producto aceptado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

También se trabajó en la determinación de la capacidad de *Scrobipalpula* de poner huevos y sobrevivir en frutos maduros o verdes de tomates de un tamaño adecuado para las exportaciones.

EJECUTORES

Universidad Metropolitana de
Ciencias de la Educación
(UMCE), Instituto de
Entomología, e Instituto de
Investigaciones Tecnológicas
(Intec-Chile)

COORDINADOR

Daniel Frías L.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1989-1993

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las actividades del proyecto se desarrollaron en plantaciones entre las Regiones I y VII, y en cámaras especialmente instaladas para los distintos controles y estudios en la zona.

Resultados del proyecto

Se concluyó del estudio taxonómico que adultos, larvas, huevos y pupas del insecto pueden separarse y distinguirse morfológicamente de las otras especies del género *Rhagoletis* de distribución en Chile. Los estudios de taxonomía molecular (alozimas) y de cromosomas politénicos proporcionaron también importante información para distinguir *R. tomatitis* de sus congéneres de distribución en el país.

Los estudios de comportamiento reproductivo indicaron que las cópulas se efectúan sólo sobre las plantas de tomates y que las oviposiciones se realizan en frutos verdes de aproximadamente 3 cm de diámetro ecuatorial. Las hembras oviponen en forma agregada en los frutos gracias, probablemente, a una feromona que depositan en la superficie de ellos luego de la oviposición y que atrae a otras hembras. Este antecedente es importante para la detección y manejo de la plaga en el campo. De estos estudios conductuales se concluyó que *R. tomatitis* es una especie monófaga que en Chile desarrolla su ciclo vital sólo en tomate cultivado.

Los tests de detección efectuados en condiciones naturales en Antofagasta indicaron que *R. tomatitis* no ovipone en frutos de otras solanáceas silvestres (*Solanun nigrum*) o cultivadas (ají, pimentón, berenjena).

Los estudios del ciclo vital del insecto mostraron que la especie presenta una muy baja diapausa pupal. Los estudios experimentales, simulando condiciones

invernales de la zona central en la II Región, mostraron que pupas sometidas a bajas temperaturas prolongan su ciclo pero no se induce la diapausa. Además, la mortalidad aumenta desde el porcentaje de 2,28 %, que se registró experimentalmente en Antofagasta, a un 62%, lo que hace pensar que difícilmente esta especie podría vivir en la zona central de Chile.

En cuanto a la confección de la trampa más efectiva para la detección de *R. tomatitis*, los resultados recomendaron una trampa amarilla, esférica, hueca, de 10 cm de diámetro y que contiene proteína hidrolizada en su interior y pegamento en su superficie.

Los estudios biogeográficos efectuados entre las Regiones I y VII, basándose en el sistema de detección descrito, revelaron que *R. tomatitis* estaba restringida a la II Región, en la localidad de La Chimba.

Con relación a *Scrobipalpula*, se pudo concluir que en condiciones seminaturales y naturales la hembra no ovipone en frutos verdes o maduros, sino sólo en las hojas, tallos y brácteas de los frutos. En condiciones forzadas se registraron algunos huevos en frutos, pero nunca en frutos maduros (rojos)

En cuanto al control con bromuro de metilo, las concentraciones determinadas para el control de *Rhagoletis tomatitis* son entre 24 y 32 g/m³, a una temperatura de 23°C +/- 1°C. Por otra parte, con dosis de 40 g/m³ a 17°C +/- 1°C, se logró un 100% de mortalidad de la pupa al interior del tomate.

Desarrollo de test básico en *Rhagoletis tomatitis*



EJECUTOR

Instituto de Investigaciones
Tecnológicas (Intec-Chile)

COORDINADOR

Juan Carlos Quinchavil

PERIODO DE EJECUCIÓN

1993-1996

LUGAR DE EJECUCIÓN

Según las normas
cuarentenarias, los estudios en
Scrobipalpula absoluta se
realizaron en la planta piloto de
post-cosecha y cuarentena de
Intec y los estudios en
Rhagoletis tomatitis en el
Departamento Biomédico de la
Universidad de Antofagasta,
Campus Antofagasta.

Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto era desarrollar un tratamiento cuarentenario, sobre la base de la fumigación con bromuro de metilo, para la exportación de tomates frescos a Estados Unidos.

Descripción del proyecto

Al momento de realizarse este proyecto, la presencia en Chile de dos plagas consideradas cuarentenarias por Estados Unidos (*Rhagoletis tomatitis* y *Scrobipalpula absoluta*) impedía la entrada de tomates chilenos a ese país, un valioso mercado potencial para el producto. Esta iniciativa tuvo por objetivo superar esta limitación al comercio exterior de los tomates chilenos, avanzando a partir de los resultados del estudio anterior de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación e Intec-Chile, que había entregado los primeros antecedentes sobre control con fumigación.

Se desarrolló un test básico para el tratamiento cuarentenario de *Scrobipalpula*, para lo cual fue necesario desarrollar una crianza del insecto para conocer su comportamiento y biología, diseñar cámaras de fumigación, estudiar los métodos de fumigación a emplear, determinar las concentraciones más efectivas, desarrollar procedimientos de fumigación en cada estado de desarrollo del insecto y evaluar los resultados de cada proceso.

Con similar procedimiento metodológico se desarrolló el test básico de fumigación en los tratamientos cuarentenarios de *Rhagoletis*, con el objetivo de determinar el grado de mortalidad y la efectividad en distintos estados de desarrollo del insecto y con diversas concentraciones.

Resultados del proyecto

En el marco de esta investigación, se elaboró un Protocolo de Investigación, que fue presentado por el Servicio Agrícola y Ganadero de Chile al Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el que fue complementado con algunas indicaciones por parte de esta última institución. El protocolo plantea los pasos a seguir para el desarrollo de un tratamiento de fumigación con bromuro de metilo para el control en postcosecha de las plagas mencionadas.

Los test preliminares demostraron que las dosis de 64, 48 y 40 g/m³ de bromuro de metilo logran el 100% de mortalidad de los tres tipos de huevos y de larvas de primer instar y larvas de segundo y tercer instar. Basándose en estos resultados, los test básicos se realizaron con dosis de 40, 36, 32, 28, 24, 20 y 16 g/m³ de bromuro de metilo.

La concentración de 40 g/m³ de bromuro de metilo, dosis que logra el 100% de mortalidad de los huevos de 72 horas, el estado menos susceptible a la fumigación, fue efectiva también para eliminar el 100 % de todos los estados de vida testeados.

Basándose en estos resultados, se concluyó que una fumigación con dosis de 48 g/m³ durante 2 horas a 22°C +/- 1°C sería efectiva como tratamiento cuarentenario para desinfectar tomates de *Scrobipalpula absoluta*. Una dosis de 48 g/m³ corresponde a 1,2 veces la dosis más baja requerida para lograr el 100 % de mortalidad de los huevos de 72 horas.

El desarrollo del test comercial (con más de 30.000 huevos de 72 horas) con una dosis de 48 g/m³ resultó en un 100% de efectividad sobre huevos de 48-72 horas de *Scrobipalpula absoluta*, con un

tiempo de exposición de dos horas, factor de llenado en la cámara de 50% v/v y una temperatura aproximada de 22 °C.

La cantidad de residuos de bromuro inorgánico en tomates fue en promedio de 5,1 ppm 24 horas después de la fumigación, cantidad inferior al límite establecido por la Environmental Protection Agency (de Estados Unidos) para tomates.

Se realizó la validación de un tratamiento consistente en la fumigación con bromuro de metilo con dosis de 40, 36 y 32 g/m³ durante 2 horas a temperatura de 22°C +/-1°C, y se comprobó que efectivamente sólo las dosis de 36 y 40 g/m³ eliminan el 100% de los distintos estados de desarrollo de *Rhagoletis tomatitis*.

Sobre la base de estos resultados, se concluyó que una concentración de 48 g/m³ de bromuro de metilo a una temperatura mayor a 22°C por dos horas, es un tratamiento cuarentenario efectivo que puede recomendarse para el control de *Scrobipalpula absoluta* y *Rhagoletis tomatitis* simultáneamente.

Este estudio, junto con el realizado anteriormente por la UMCE e Intec Chile ("Biología poblacional de la especie *Rhagoletis tomatitis* y su control en tomates con bromuro de metilo"), contribuyó de manera fundamental a la autorización que dio Estados Unidos, en 1998, para el ingreso de tomates frescos chilenos a ese país, con la condición de que hayan sido sometidos a tratamiento sobre la base de bromuro de metilo. De esa manera, se abrió un importante espacio de mercado para este rubro de la agricultura nacional.

Biología poblacional, taxonomía y control de *Coleophora sp.* en espárragos de exportación



EJECUTOR

Universidad Metropolitana
de Ciencias de la Educación
(UMCE), Instituto de Entomología

COORDINADOR

Daniel Frías L.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1993-1994

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizó una prospección y recolección de material biológico en la zona central de Chile, y se mantuvo una crianza de los insectos en los laboratorios del Instituto de Entomología de la UMCE

Objetivos del proyecto

Con la finalidad de mejorar las perspectivas de comercialización del espárrago en los Estados Unidos, el proyecto se propuso resolver las incógnitas existentes en torno al insecto *Coleophora sp.*, para aclarar los aspectos relativos a su taxonomía, biología poblacional, ciclo de vida, posible existencia de enemigos naturales y determinación de sus plantas hospederas, así como para proponer medidas de control efectivo a nivel predial.

Descripción del proyecto

En Chile la aparición de *Coleophora* es reciente. Las primeras menciones formales de esta especie en espárragos fueron hechas por Arias (1993) y López (1994). Así, al momento de iniciarse el proyecto, el mayor problema causado por *Coleophora* consistía en que su detección en los turiones provocaba rechazos en la exportación, especialmente en el mercado de Estados Unidos, donde las especies de este género son consideradas plagas forestales.

En el periodo 1990-1991, la exportación de espárragos alcanzó las 673.431 cajas, de las cuales aproximadamente el 60% se destinaba a Estados Unidos. En ese periodo, los rechazos cuarentenarios afectaron a 63.456 cajas, correspondientes a un 9%. Los principales agentes causantes de los rechazos fueron *Noctuidae*, especialmente estados larvales de *Copitarsia* y *Coleophora sp.*, estos últimos detectados a inicios de la temporada (septiembre y octubre).

Hasta 1993 se registraba un aumento sostenido de las intercepciones de *Coleophora*. Los primeros casos fueron reportados en la temporada 1987/88 en la zona sur del país y posteriormente, al momento de desarrollarse el proyecto, se consideraba que el insecto estaba distribuido desde Colina (RM) hasta Bío Bío (VIII Región).

Para despejar las incógnitas sobre *Coleophora* se efectuó un estudio taxonómico de todos los estados de su ciclo vital, se determinaron los posibles hospederos, su ciclo de vida y, sobre la base de este ciclo, se definieron las medidas de control.

Resultados del proyecto

Se tomó contacto con los expertos en la taxonomía del género *Coleophora* los doctores Giorgio Baldizzone de Italia y Jean Francois Landry de Canadá. La especie en estudio fue identificada como *Coleophora verzurella* Zeller por el Dr. Baldizzone y confirmada por el Dr. Landry. Es importante destacar que existe además en Chile la especie *Coleophora mayrella*, que fue reportada por una misión científica danesa en 1979. Ambas especies son de origen europeo.

Al momento de realizarse el estudio, *Coleophora verzurella* se encontraba distribuida en Chile desde la V a la IX Regiones, alcanzando la mayor incidencia en los turiones de espárragos de las Regiones VII y VIII.

Como hospedero de *Coleophora verzurella* se detectó preferentemente la maleza de la familia Amaranthaceae *Amaranthus hybridus* L., y ocasionalmente a la Chenopodiaceae *Chenopodium album*, lo que concuerda con lo descrito para otras regiones como Europa, Asia y Norteamérica.

Coleophora verzurella es una especie cosmopolita originaria de Europa que ha sido dispersada por el ser humano al continente americano. La especie fue encontrada por primera vez en Sudamérica en la región de Río Negro (Argentina) en 1963 y probablemente desde allí fue introducida a Chile.

La totalidad de los ejemplares de *Coleophora verzurella* detectados sobre espárragos se detectaron entre las brácteas de los turiones, nunca en otros estados o estructuras de la planta. Además siempre se

encontraron larvas del último estado de desarrollo o bien pupas. No se detectaron huevos o larvas de los primeros estados de desarrollo. De acuerdo con lo anterior, se concluyó que *Coleophora verzurella* se relaciona fortuitamente con los espárragos en los cuales encuentra lugares de refugio adecuados para pupar. Por lo tanto, el insecto no provoca daños a la planta de espárrago.

En condiciones de laboratorio se detectó que las hembras de esta especie oviponen en los brotes o bien en el envés de las hojas y como larvas de primer estado son minadoras de esas estructuras. Larvas de mayor desarrollo se detectan en las inflorescencias de las plantas, donde muchas de ellas pupan. Sin embargo, la gran mayoría abandona las plantas en busca de lugares de pupación.

Para el control, el estudio recomendó un eficiente control de la maleza *Amaranthus hybridus*, lo que disminuye significativamente las detecciones de *Coleophora verzurella* en los espárragos de exportación. Asimismo, sería conveniente controlar las malezas de la familia Chenopodiaceae, especialmente *Chenopodium album*.

Se pudo comprobar que las detecciones de *Coleophora verzurella* disminuyeron sostenidamente en las dos temporadas previas al término del estudio. Esto pudo deberse a los mecanismos de control que el proyecto recomendó a los agricultores, que fueron difundidas a través de FIA, el Servicio Agrícola y Ganadero y la Asociación de Exportadores de Chile.

Evaluación técnica y económica de *Bombus terrestris* como polinizante de tomates en invernaderos



Elaboración

Xilema S. A.

Coordinación

Eduardo López L.

Período de ejecución

1997 -1999

Lugar de ejecución

Estación Experimental "La

Palma" de la Escuela de

Agronomía de la Universidad

Católica de Valparaíso y predio

particular, ambos en la Comuna

de Quillota, V Región.

Objetivos del proyecto

El principal objetivo de este proyecto fue reemplazar el uso de hormonas para la obtención de tomates en invernaderos, mediante el uso del insecto polinizante *Bombus terrestris*. Específicamente se planteó la necesidad de evaluar el comportamiento de este insecto bajo las condiciones de manejo de invernaderos de tomates, su capacidad polinizante en la producción comercial y la incidencia de plagas y enfermedades del cultivo al utilizar productos químicos compatibles con el uso del insecto polinizante. Por último se evaluó la factibilidad técnica y económica del uso de *Bombus* en invernaderos de tomates, de modo de ofrecer a los agricultores los principales parámetros para decidir un cambio tecnológico.

Descripción del proyecto

El proyecto surgió de la necesidad de diferenciar el producto haciéndolo más sano y natural para poder captar segmentos de mercado cada vez más competitivos y regularmente abastecidos. Un tomate libre de hormonas ciertamente es mucho más atractivo y de mejor calidad que uno producido haciendo uso de una alta carga de agroquímicos.

El VI Censo Nacional Agropecuario de Chile determinó que en el año agrícola 96/97 la superficie destinada al cultivo del tomate fue de 17.538 hectáreas, de las cuales 1.072 hectáreas estaban bajo invernadero. Durante los últimos años el cultivo del tomate en invernadero ha presentado un incremento en superficie y producción debido a su mayor rentabilidad respecto de otras hortalizas. Es así como este cultivo ha superado las 1.500 hectáreas y las 157.000 toneladas anuales según las estimaciones de ODEPA (1999).

Las condiciones de cultivo bajo invernadero requieren el uso de hormonas aplicadas a los racimos florales para favorecer el cuajado de frutos. Como alternativa a esta labor, países como España e Israel han incorporado el uso de *Bombus terrestris*, una especie de abejorro que ha sido domesticado y producido comercialmente por diversas empresas en el mundo.

La empresa Xilema S. A. introdujo a Chile el *Bombus terrestris*, desde Israel, de acuerdo a los procedimientos sanitarios correspondientes, para probarlo como polinizante en el cultivo de tomates en invernadero y comparar sus resultados con el cultivo convencional, que recurre al uso de hormonas para el cuajado de frutos.

Se evaluó en primer término el efecto de *Bombus* en un invernadero de tomate primor tardío, incorporando además el endoparásito *Encarsia formosa* para el control de mosquita blanca de los invernaderos. Como tratamiento testigo se eligió un módulo contiguo, el cual fue manejado bajo los parámetros convencionales de aplicaciones de hormonas y agroquímicos.

También se realizaron estudios en tomates de otoño, con invernaderos abiertos y cerrados, utilizando la variedad de tomate R593 larga vida. Por último se evaluó el comportamiento del abejorro en tomate primor.

Resultados del proyecto

En los tres ensayos realizados se obtuvieron producciones comerciales de tomates polinizados con abejorros que superaron a las producciones obtenidas en el módulo con hormonas.

En el primer ensayo, de tomate primor tardío, los rendimientos alcanzados en el módulo con abejorros fueron muy superiores al rendimiento obtenido con hormona, en 63% en fruta comercializable y 45% en fruta total. Cabe mencionar que esta diferencia se debe esencialmente a un mayor tamaño y peso del fruto obtenido con abejorros, que en promedio alcanzó a 185 gramos por fruto, mientras que en el tratamiento con hormonas se obtuvo un peso promedio de 130 gramos por fruto.

En tomates de otoño, los rendimientos fueron levemente superiores con uso de abejorros, lo que indicaría la factibilidad de reemplazar las aplicaciones de hormonas para el cuajado de la fruta.

En tomate primor, el uso de abejorros produjo un incremento del 21% de sus rendimientos por sobre el tratamiento hormonal.

Una mayor producción de fruta comercial y de mayor calibre es sin duda una gran fortaleza para el éxito económico del uso de *Bombus* en el cultivo de tomates en invernaderos. A ello se suma el menor uso de agroquímicos para el control de plagas, al introducir el control biológico de mosquita blanca con *Encarsia formosa*, y la menor aplicación de insecticidas para el control de la polilla del tomate, de modo de favorecer la presencia de *Bombus* en el invernadero.

Los costos por el uso de *Bombus* en los invernaderos son muy similares al cultivo convencional utilizando agroquímicos y hormonas, lo que indica que la mayor rentabilidad vendría dada por los mayores rendimientos y mayores calibres comerciales y, especialmente, por el carácter de producto más sano para la salud del consumidor.

Después del término del proyecto la empresa Xilema ha seguido importando el *Bombus* para abastecer la demanda de productores que están introduciendo esta nueva técnica en su cultivo. Otras empresas han solicitado autorización al Servicio Agrícola y Ganadero para introducir *Bombus terrestris* al país y el SAG esta actualizando las normas sanitarias para operar con dicho polinizante natural.

Construcción de 16 deshidratadores de hongos comestibles, Comuna de Paredones



ELABORAR

Sur Profesionales
Consultores Ltda.

COORDINADOR

Manuel Custodio O.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996 -1998

LUGAR DE UBICACIÓN

Localidades de Los Romeros,
San Pedro de Alcántara y La
Población de la Comuna de
Paredones, VI Región.

Objetivos del proyecto

El proyecto se planteó elevar los ingresos económicos de las familias participantes en situación de pobreza, a través del mejoramiento de la producción y comercialización de hongos deshidratados. Para lograr esta meta se propuso la construcción de 16 hornos artesanales de manejo familiar, capacitación en recolección de hongos silvestres en los bosques de pinos de la zona, manejo de postcosecha y su adecuado deshidratado.

La iniciativa contempló también la capacitación en técnicas de comercialización, gestión empresarial y organizacional del grupo para enfrentar mejor las exigencias del mercado. Para reforzar los conceptos involucrados en esta actividad se establecieron parcelas demostrativas de manejo con el objeto de hacer mediciones de producción, desarrollo de tecnologías de cosecha adecuada y los cuidados necesarios para no agotar el recurso con extracciones excesivas.

Descripción del proyecto

La abundante masa boscosa de *Pinus radiata* existente en la zona, que al año 1996 ascendía a 40.000 hectáreas, en medio de las cuales fructifica generosamente el hongo silvestre *Suillus luteus*, ha permitido el desarrollo de esta actividad económica, ofreciendo la posibilidad de generar ingresos a numerosas familias de la Comuna de Paredones (que posee un 37,6% de su población en situación de pobreza).

La abundancia de este recurso, que presenta una importante aceptación en el mercado nacional e internacional, puede ser aprovechada incorporando una mejor tecnología de secado con la construcción de deshidratadores artesanales en los domicilios de las familias recolectoras, para obtener así un producto de notable calidad.

Las familias aledañas a los bosques de la zona recolectaban normalmente estos hongos y los secaban al sol en los techos de las casas o en algún sector del patio. Esta forma de secado generaba un producto de irregular calidad y muy contaminado con polvo y otras impurezas, lo que ha significado la obtención de ingresos menores a los potenciales.

Para resolver este problema se diseñaron y construyeron deshidratadores artesanales que garantizaran un producto homogéneo y de excelente calidad y condición sanitaria.

Los deshidratadores fueron construidos con una metodología de autoconstrucción por las mismas familias participantes del proyecto, desde la fabricación de los adobes hasta la construcción de los bastidores donde se colocan los hongos a secar. Este proceso fue apoyado por el Departamento de Obras de la I. Municipalidad de Paredones.

Cada deshidratador tiene una superficie de 9 metros cuadrados, dotado de un calefactor artesanal tipo tambor bencinero que funciona con leña o material combustible proveniente de los desechos agrícolas y forestales.

Un elemento clave para aprovechar adecuadamente este recurso, sin agotarlo por sobreexplotación, fue la capacitación de las familias recolectoras, que abarcó materias como técnicas de recolección, manipulación de postcosecha, secado, operación del secador y comercialización.

Otra fortaleza del proyecto fue la activa participación de la mujer campesina, que fue responsable directa de los hornos secadores, lo que dio un carácter esencialmente familiar a esta actividad.

Resultados del proyecto

El primer impacto favorable del proyecto se manifestó en los ingresos económicos de las familias participantes. De hecho los comerciantes sólo pagaban \$1.000 por kilo de hongos secados al sol. En cambio los hongos secados en los deshidratadores artesanales obtuvieron precios de \$1.800 por kilo en 1997 y hasta \$2.500 por kilo en 1998, debido a la mejor presentación, limpieza y calidad.

Las familias participantes tienen una capacidad potencial de secado de hasta 15 kilos diarios cada una, lo que podría representar un significativo aumento en los ingresos familiares en un año normal desde el punto de vista climático. De hecho, durante 1998, a pesar de lo irregular que fue el año debido a la sequía prolongada, en los 4 meses que duró la temporada de recolección, las familias participantes obtuvieron \$ 72.109 de ingresos mensuales.

La comercialización del producto mejoró notablemente debido a que se tomó contacto con distintas empresas exportadoras, a las que se les enviaron muestras de hongos deshidratados con esta técnica. Las familias recolectoras tomaron decisiones en conjunto para elegir la mejor propuesta comercial, sin llegar todavía a constituir una organización formal para este propósito.

Las características de estos deshidratadores permiten un uso multipropósito, lo que otorgaría mejores posibilidades de aumentar los ingresos a las familias campesinas que los poseen. Es así como, por ejemplo, algunas familias probaron secar otros productos abundantes en la zona como hojas de boldo, plantas aromáticas y frutas, con buenos resultados.

Las parcelas demostrativas indicaron que el hongo más abundante en los bosques de pino es *Suillus luteus*, con un 92% de presencia, seguido de *Boletus granulatus* con un 8%. Los mismos datos indicaron que no se registró presencia de *Lactarius deliciosus* o *Morchella conica*.

Durante la ejecución del proyecto también se observó que la presencia de *Suillus luteus* es más abundante en los bosques de 4 a 12 años, donde se desarrollan en acículas descompuestas que provienen de los raleos y podas. Estos bosques pueden enriquecerse con "siembras" de esporas provenientes de los mismos hongos maduros recolectados.

Numerosas organizaciones campesinas de la VI, VII y VIII Regiones tomaron contacto con los ejecutores del proyecto para consultar detalles técnicos de los deshidratadores y replicarlos en otras localidades.

Introducción de nuevas especies de hongos comestibles



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso identificar las especies y variedades de hongos comestibles que se consumen en los mercados de Norteamérica, Europa y Asia, susceptibles de introducirse en Chile para su producción y exportación. También buscó determinar el nivel productivo y tecnológico de los hongos comestibles en Chile y la situación de mercado de las principales especies de consumo humano.

Descripción del proyecto

El proyecto consistió en una exhaustiva investigación y procesamiento de información sobre el comercio mundial de hongos. Se analizó y elaboró información bibliográfica, comercial y estadística recopilada en bibliotecas especializadas, en el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, la Comisión Europea, Prochile, oficinas comerciales de Chile en Japón, Corea, China, Taiwán y otros organismos públicos de Chile, así como en visitas a terreno en los países ya mencionados.

Resultados del proyecto

Los hongos son un alimento cada vez más importante en la dieta humana, debido a su alto valor nutritivo y su delicado sabor, que lo hacen ser muy apreciado en los mercados mundiales.

Al año 1994, la producción mundial de hongos se estimaba en 5 millones de toneladas, de las cuales el hongo botón (*Agaricus bisporus*) representaba lejos la mayor producción, estimada en 1,7 millones de toneladas para ese año. La segunda especie más cultivada en el mundo era el Shiitake (*Lentinus edodes*), con un volumen estimado de 580.000 toneladas, y la tercera el *Pleurotus ostreatus*, con una producción difícil de estimar. Los hongos silvestres y cultivados de más alto valor en el mundo se muestran en el cuadro.

Ejecutor

Decofrut

Coordinadora

María Isabel Quiroz

Fecha de ejecución

1995

Lugar de ejecución

El proyecto consistió básicamente en la recopilación y sistematización de información referente al rubro. Para ello, adicionalmente a la revisión bibliográfica realizada en organismos especializados, se visitaron centros de producción, plantas industrializadoras, mercados mayoristas y canales de comercialización en Chile, Argentina, Brasil, México, Holanda y Bélgica.

Chile presenta un gran potencial para la producción de hongos, tanto de especies silvestres como cultivadas.

En el caso de las especies silvestres, estas perspectivas se derivan de la gran superficie existente con plantaciones de Pino radiata, donde estas especies pueden proliferar, y del escaso requerimiento de mano de obra calificada que demanda esta actividad.

En el caso de las especies cultivadas, el gran potencial es resultado del bajo consumo per cápita que se registra actualmente en Chile, debido al desconocimiento de estos productos, que no han sido objeto de campañas de promoción. En el país, su consumo podría crecer a un nivel similar al europeo, de 2 kg per cápita al año.

De las especies silvestres existentes en Chile, las de mayor valor en el mercado son *Suillus luteus* y *Lactarius deliciosus*, pero es necesario mejorar las técnicas de recolección y de procesamiento para lograr un producto final de mayor calidad.

El estudio recomendó estudiar la posibilidad de incrementar la producción de *Morchella conica*, un hongo silvestre presente en Chile que tiene mayor valor en el mercado que las especies anteriores, pero menor rendimiento. El incremento de la producción se podría lograr sembrando *Morchella* en los bosques de pino que han sido quemados, hábitat donde crece fácilmente. Se recomendó también estudiar la introducción de nuevas especies silvestres de mayor valor en el mercado internacional que las existentes en Chile, tales como *Bo-*

letus edulis, *Cantharellus cibarius* y *Morchella sculenta*.

En cuanto a los hongos cultivados, la investigación concluyó que era necesario elevar los rendimientos para hacer más competitiva esta industria, para lo cual se debería evaluar cada plantel, a fin de identificar los aspectos susceptibles de mejorar. En algunos casos puede ser la calidad de la "semilla" o del compost y, en la mayoría, la técnica de cultivo en cuanto a nivel de temperatura, humedad y control de estos parámetros.

En Chile la producción de hongos cultivados está centrada principalmente en *Agaricus bisporus* (champiñón), con una producción anual de 7.400 toneladas (en 1994), existiendo la necesidad de ampliar la gama de especies para el cultivo.

El estudio identificó como una de las especies más interesante para introducir a Chile el Shiitake (*Lentinus edodes*), la especie con mayor potencial para la producción cultivada, por sus altos precios en los mercados internacionales, la diversidad de mercados donde es apreciada y la sencillez de la técnica de producción. Este hongo se puede cultivar al aire libre, inoculando trozos de madera, o en cámaras de cultivo similares a las usadas para el cultivo del champiñón.

El proyecto recomendó también intensificar el cultivo del champiñón ostra (*Pleurotus ostreatus*), por su interesante mercado en el exterior. La introducción, en 1995, era lenta y se estimaba que la producción bordeaba las 18 toneladas.

HONGOS SILVESTRES Y CULTIVADOS DE ALTO INTERÉS COMERCIAL EN EL MUNDO

Nombre común	Nombre científico	Es preferido en	Comentario
Matsutake/silvestre	<i>Tricholoma matsutake</i>	Holanda, Alemania Francia, Japón	Alcanza hasta US\$ 200 el kilo fresco (en 1995)
Champiñón/ cultivado	<i>Agaricus bisporus</i>	Todos los mercados	Representa el 65% de la producción mundial de hongos
Champiñón ostra/cultivado	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Europa, Estados Unidos	La demanda crece
Shiitake/cultivado	<i>Lentinus edodes</i>	Europa, Estados Unidos, Japón	Tiene alta demanda
Portabella/cultivado	<i>Agaricus bisporus</i>	Europa, Estados Unidos	Buen precio y demanda
Italian crimini/cultivado	<i>Agaricus bisporus</i>	Europa, Estados Unidos	Buen precio y demanda

Otra especie interesante para ser introducida a Chile es la trufa (*Tuber magnatum* y *Tuber melanosporum*), un hongo muypreciado y demandado en el mercado mundial y de oferta muy reducida. Algunas fuentes indican que una hectárea de trufa negra proporciona un ingreso de US\$ 1 millón, y por esta razón las zonas truferas de Francia están permanentemente resguardadas e incluso cercadas con cables electrificados.

La trufa crece asociada a una gama amplia de especies arbóreas, como roble, avellano europeo y pinos, entre otras, en suelos alcalinos y húmedos y temperaturas veraniegas de 25 a 30°C y no inferiores a 0°C en invierno. En Italia y Francia se ha desarrollado la técnica de inocular las plantas en viveros para plantarlas, ya inoculadas, en los bosquetes truferos.

En cuanto a la evaluación económica de una planta de champiñones, se comprobó que el negocio es rentable siempre y cuando las tasas de descuento relevante sean menores al 14% (TIR resultante), con un periodo de recuperación del capital de 7 años.

Los resultados de este proyecto se recogieron detalladamente en la publicación "Introducción de nuevas

especies de hongos comestibles; estudio de mercado", elaborada por Decofrut en 1996. El estudio aborda la situación mundial del producto y la producción de hongos en Chile; evalúa los mercados europeo, norteamericano, asiático y latinoamericano y analiza la introducción de nuevas especies en Chile.

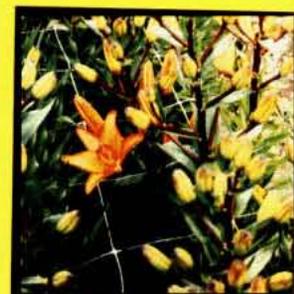
Posteriormente, en 1997, se inició con el apoyo de FIA el proyecto "Identificación, domesticación y producción de Hongos ostra (*Pleurotus spp.*)", que desarrolla el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través de su Centro Regional de Investigación Quilamapu. La iniciativa está investigando, desarrollando e incentivando la producción de hongos ostra entre pequeños productores y productoras de las Regiones VI a VIII del país. Está definiendo además los mejores métodos de procesado y conservación para aumentar el valor agregado del producto, evaluando la producción de hongos en diferentes ambientes productivos, tanto al aire libre como en infraestructuras acondicionadas, y haciendo la prospección de hongos ostra nativos, comparándolos con las especies ya domesticadas.

30
Introducción tecnológica y producción de especies
bulbosas ornamentales en la XI Región

32
Sustrato, fertilización y manejo de plantas para
producción de semilla híbrida de flores

34
Evaluación de flores de corte alternativas al
monocultivo del clavel

Introducción tecnológica y producción de especies bulbosas ornamentales en la XI Región



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso estudiar la factibilidad técnica y económica de producir bulbos de flores y flores en la Región de Aysén, evaluando el rendimiento y la producción de diferentes especies bulbosas, adaptando y optimizando la técnica de cultivo de bulbos a escala comercial y estudiando la situación de mercado de cada una de ellas. Las especies incluidas fueron *Allium giganteum*, *Allium sphaerocephalon*, *Anemone coronaria*, *Crocus vernus*, *Freesia refracta*, *Hyacinthus orientalis*, *Lilium sp*, *Narcissus, sp*, *Nerine bowdenii* y *Tulipa sp*. Se buscaba así dar continuidad a los estudios que ya venía realizando la Universidad Austral en esta materia, profundizándolos y ampliándolos, así como difundir los resultados obtenidos.

Descripción del proyecto

Al iniciarse el proyecto, las particulares condiciones de la Región de Aysén, como el hecho de contar con una larga temporada invernal y una primavera fría, así como sus características de suelo, hacían pensar que la zona tenía un amplio potencial para la producción comercial de bulbos. Sin embargo, no existía entonces evidencia empírica y sistemática sobre la factibilidad técnica y económica de la producción de bulbos, que pudiese hacer de ésta una opción efectiva para la diversificación de la agricultura en la zona.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, se importaron bulbos de flores desde Holanda. El proyecto realizó ensayos de evaluación de adaptación, fertilización (frente a tres dosis), producción y calidad de flores y bulbos en las especies consideradas, haciendo mediciones de crecimiento vegetativo, crecimiento productivo y estado sanitario del cultivo. Se estudió asimismo el mercado existente en Santiago para las diversas especies evaluadas.

Resultados del proyecto

Se comprobó que las especies *Allium giganteum*, *Allium sphaerocephalon*, *Anemone coronaria*, híbridos de *Freesia*, *Hyacinthus orientalis*, híbridos de *Lilium*, híbridos de *Narcissus*, *Nerine bowdenii* e híbridos de *Tulipa* son factibles de cultivar bajo las condiciones edafoclimáticas de la Región de Aysén. Los resultados obtenidos en adaptación, productividad y calidad de flores y bulbos en todas las especies fueron muy buenos.

EJECUTOR

Universidad Austral de Chile,
Centro Universitario de la
Trapananda

COORDINADOR

Eduardo Aedo M.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1996 - 1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

Sector El Verdín, en la comuna
de Coyhaique, Región de Aysén.

Los resultados permitieron concluir que el cultivo al aire libre de bulbos es una forma de producción viable. En cuanto a la producción de flores de bulbos, el proyecto indicó que, si bien es factible realizarla al aire libre, presenta restricciones en cuanto a la longitud de la vara que se obtiene, respuesta que se manifestó en todas las especies evaluadas. Para obtener longitudes de varas más altas, se recomiendan los manejos técnicos adecuados, como uso de sombreadero y cosecha de la vara con bulbo, entre otros.

Las distintas dosis de fertilización aplicadas en el estudio no mostraron un efecto claro y marcado en el desarrollo de la flor. En cuanto a la producción de bulbos, tampoco se obtuvo una respuesta clara con las distintas dosis de fertilización utilizadas. La principal razón de esta respuesta es el alto contenido de nutrientes que ya presentaba el suelo al momento de realizar el ensayo, que ocultó el efecto de las dosis de fertilización.

En materia de sanidad, el comportamiento del cultivo fue excelente, obteniéndose los siguientes resultados:

- Las flores no presentaron problemas, ni entomológicos ni fitopatológicos. Es importante destacar que no se observó en ninguna temporada de cultivo la presencia de *Botrytis* en las flores de las distintas especies evaluadas.
- Los bulbos, en cuanto a agentes fitopatógenos, mostraron la presencia de *Penicillium sp.* y *Fusarium sp.*, que se determinaron a nivel de post-cosecha en los bulbos. En cuanto a problemas entomológicos, en la especie *Hyacinthus orientalis* se determinó la presencia del insecto cuarentenario *Eumerus sp.*, razón por la cual se debieron eliminar los bulbos de esta especie para evitar posteriores infecciones o la propagación del insecto.

En materia de tecnología de producción, el proyecto adaptó y optimizó la técnica de producción de bulbos y flores de las distintas especies evaluadas, información que se difundió en el "Curso-Taller Producción de Especies Bulbosas Ornamentales; Coyhaique, mayo de 1999" y que se recopiló en la publicación del mismo nombre.

Asimismo, la información de mercado para las distintas especies se recogió en el estudio "Situación comercial de ocho especies de flores en Santiago", desarrollado por una empresa consultora, a solicitud del ejecutor del proyecto.

En cuanto al análisis económico, el proyecto determinó las Tasas Internas de Retorno (TIR) y los Valores Actualizados Netos (VAN) de la producción de bulbos de las distintas especies, considerando una superficie de 1.000 m² y un horizonte de evaluación de 10 años. Otros supuestos como precio de venta, costo de compra de los bulbos y destino de la producción fueron diferentes para cada especie.

La estimación entregó valores de TIR que van desde un 14% para *Hyacinthus orientalis* y *Anemone coronaria* (con VAN de \$480.000 y \$447.000, respectivamente), hasta un 34% para Tulipán, un 36% para Fresia y un 42% para *Lilium* (con VAN de \$ 21 millones, \$ 19 millones y \$ 22 millones, respectivamente). Considerando, en todo caso, que las estimaciones se realizan sobre la base de supuestos precisos para cada una de las especies, los cuales pueden no coincidir con las condiciones reales que enfrenta el productor en un momento determinado, estos valores deben ser tomados sólo como una referencia general.

Los resultados del estudio pueden considerarse muy positivos. El proyecto entregó capacitación a alrededor de 40 productores de la zona y tuvo un impacto real en los agricultores locales. Al término del proyecto, se encontraban en ejecución numerosas iniciativas, tanto proyectos como grupos de trabajo, que involucran producciones comerciales de especies bulbosas para ser desarrolladas en la región.

El proyecto indicó que la Región de Aysén presenta ventajas para la producción de especies bulbosas frente a otras zonas productoras del país. Además, la época de producción se presenta desfasada con respecto del resto del país, lo que abre la posibilidad de un nicho de mercado interesante de estudiarse económicamente.

Sustrato, fertilización y manejo de plantas para producción de semilla híbrida de flores



Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto fue incrementar los rendimientos unitarios por planta de 1,5 a 3 gr de semilla híbrida de *Viola sp.* (pensamiento) y *Dianthus sp.*, como resultado de un mejor manejo del riego, de la fertirrigación y del sistema de conducción.

Además, se buscaba determinar un sustrato liviano y de bajo costo que permitiera minimizar la cantidad de sustrato, de manera de trasladar la producción de bolsa a maceta rígida sin alterar los costos, ya que se esperaba que el incremento del costo al usar maceta fuera absorbido por la duración de las mismas y por la reducción en los volúmenes de sustrato necesario. El proyecto se propuso, asimismo, llegar a disponer de normas de manejo actualizadas y con resultado comprobado.

Descripción del proyecto

En el mercado mundial de semillas, Chile aporta aproximadamente el 50% de la semilla híbrida de pensamiento (*Viola sp.*) y hasta hace algunos años aportaba el 25 a 30% de la semilla de *Dianthus*. Sin embargo, los rendimientos alcanzados en Chile son menores a los que se registran en países de la Unión Europea. Para mantenerse en este rubro, es preciso obtener rendimientos importantes y una producción de calidad. Con ese objetivo, el proyecto buscó aumentar los rendimientos en la producción de semilla de *Viola sp.* y *Dianthus sp.*, a través del uso de sustratos mejores y más homogéneos en el tiempo, en macetas de menor tamaño, así como definir manejos de alta incidencia en los rendimientos, como fertilización, riego y conducción.

Para ello, desarrolló ensayos de evaluación de componentes de sustratos y tipos de sustrato; tipos de sustrato, tamaño de macetas y fertilización; sustratos y fertilización; y sistemas de conducción y fertilización. La caracterización de los componentes individuales y de las mezclas es una herramienta valiosa para definir, antes de realizar un cultivo, cuáles son las características del sustrato que se va a utilizar, con lo cual se detectan las limitaciones que el medio puede presentar para el normal desarrollo del cultivo. El análisis de las propiedades químicas y físicas de los sustratos permite hacer un buen diagnóstico de su comportamiento.

Resultados del proyecto

En cuanto a los niveles de productividad en semillas por planta, los ensayos con ambas especies no alcanzaron el nivel de 3 grs por planta planteado en el objetivo del proyecto; sin embargo, se debe considerar que aún falta una etapa orientada a determinar un programa de fertilización

EJECUTOR

Trauco Seeds Ltda. (Sociedad Agrícola El Trauco Ltda.) y Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía

COORDINADOR

Jorge Goycolea L.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1997 – 1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

Instalaciones de Trauco Seeds y de la Universidad Católica de Valparaíso, en Quillota, V Región.

adecuado. Por otra parte, el factor ambiental (básicamente el alto nivel de uso de agroquímicos) jugó un rol importante en la disminución de la productividad, por cuanto se estima que ésta puede haber sido la causa del alto nivel de aborto floral (superior al 50%). En el caso de *Dianthus*, las plantas se vieron afectadas además por la presencia de *Fusarium*.

En cuanto a los diversos objetivos específicos, se alcanzaron los siguientes resultados:

Determinación de sustratos en *Viola sp.*

En plantas de pensamiento (*Viola sp.*), aun cuando los sustratos se hayan enmarcado en el rango establecido como adecuado, una o dos características con variaciones proporcionalmente pequeñas pueden producir restricciones severas de crecimiento, de modo que los sustratos deben tener aún más acotados dichos valores, pues de lo contrario se deben modificar las normas de manejo.

Se evaluaron once mezclas de sustratos, de las cuales dos lograron los valores exigidos para cada uno de los parámetros considerados: conductividad eléctrica, pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, relación C/N (carbono/nitrógeno) y contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro, cobre y zinc. Las muestras seleccionadas, que cumplieran con los parámetros físicos y químicos establecidos, fueron la compuesta por 25% de arena, 50% de tierra de hojas y 25% de turba (identificada como muestra N° 2) y la compuesta por 25% de turba, 25% de tierra de algas, 25% de arena y 25% de corteza de pino (muestra N° 9).

La evaluación de los sustratos por medio de un bioensayo, es decir realizando un cultivo de pensamiento, indicó que las plantas lograron un mejor desarrollo foliar, estadísticamente significativo, en el sustrato N° 9, debido a que éste presenta una mejor condición de salinidad y un mayor porcentaje de agua aprovechable.

Tamaño de macetas y fertilización en *Viola sp.*

La evaluación de dos volúmenes de macetas (1,25 y 2,95 litros), realizada con plantas hembras y machos de pen-

samiento, mostró que en todas las variables analizadas al utilizar maceta de menor volumen disminuye el crecimiento de la planta, expresado en peso seco aéreo y radical, y la producción de flores, frutos y semillas.

Las evaluaciones de fertilización en plantas de pensamiento con el sustrato N° 9 en macetas de 2,95 litros, indicaron que se obtiene un mejor crecimiento radical y aéreo (en peso seco), peso de semillas por planta y número de semillas por fruto al utilizar la dosis de fertilización 150:150:150 ppm de N:P:K.

Fertilización en *Dianthus sp.*

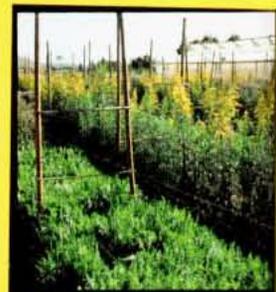
Las evaluaciones de fertilización realizadas en plantas de *Dianthus* con el sustrato N° 9 en macetas de 2,95 litros, mostraron los mejores resultados con niveles de fertilización de 150:150:150 ppm de N:P:K en los parámetros flores polinizadas y número de frutos cosechados por planta.

Sistemas de conducción en *Viola sp.*

Las evaluaciones de tipos de conducción en plantas de pensamiento (con el sustrato N° 9 en macetas de 2,95 litros y con una fertilización de 150:150:150 ppm de N:P:K), indicaron que al dejar un menor número de ejes (2 ejes) en la planta se afecta negativamente la parte aérea de la misma, independientemente de la fertilización empleada, lográndose un bajo peso seco. En cambio, a medida que se aumenta el número de ejes (4 y 6 ejes), aumenta el peso seco aéreo y radical de las plantas, el número de frutos cosechados, el peso de semillas por planta y número de semillas por planta. En todos los parámetros mencionados los resultados obtenidos con conducción de seis ejes fueron significativamente mayores que con conducción de cuatro ejes.

La conducción de seis ejes con una combinación de 150:150:150 ppm de N:P:K presentó los mejores resultados en todos los parámetros evaluados para las distintas combinaciones de número de ejes/fertilización. Sin embargo, resulta recomendable evaluar en un próximo ensayo la conducción con ocho y diez ejes.

Evaluación de flores de corte alternativas al monocultivo del clavel



EXECUTOR

Instituto de Educación Rural (IER)

COORDINADORA

Claudia Latorre V.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1997 – 1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto se desarrolló en la unidad de validación del IER en Longotoma, comuna de La Ligua, Región de Valparaíso.

Objetivos del proyecto

El proyecto se orientó a evaluar el cultivo de especies florales de corte para promover la sucesión de cultivos y la diversificación del sector. Para ello, el proyecto se propuso describir los estados fenológicos de las especies en condiciones de aire libre e invernadero frío; evaluar su rendimiento, en condiciones al aire libre e invernadero frío, frente a dos tratamientos de riego y dos tratamientos de fertilización, usando el mejor tratamiento de riego determinado en la etapa anterior; observar y determinar los agentes patógenos con incidencia en la producción y evaluar tratamientos preservantes, métodos de recolección y acondicionamiento. Asimismo, buscó validar información registrada en la literatura, referente a momentos de intervención (poda, pinzado y otros), momento oportuno de cosecha, métodos de recolección y acondicionamiento.

En materia comercial, los objetivos fueron ampliar las posibilidades de producción y comercialización de flores por pequeños agricultores de la zona, mediante el cultivo de nuevas especies susceptibles de utilizarse como flores secas o frescas, definiendo la inversión inicial, estructura de costos de producción, ingresos y utilidades de cada especie en estudio.

Descripción del proyecto

Los pequeños agricultores de Longotoma representan el 43% de la oferta de flores de la comuna. Para mejorar su comercialización, se han agrupado en tres o cuatro centros y han establecido incluso centros de selección y embalaje dotados de frío. Sin embargo, al momento de iniciarse el proyecto su producción se concentraba casi exclusivamente en claveles, lo que los enfrentaba al alto riesgo propio del monocultivo.

Para contribuir a superar esta situación, promoviendo la diversificación del rubro en la zona, el proyecto se propuso evaluar el cultivo de seis especies florales de corte alternativas al clavel, que fueron seleccionadas de acuerdo con sus requerimientos hídricos, su posibilidad de ser comercializadas en fresco y/o seco y de responder a la necesidad de flores de relleno existente en el mercado nacional. Las especies seleccionadas fueron *Platycodon grandiflorus*, *Trachelium caeruleum* (blanco), *Aster spp.* (reemplazada posteriormente por *Gypsophila paniculata*), *Limonium spp.*, *Achillea spp.* y *Scabiosa atropurpurea* (reemplazada por *Solidago*).

Resultados del proyecto

Del total de especies estudiadas, *Limonium*, *Achillea*, *Solidago* y *Gypsophila* mostraron un excelente desarrollo y adaptación a la zona. *Limonium* y *Achillea* obtuvieron mejores resultados al aire libre, lo que favorece directamente sus rentabilidades y posibilidades de producción por parte de pequeños agricultores, en tanto que *Solidago* y *Gypsophila* requieren de invernadero, no sólo por los resultados obtenidos en calidad y rendimiento, sino también por los manejos de luminosidad que exigen. La aceptación de estas especies por parte de los asistentes a charlas y días de campo, concuerda con lo anterior.

Limonium y *Achillea* presentan una cosecha al año de larga duración, desde mediados de primavera hasta mediados de otoño. *Solidago* puede lograr dos producciones al año si se rebaja oportunamente, uno o dos meses antes, para lograr producción en noviembre y diciembre, además de la otoñal. *Gypsophila*, en tanto, requiere de aplicación de ácido giberélico y luz para alcanzar dos y media a tres cosechas al año.

En cuanto a los requerimientos de riego y fertilización, *Limonium* se mostró como la especie menos exigente en ambos factores, mientras que *Achillea* y *Solidago* demandan riegos con 100% de reposición de bandeja y *Gypsophila* responde mejor al invernadero con fertilización de N:P:K=100:12:18.

El uso de soluciones preservantes es efectiva en *Limonium*. El tratamiento de glicerina otorga mayor flexibilidad a flores de *Limonium*, *Achillea* y *Solidago* y el uso de cámara refrigerada sólo es conveniente en *Limonium*.

La mantención de las flores frescas en agua es vital para *Gypsophila* y *Solidago*, mientras que para *Achillea* es

detrimental. En general, los tratamientos de secado pueden ser a temperatura ambiente, salvo en *Limonium*, especie para la cual es preferible el uso de horno de microondas para lograr una mayor flexibilidad de las varas.

En las especies propagadas por semilla, *Platycodon* y *Trachelium*, además de las dificultades para la obtención de la semilla, se registraron desde un comienzo problemas tales como bajo porcentaje de germinación, comportamiento errático y graves problemas fitosanitarios, lo que dificultó enormemente su evaluación, haciéndola imposible en la mayoría de los casos. Las razones de lo anterior provienen de la deficiente calidad de la semilla, época incorrecta de almácigo y cultivo, inadecuado manejo del cultivo y problemas fitosanitarios.

Las especies evaluadas respondieron, en su mayoría, a las expectativas que existían. Salvo las especies propagadas por semilla, los resultados en rendimiento, postcosecha, rusticidad y atractivo en el mercado fueron positivos. Las de mejor aceptación en el mercado fueron *Limonium* (en fresco) y *Gypsophila* de invernadero (en fresco), lo que se vio confirmado por los precios alcanzados. El caso contrario fue el de *Achillea*, en todas sus formas.

Las rentabilidades obtenidas fueron altas tanto en TIR como en VAN. Sin embargo, se debe considerar que las ganancias reales que pueden obtenerse tienen directa relación con los precios y rendimientos que alcance cada productor. Aún así, las mayores rentabilidades fueron para *Gypsophila* y las menores para *Solidago*, lo que concuerda muy bien con la experiencia de comercialización del proyecto, considerando los períodos y duración de las cosechas.

Introducción y evaluación del piretro
(*Chrysanthemum cinerariaefolium*) como planta
de uso agroindustrial en la región central de Chile

Análisis del potencial de la jojoba
(*Simmondsia chinensis*) en Chile

Desarrollo de economías agrícolas basadas
en el cultivo de especies aromáticas

Investigación para la producción vegetal en
zonas áridas y semiáridas de la Región de
Coquimbo (*Aloe vera*)

Introducción de especies aromáticas y
medicinales en la comuna de Putre

Desarrollo de la producción de plantas
medicinales y aromáticas

Introducción y evaluación del piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) como planta de uso agroindustrial en la región central de Chile



ENCUENTRO

Universidad Católica de
Valparaíso, Facultad de
Agronomía

COORDINADORA

Gabriela Verdugo R.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1985

LUGAR DE EJECUCIÓN

El comportamiento
agronómico de la especie se
evaluó entre las Regiones V y
VII, en las localidades de Los
Andes, Quillota, Til-Til, Maipú,
Buin, San Fernando y Linares.

Objetivos del proyecto

El proyecto se planteó los objetivos de evaluar la introducción y el comportamiento agronómico de plantas de piretro de distintas procedencias, para determinar las mejores condiciones para su cultivo, analizar el contenido de piretrina, estudiar los métodos de extracción de este compuesto y realizar la evaluación económica del proceso.

Descripción del proyecto

La producción de pesticidas de baja toxicidad es una necesidad creciente en un mundo en el cual la contaminación del ambiente y los alimentos es tan alta, que representa un riesgo para el ser humano y para una gran cantidad de especies animales.

De la flor del piretro se obtiene la piretrina, un compuesto insecticida de muy baja toxicidad para animales de sangre caliente y a la vez muy eficaz como plaguicida, ya que actúa efectivamente por paralización del sistema nervioso del insecto.

El proyecto evaluó tanto el comportamiento agronómico como el procesamiento industrial de esta planta, trabajando con 4 cultivares provenientes de Holanda, Inglaterra, Argentina y África. Se establecieron 7 parcelas demostrativas en Quillota, Los Andes, Buin, San Fernando, Linares, Til - Til y Maipú. Una vez cosechadas las flores, se procedió a realizar la extracción de piretrina de acuerdo al método A.O.A.C., "Mercury Reduction Method", que es el más utilizado en el mundo para este tipo de extracción.

Resultados del proyecto

El proyecto permitió concluir que el cultivo del piretro es factible de realizar en diversas áreas de la zona central de Chile, que no presenten temperaturas extremas ni suelos mal drenados o muy pesados. Debido a que extrae pocos nutrientes del suelo, no requiere por lo general programas de fertilización.

En todas las zonas se observó que la producción anual de esta planta perenne se extendió entre 3 y 6 meses, con un notable porcentaje de floración concentrado en el primer mes, que varió en las distintas zonas: en Los Andes fue octubre, en Quillota noviembre y en las otras localidades enero.

La mayor producción por planta se obtuvo en Buin con el cultivar africano, pero en rendimiento total los mejores cultivares fueron los de origen holandés e inglés.

En cuanto al contenido de piretrina, expresado como porcentaje del peso, se observó que los cultivares argentino y africano fueron superiores, sin que existieran diferencias por efecto de la localidad. Los porcentajes de contenido de piretrina en los distintos cultivares variaron entre 0,74% y 1,10% como promedio, siendo la concentración estándar a nivel internacional de 1,2%.

Es interesante destacar que el piretro reacciona muy bien a la poda de rebaje que se realiza en otoño-invierno, que renueva el crecimiento de la especie e incentiva una mayor brotación y, por consiguiente, una mayor floración.

Se estableció la tecnología agroindustrial para obtener concentrados al 20%, basada en aquella que se emplea para extraer aceites comestibles con solventes: el polvo de piretro es vertido en tanques que contienen solventes orgánicos como Nafta 3, Hexano o Kerosene incoloro y carbón activado durante ocho horas con agitación constante; luego es filtrado y concentrado para ser envasado.

Al momento de realizarse el proyecto, a mediados de la década de los 80, una actividad económica de 10 hectáreas, con una planta extractora de 10 años de vida útil, entregó una Tasa Interna de Retorno de 28,3%, considerando una inversión de US\$ 25.898 y un precio de US\$ 44 por litro de piretrina concentrada al 20% (moneda de 1985).

Con posterioridad a este proyecto, en 1997, FIA impulsó la iniciativa "Contrato de estudio y asistencia técnica para el desarrollo del cultivo del piretro", desarrollada por la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, bajo la coordinación de Gabriela Verdugo.

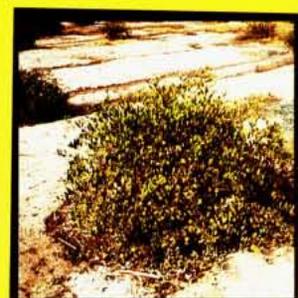
Esta iniciativa se propuso incentivar el cultivo del piretro entre agricultores de las Regiones del Bío Bío y de La Araucanía, como un cultivo alternativo a los tradicionales, aprovechando las ventajas de trabajar con un precio definido y una comercialización asegurada, mediante contrato con una empresa compradora. Para ello, se desarrollaron diversas acciones de difusión y transferencia, a través de las Áreas de Indap, municipios y empresas de transferencia de esas Regiones, y se entregó asistencia técnica a pequeños agricultores. Al año 1999 existía una superficie cultivada por productores mediante contrato con la empresa.

Sin embargo, los rendimientos alcanzados en la zona no fueron suficientes como para hacer de éste un cultivo rentable, en ese momento, en una cadena productiva orientada a elaborar piretrinas para el mercado interno o de exportación. Es por eso que hoy sólo existen algunos productores que entregan piretro a pedido a empresas que requieren insumos orgánicos, y éstas lo elaboran con técnicas artesanales.

Otras empresas que utilizan piretrina como insecticida orgánico, la importan en la forma de extractos u otra formulación. Por otra parte, una empresa nacional cultiva una pequeña superficie para autoabastecerse y elaborar piretrinas naturales.

En el marco de este estudio, se elaboró el manual "El Cultivo del Piretro (cartilla divulgativa)" que contiene todas las normas técnicas probadas en esta iniciativa.

Análisis del potencial de la jojoba (*Simonsia chinensis*) en Chile



Ejecución

Fundación Chile

COORDINADOR

Juan Pablo Torrealba

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1983

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto analizó el potencial productivo de los valles de las Regiones I, III y IV.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso identificar los requerimientos agroecológicos y de infraestructura y las zonas aptas para el cultivo de la jojoba en el país; estudiar las perspectivas del mercado mundial de aceite de jojoba y analizar los costos y beneficios de la producción e industrialización de la especie.

Descripción del proyecto

La jojoba es un arbusto nativo del desierto de la zona oeste de Estados Unidos y México. Sus posibilidades de desarrollo comercial despertaron un gran interés en el exterior de parte de inversionistas que aspiraban a establecerlo en sectores marginales, técnicos motivados por vencer obstáculos tecnológicos y ambientalistas interesados en sustituir el aceite de ballena, para disminuir así el riesgo de extinción de esta especie.

La cera de jojoba se asemeja al aceite de ballena en su comportamiento físico químico. Desde el punto de vista químico, la cera de jojoba presenta ventajas industriales sobre el aceite de ballena y puede duplicar su rendimiento como lubricante a alta presión y temperatura.

Entre las propiedades identificadas del aceite de jojoba se cuentan la gran flexibilidad de sus usos potenciales, su carencia de ésteres glicéridos, su baja acidez, su condición de no volátil, el hecho de que no se vuelve rancio y su capacidad de resistir temperaturas de 285°C sin perder sus características, así como su solubilidad en solventes comunes.

Entre los usos previstos de este aceite se encuentran la elaboración de cera hidrogenada para pulir, fabricar papeles, proteger frutas y velas, entre otros. Puede utilizarse también como agente protector en la fabricación de penicilina, función en la que sustituye al aceite de ballena.

Para la realización de este proyecto se analizó la bibliografía y las estadísticas referentes a las características industriales y al mercado internacional de la especie. Luego se estudió su potencial en Chile, analizando las zonas agroecológicas según las exigencias del cultivo y estimando su rentabilidad de acuerdo a los supuestos que el proyecto consideró en su época.

Resultados del proyecto

La producción mundial de aceite de jojoba proveniente de plantas nativas osciló entre 44 y 78 ton. anuales de semillas en el período 1972-1978 y para 1981 se estimaba una producción de 250 toneladas de aceite proveniente principalmente de las cosechas de plantas nativas de México y Estados Unidos. Según antecedentes recopilados por este proyecto al año 1981 existirían en Estados Unidos 10.000 hectáreas plantadas de jojoba.

Según un estudio de mercado de largo plazo (1982-1983), preparado por el Bureau of Indian Affairs (de Estados Unidos) se podía anticipar una demanda total de más de 127.000 toneladas métricas anuales de aceite de jojoba en Estados Unidos. Para satisfacer esta demanda se estimaba necesario establecer aproximadamente 30.000 a 60.000 ha de jojoba cultivada, dependiendo de los rendimientos.

En Chile, las plantaciones de jojoba correspondían a una plantación comercial de 140 hás en la hacienda Camarones (I Región) y aproximadamente 25 hás con plantaciones para investigación en distintas localidades del país. La plantación de 140 hás., que estaba siendo

beneficiada por la Corporación Nacional Forestal mediante el decreto ley N° 701, se había iniciado en 1979 y se pensaba incrementarla en 200 hás en 1984, y posteriormente en superficies adicionales, hasta llegar a un total proyectado de 1.000 hás.

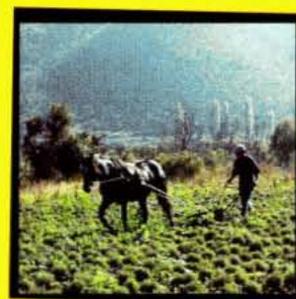
Sobre la base de parámetros edáficos y climáticos, se determinó que en la IV Región (Limari y Choapa) existían 8.000 hectáreas arables disponibles con agua superficial para este cultivo. Por otra parte, con aguas y tierras disponibles a expensas de otros cultivos, se identificaron 33.300 hectáreas entre las Regiones I y IV.

Entre sus resultados, el proyecto elaboró, para las Regiones I, III, y IV, mapas que entregan la zonificación para el cultivo de la jojoba, con diferentes grados de limitación.

Una planta procesadora de aceite de jojoba a través de solventes generalmente requiere 100 toneladas de semilla por día para ser rentable. El método que utiliza un expulsor para la extracción de aceite permite operar a menor escala.

Se calculó que las plantaciones de jojoba en Chile serían rentables, con Tasas Internas de Retorno entre 24% y 38%.

Desarrollo de economías agrícolas basadas en el cultivo de especies aromáticas



EJECUTOR

Fundación Chile

COORDINADOR

Fernando Rodríguez S.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1996 - 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Predio de la Sociedad Agrícola
Campesina Paihuén de Cabildo,
empresa Knop de Quillota y
predios de agricultores de
Nogales, Lampa y Buin.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso elaborar las bases tecnológicas y comerciales para el desarrollo de economías agrícolas mediante el cultivo e industrialización de especies aromáticas y medicinales, a través de la realización de experiencias productivas y comerciales de riesgo con productores locales, en zonas seleccionadas por sus condiciones agroecológicas apropiadas para la producción de estas especies.

Específicamente el proyecto buscaba desarrollar técnicas de cultivo de especies aromáticas y medicinales, seleccionar material genético, seleccionar zonas adecuadas de cultivo y montar un modelo demostrativo de industria, basado en la producción y venta de aceites y partes botánicas de alta calidad.

Descripción del proyecto

El consumo de productos medicinales y aromáticos naturales se ha convertido en un elemento central del modo de vida de los países desarrollados, donde las personas prefieren cada vez más los productos naturales por sobre los sintéticos. El fenómeno ha originado una mayor utilización de partes botánicas deshidratadas o frescas y aceites esenciales como ingredientes de sabor, aroma, color y aditivos en la industria alimenticia y fragancias en el ámbito del cuidado personal, la cosmética y el área farmacéutica.

Tendencias sociales y demográficas como el envejecimiento de la población, el interés por vivir sanamente y el deseo de controlar los costos crecientes del cuidado de la salud, han dado lugar al crecimiento explosivo de una variada industria de la nutrición natural, cuyas ventas al detalle se estiman en US\$ 65 mil millones en todo el mundo. Esta cifra incluye los segmentos de los suplementos y/o remedios naturales (60%), los alimentos naturales (25%) y los productos naturales de cuidado personal (15%).

En un rubro para el cual Chile presenta importantes ventajas agroclimáticas, el proyecto se planteó la contratación del cultivo de tres especies aromáticas, toronjil (*Melissa officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y hierba de San Juan (*Hypericum perforatum*) a 20 agricultores de

5 zonas: Salamanca, Cabildo, Quillota/Nogales, Lampa y Buin, para completar una superficie de 24 hás. Cada agricultor fue asistido técnicamente en el cultivo de estas especies tanto en los aspectos agronómicos como en las técnicas de postcosecha y comercialización.

Asimismo, se puso en marcha un modelo de economía agrícola y agroindustrial basado en el cultivo de especies aromáticas y medicinales con los agricultores de la Sociedad Agrícola Paihuén de Cabildo. Para esto, Fundación Chile y la Sociedad Agrícola Paihuén montaron una planta de secado industrial de escala mediana, con financiamiento de INDAP, para procesar el material proveniente de la zona e inclusive de las comunas aledañas.

Resultados del proyecto

El proyecto demostró la factibilidad técnica y comercial del cultivo de algunas especies aromáticas y medicinales, que pueden representar alternativas interesantes de diversificación. Los resultados de rendimiento y rentabilidad para melisa y tomillo se muestran en el cuadro.

Se probó que en la zona centro norte del país no es conveniente el cultivo de hypericum, por tratarse de una especie sensible al día largo, con efectos en una floración baja y un contenido de hypericina bajo la norma internacional. La mejor zona para el cultivo de hypericum es desde la VII a la X Regiones del país.

El proyecto logró sentar las bases para generar nuevos negocios, desarrollando una oferta que ha interesado a compradores extranjeros como las empresas alemanas

Teekane GmbH y Bionorica. Estos resultados hicieron aumentar las superficies plantadas con tomillo y melisa, de las 24 hás iniciales a 120 hás en la temporada 98/99.

No fue posible incorporar la producción de aceites esenciales a los resultados demostrativos y comerciales buscados en el proyecto, ya que la tecnología que Fundación Chile estaba desarrollando en el marco de un proyecto FONDEF¹ aún no permitía rentabilizar la producción.

La experiencia acumulada en el proyecto señala que el negocio del cultivo, procesamiento y comercialización de partes botánicas deshidratadas es una opción de gran potencial para la agroindustria chilena y que podría involucrar el cultivo de unas 6.000 a 7.000 hás.

RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE MELISA Y TOMILLO

Especie	Kg/ha	% aceite esencial	TIR (%)	VAN (\$ de 1998)
Melisa	6.500-16.000	0,03-0,015	230,74	1.463.524
Tomillo	3.000-9.000	No medido	72,14	754.224

Fuente: *Elaboración proyecto FIA 1998.*

¹ Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)

Investigación para la producción vegetal en zonas áridas y semiáridas de la Región de Coquimbo (*Aloe vera*)



Objetivos del proyecto

El objetivo fue determinar las variedades de *Aloe vera* que mejor se adaptaran a la Región, con el fin de introducirlas como cultivo nuevo, aprovechando suelos improductivos y contribuyendo a mejorar la condición ecológica de los suelos.

Ejecutor

Corporación para el Desarrollo
de la Región de Coquimbo
(CORPADECO)

COORDINADOR

Cristián Buzeta

Período de ejecución

1996 -1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las parcelas se ubicaron en las
localidades de El Molle,
Pejerreyes, Pan de Azúcar y Los
Vilos (esta última se reemplazó
en el segundo año por Canela),
Región de Coquimbo.

Descripción del proyecto

El género *Aloe* agrupa a centenares de especies, que se encuentran distribuidas en el mundo. Entre ellas, el *Aloe barbadensis*, una planta suculenta y perenne, originaria de África, es la más utilizada por las propiedades curativas que se le atribuyen. Las plantas maduras de aloe tienen una altura de 80 a 100 cm y poseen alrededor de 12 a 15 hojas, que se van cosechando desde el exterior hacia adentro a medida que van madurando.

Para determinar el potencial productivo del *Aloe vera* en la Región de Coquimbo, se establecieron distintos ensayos con la variedad *barbadensis*, introducida especialmente desde Venezuela, que posee excelente productividad. Los ensayos buscaban también medir el grado de adaptación de la especie a las condiciones climáticas y edafológicas de la región. Se colectaron también ecotipos locales y se sometieron a las mismas condiciones de ensayo para comparar sus resultados con la variedad venezolana.

Los ensayos evaluaron diferentes períodos de riego, distancia de plantación y fertilización. Para determinar la capacidad productiva de la especie en las condiciones de restricción hídrica de la región, se hicieron ensayos de riego con intervalos de 30, 60 y 90 días. La cantidad de agua suministrada, que puede considerarse baja, varió desde 440 a 1.330 metros cúbicos/ha/año, dependiendo del tratamiento. Como término de comparación, puede mencionarse que los tomates en invernaderos requieren alrededor de 5.000 metros cúbicos/ha/año.

Resultados del proyecto

Los resultados de adaptación de las variedades introducidas y del material autóctono fueron bastante positivos. Los rendimientos alcanzados no fueron tan bajos como podría haberse esperado al establecer en un clima más templado, como el de la IV Región, este cultivo propio de zonas tropicales, donde crece en forma silvestre y alcanza rendimiento muy altos. La planta tiene un comportamiento muy rústico, que la hace apta para suelos marginales de la región, con un requerimiento hídrico muy

bajo y un manejo agronómico simple y de bajo costo.

Los rendimientos de gel en Venezuela oscilan entre 800 y 1.000 l/ha, probablemente debido a las condiciones ambientales de mayor humedad existentes en ese país.

Se compararon los rendimientos de aloína de las producciones nacionales con las obtenidas en Falcón, Venezuela. Se comprobó que los ecotipos recolectados en Monte Patria y Canela (IV Región) produjeron un 5,32% y un 4,74% de aloína base húmeda, respectivamente, en tanto que las producciones venezolanas alcanzan un 4,66%, según los análisis realizados por el Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Carabobo de ese país.

Los análisis de contenidos de acíbar de los ecotipos locales mostraron valores tan altos en aloína como la variedad de Venezuela: el ecotipo nativo chileno presentó un contenido de 17,7% de aloína en base seca, mientras que la variedad venezolana con riego cada 90 días presentó un 18,6%.

Después del término de proyecto, una empresa consultora desarrolló un "Estudio de factibilidad económica para el Aloe vera en la IV Región". El estudio indicó que la comercialización de productos de Aloe sin procesar es muy restringida y de volúmenes pequeños, siendo interesante en ese momento la producción de gel concentrado en líquido o en polvo. Por otra parte, las posibilidades de comercialización de pasta de acíbar son cada vez más reducidas, especialmente por las restricciones existentes en Estados Unidos a su uso en la salud humana, por los riesgos de toxicidad si no se controlan bien las concentraciones de aloína en las formulaciones.

Las alternativas con resultados financieros positivos fueron la producción de gel líquido 10X y de gel liofilizado (deshidratado a baja temperatura) 200X. Para un escenario medio, se calcularon rentabilidades de 38% y 20%, respectivamente, lo que significa que corresponden a proyectos atractivos para un inversionista privado. No obstante, existen barreras que considerar antes de invertir, como el costo del equipamiento e instalaciones para elaborar tales subproductos, especialmente el gel liofilizado.

De acuerdo con el estudio, la implementación del negocio debe estar vinculada necesariamente con contratos de venta

a terceros de mediano plazo. Se requiere también profundizar en la calidad de procesos como la estabilización y la deshidratación del gel, factor muy relevante para cumplir con las normas de calidad de los mercados.

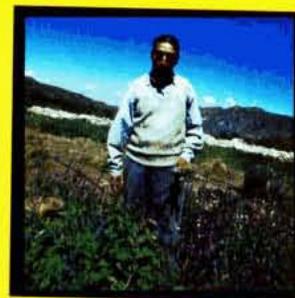
Estos antecedentes y la falta de experiencia en elaboración de geles de Aloe vera en el país, motivaron el desarrollo de una etapa complementaria del proyecto, con la participación de la empresa Lab Service. El objetivo fue estudiar las mejores formas de obtener Aloe vera en gel y en estado sólido, como productos estabilizados con las mismas características que el gel obtenido directamente de la planta.

Se elaboraron muestras de gel fresco (o líquido), con un nivel de calidad que correspondió a los estándares internacionales, y muestras de gel liofilizado que, analizadas por la Universidad de La Serena y por Southern Fields Aloe Processing Inc. (Estados Unidos), cumplieron también con los estándares internacionales de calidad. Esto demostró que existen en el país las tecnologías para elaborar estos geles, pero que en el caso del gel liofilizado hay altos costos de inversión involucrados. En términos de mercado, pudo establecerse que las empresas de Estados Unidos, el principal mercado mundial, tienen su demanda cubierta, en la mayoría de los casos mediante la integración vertical.

En Chile hay representantes de firmas extranjeras que importan los productos, a veces a pedido, para laboratorios cosméticos, de modo que no existe actualmente una demanda adicional. Sólo un par de laboratorios farmacéuticos orientados a productos naturales se interesan por gel fresco que contenga pulpa de Aloe vera y restos de las cubiertas de las hojas, donde se ubican las antraquinonas, de conocido efecto laxante. También existen algunos interesados en elaborar productos como yogurt al que se agrega Aloe vera.

Estas tendencias indican que, por ahora, sólo es posible el cultivo de algunas hectáreas, siempre que exista el contacto con un comprador. A futuro, es posible que las perspectivas mejoren, partiendo en el mercado nacional, en la medida en que aumente la demanda por productos naturales. Hoy, sin embargo, es preciso considerar las restricciones mencionadas y buscar alianzas con los laboratorios o empresas de alimentos que puedan requerir geles de Aloe vera.

Introducción de especies aromáticas y medicinales en la comuna de Putre



EJECUTOR

Senda Norte S.A.

EJECUTOR ASOCIADO

Programa Chile Norte

COORDINADOR

Sebastián Berthelon

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1997 -1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos se realizaron en predios de agricultores de las localidades de Belén, Saxamar y Lupica, en la I Región.

Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto fue diversificar la oferta de los productos aromáticos y medicinales del sector precordillerano de la comuna de Putre, para mejorar el resultado económico de las explotaciones agrícolas y disminuir los riesgos comerciales y ecológicos derivados del monocultivo del orégano.

Descripción del proyecto

La precordillera andina de la I Región presenta excelentes condiciones para la producción de plantas aromáticas, como ha quedado demostrado con el orégano altiplánico que, a diferencia de otros, adquiere un intenso aroma, muy apreciado en el comercio de esta especie. Esta característica ha convertido al orégano en un monocultivo en las diferentes localidades, lo que representa un riesgo para la economía altiplánica, por las probables fluctuaciones del mercado.

Para aprovechar mejor esta fortaleza climática y ambiental de la zona, este proyecto se propuso evaluar la introducción de nuevas especies vegetales aromáticas y/o medicinales para el sector precordillerano.

Se realizaron diversos estudios tendientes a establecer normas de manejo agrícola orgánico para la introducción al altiplano de las especies manzanilla (*Matricaria chamomilla*), salvia (*Salvia officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), valeriana (*Valeriana officinalis*), comino alemán (*Carum carvi*), piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) y árnica (*Arnica montana*).

Para ello se buscó establecer los niveles medios productivos y la calidad del producto frente a tres esquemas de fertilización, sin fertilización, con fertilización orgánica y con fertilización química, además de evaluar la factibilidad técnica de producir plantas listas para transplante, bajo las condiciones climáticas generales de la zona y en condiciones especiales bajo plástico y bajo malla de sombra.

Resultados del proyecto

Se determinó que las especies con mayor potencial agronómico en la zona son comino, salvia, tomillo y piretro, este último cultivado con el fin de producir insecticida orgánico.

Por el contrario, se descartaron como alternativas para la zona la especie árnicica, que tuvo nula adaptación, y las especies valeriana y manzanilla, que mostraron una adaptación muy baja, debido principalmente a las bajas temperaturas mínimas absolutas.

Los resultados agronómicos y económicos de la salvia, la única especie que podría competir con las producciones de orégano en producción de materia seca, destinada a condimento, se muestran en el cuadro, donde se comparan ambas especies.

El tomillo mostró un comportamiento de acuerdo a los estándares, lo que indica que las condiciones del altiplano son adecuadas para su cultivo, pero su rendimiento de 485 kg/ha/año de materia seca no fue excepcional, como el de la salvia, ni resulta competitivo frente al orégano.

El piretro tuvo un comportamiento inferior a los estándares productivos, alcanzando sólo 400 kg/ha/año

de materia seca. Es posible que este rendimiento pueda mejorar, pero sin superar los obtenidos en la zona central del país, que son de 800 a 1.000 kg/ha/año. Por otra parte, las posibilidades comerciales del piretro en la precordillera andina son muy bajas, debido a que las superficies que piden los compradores son muy superiores a las que pueden cultivar los pequeños agricultores de la zona.

El desarrollo de estos cultivos es una posibilidad complementaria al cultivo del orégano, siempre que los volúmenes de producción alcancen unidades estándares correspondientes a la capacidad del contenedor de exportación.

El proyecto también demostró la factibilidad de producir plantas listas para el trasplante bajo las condiciones climáticas generales de la precordillera, durante el período de verano. Esta es una posibilidad técnica, utilizando invernaderos de plástico normales, lo que facilitaría el uso de plantines por parte de los agricultores, que actualmente están obligados a abastecerse de plantas provenientes de Arica.

INDICADORES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE SALVIA INTRODUCIDA AL ALTIPLANO

Especie	Kg MS/ha	VAN (5 años) 12%	Precio (\$/kg)
Salvia	5.000	3.136.157	850
Orégano	2.500	2.911.189	950

Fuente: *Elaboración proyecto FIA.*

Desarrollo de la producción de plantas medicinales y aromáticas



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso realizar un diagnóstico de la producción y la comercialización de las plantas medicinales y aromáticas en Chile e investigar técnicas agronómicas y de postcosecha para la producción de una serie de especies medicinales y aromáticas de zonas templadas, cultivadas bajo dos condiciones edafoclimáticas (zona central y sur del país).

EXECUTORS

Universidad Católica de
Valparaíso, Facultad de
Agronomía, e Index Salus

COORDINATORS

Gabriela Verdugo y
Peter Brunner

PERIOD OF EXECUTION

1996-1999

PLACE OF EXECUTION

Comuna de Quillota (V Región)
y comuna de Villarrica (IX
Región).

Descripción del proyecto

Se realizaron estudios tendientes a establecer normas de manejo agrícola orgánico de las siguientes especies medicinales y aromáticas: manzanilla (*Matricaria chamomilla*), salvia (*Salvia officinalis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), melisa (*Melissa officinalis*), cedrón (*Lippia citriodora*), tomillo (*Thymus vulgaris*), albahaca (*Ocimum basilicum*), pasiflora (*Passiflora incarnata*), anís (*Pimpinella anisum*) y menta (*Mentha piperita*).

Se realizaron 32 ensayos para la validación, en dos localidades (Quillota y Villarrica), de parámetros agronómicos como tipos de propagación, siembra, transplante, distribución y esquemas de plantación, riego, fertilización, plagas y enfermedades, manejos de cosecha y de postcosecha.

La cosecha se realizó manualmente, en estado de follaje expandido (cedrón y albahaca), a inicios de la floración (salvia, romero, melisa, tomillo y menta), plena flor (manzanilla y pasiflora) y en estado de fruto maduro (anís). El secado de las muestras fue natural (25-30°C), bajo sombra o artificial (con circulación forzada de aire caliente), manteniendo una temperatura no superior a 35°C.

La productividad agrícola de las especies se midió en rendimientos de materia prima (follaje, inflorescencias, frutos, partes aéreas) en estado de hierba fresca y/o seca y su aceite esencial. Los aceites esenciales de las especies aromáticas se obtuvieron por hidrodestilación y sus porcentajes se compararon según métodos y normas de la farmacopea alemana.

Para identificar los principales componentes del aceite esencial y su contenido a partir de la materia prima seca, el método de laboratorio utilizado fue extracción con éter dietílico y análisis del extracto por cromatografía de gases con detector de ionización de llama (FID), para la cuantificación de los compuestos, y cromatografía de gases con detector de espectrometría de masas, para la identificación de los compuestos.

En cuanto al diagnóstico para caracterizar la producción de plantas medicinales y aromáticas y determinar las especies más importantes y las principales zonas de producción en Chile, se realizó una encuesta a los principales laboratorios y empresas más representativas del rubro y a los agricultores que las abastecen.

Resultados del proyecto

Las especies que presentan los mayores volúmenes exportados son rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*), boldo (*Peumus boldus*), hierba de San Juan (*Hypericum perforatum*), mora (*Rubus sp*), crataegus (*Crataegus oxyacantha*), cedrón (*Lippia citriodora*),

manzanilla (*Matricaria chamomilla*), melisa (*Melissa officinalis*), tilo (*Tilia europea*) y menta (*Mentha piperita*).

En 1997 Chile exportó los siguientes volúmenes de plantas medicinales y aromáticas:

EXPORTACIONES DE PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS 1997

Especie	Volumen (Kg)	Valor (US\$ FOB)	Precio Promedio(US\$/kg)
Rosa mosqueta	5.922.719,63	19.005.409,63	3,20
Boldo	1.210.257,09	897.595,57	0,68
Hipérico	1.407.046,41	5.487.136,91	3,89
Hoja de mora	92.903,00	218.845,97	2,35
Crataegus	86.583,00	151.024,11	1,74
Cedrón	39.508,60	186.713,17	4,72
Manzanilla	14.704,80	171.985,70	11,69
Melisa	11.383,68	97.541,05	8,56
Tilo	4.709,20	50.450,62	10,71
Menta	3.686,50	48.039,49	13,03

Fuente: ProChile, Cámara de Comercio de Santiago, encuesta a empresas. Elaboración proyecto FIA 1999.

Las empresas dedicadas a este rubro se abastecen en más de un 90% de su volumen con material recolectado, lo que se traduce en un bajo costo de obtención de la materia prima, baja calidad y suministros muy variables.

El proyecto determinó las técnicas de cultivo de 10 especies de plantas medicinales y aromáticas, algunas de ellas con producciones muy interesantes, como muestra el cuadro siguiente:

RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS (98/99)

Especie	kg/ha	% aceite	TIR (%)	VAN al 12% (\$ de 1999)
Albahaca	10.000 -15.000	0,78 -0,90	98,56	1.624.842
Anís	1.700 -1.900	1,68	37,76	1.669.554
Cedrón	2.000	6,4	94,65	8.143.576
Manzanilla	9.000 -10.500	0,28 -0,36	41,45	1.593.040
Melisa	20.000 -30.000	0,16	138,73	8634.178
Menta	10.000 -12.000	6,4	132,52	4.014.880
Pasiflora	5.000	No produce	184,14	16.645.172
Romero	2.000 - 3.000	6,4	56,97	3.281.672
Salvia	20.000	2,3	30,86	1.760.808
Tomillo	12.000	1,25	188,54	13.810.684

Fuente: Elaboración proyecto FIA 1999.

El aspecto más complejo en el cultivo de estas especies en un sistema orgánico es el control de malezas, que por ser manual requiere de una constante atención y hace que el costo de la mano de obra sea significativo en los resultados económicos del cultivo.

Las especies que presentaron un contenido de aceite por sobre la media internacional, según la farmacopea europea,

fueron el romero, la albahaca y la menta piperita. Las especies con contenidos de aceite adecuados a los estándares internacionales fueron la salvia, la melisa, el cedrón y el tomillo. En cambio, la manzanilla y el anís mostraron contenidos inferiores a la media internacional.

52
Estudio de técnicas de conservación y comercialización de chirimoyas
(*Annona cherimola*) para exportación

54
Indíces de madurez e industrialización de la chirimoya

56
Frutales menores: nuevas alternativas de cultivos

58
Producción y exportación de kiwi
(*Actinidia chinensis*) procesado

60
Mutagénesis inducida *in vitro* como método
de obtención de variedades mejoradas de uva de mesa

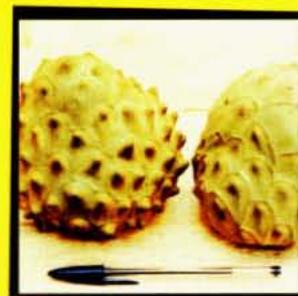
62
Introducción de la uva Concord (*Vitis labrusca*)
para producir mostos concentrados exportables

64
Investigación en adaptación agronómica e introducción de la frutilla
(*Fragaria x ananassa*) en zonas de pequeños productores
de la VI y VII Regiones

66
Adaptación tecnológica y programa de producción de cranberries
para la agroindustria de exportación

68
Transformación industrial de la palta (*Persea americana*)

Estudio de técnicas de conservación y comercialización de chirimoyas (*Annona cherimola*) para exportación



EXECUTOR

Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía

COORDINADOR

Pedro Undurraga M.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1986 - 1988

LUGAR DE EJECUCIÓN

Localidades de Quillota, La Cruz y La Serena y área de Postcosecha y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

Objetivos del proyecto

El proyecto se planteó identificar alternativas, tanto técnicas como económicas, de manejo de postcosecha e industrialización de la chirimoya, así como determinar los índices de madurez e industrialización adecuados para cada alternativa, con miras a los mercados de exportación.

Descripción del proyecto

El desarrollo exportador de esta especie, así como de los frutos en general, depende en gran medida de la calidad con que se logre llegar a los mercados, determinada a su vez por los procesos fisiológicos y sanitarios que la fruta experimenta en el almacenaje y transporte y por las técnicas de manejo de cosecha y postcosecha que se apliquen.

El proyecto trabajó con los cultivares de mayor proyección comercial, Bronceada y Concha Lisa de Quillota, La Cruz y La Serena; y Clavo, cultivado en La Serena. Se estudiaron los cambios bioquímicos y enzimáticos de la chirimoya desde la cuaja hasta la madurez.

Para estudiar las alternativas de conservación como producto en fresco en almacenaje refrigerado, se utilizaron reguladores hormonales, ceras vegetales y absorbentes de etileno en combinación con almacenaje refrigerado. En el desarrollo de alternativas de embalaje, se usaron cajas de cartón o madera; y como acondicionamiento interno, bandejas de cartón prensado y de PVC con lóculos preformados, virutas de álamo y polietileno insuflado, y combinaciones de ellos.

Tanto en la primera como en la segunda temporada la fruta fue palletizada y almacenada en cámaras refrigeradas a 7°C +/- 0,5 el cultivar Concha Lisa y 10,5°C +/- 0,5 el cultivar Bronceada, con un 85 a 90% de humedad relativa.

Para determinar alternativas de industrialización se procesaron frutos de Concha Lisa para obtener rodajas congeladas, pulpa congelada, pulpa semipreservada y gomitas naturales. En congelados, se aplicaron dos velocidades de enfriamiento, menos 35°C y menos 20°C; para las rodajas, se probaron diferentes medios de cobertura y aditivos; y para pulpa se usaron los mismos aditivos pero con azúcar al 10%. La pulpa semipreservada se elaboró disminuyendo la cantidad de agua de la pulpa de chirimoya, basada en la incorporación de azúcar, y el producto obtenido se almacenó entre 2 y 6°C.

Las gomitas naturales se prepararon sobre la base de pulpa de chirimoya en dos concentraciones, azúcar, gelatina y aditivo; las mezclas se concentraron posteriormente a 70° Brix la de menor porcentaje de pulpa de chirimoya (20%) y 55° Brix la de mayor porcentaje (30%). A todos los productos industrializados se les hizo seguimiento y evaluación por períodos que fluctuaron entre 15 días y dos meses y se sometieron en cada ocasión a un panel de degustación.

Resultados del proyecto

Se determinó como índice de madurez no destructivo la caída natural de la pilosidad de los frutos.

Se observó que los reguladores hormonales aplicados (ácido giberélico y ALAR en dosis de 500, 1.000 y 1.500 ppm de cada producto) en condiciones de almacenaje no tuvieron efecto significativo en la madurez, al igual que el encerado y los absorbedores de etileno (New Green Pack) en base a carbón activado bromurado, que se presenta en sachets de 10g y Ethysorb en sachets de 5g y que contiene permanganato de potasio sobre una base de óxido de aluminio.

Los tres cultivares presentaron distintas respuestas a las temperaturas de almacenaje y períodos de conservación. Para los cultivares Concha Lisa y Clavo, la temperatura se determinó en 7°C, mientras que para Bronceada fue de 9°C. Las mediciones se hicieron en períodos de 7, 14 y 21 días para Bronceada, 6, 12, 18 y 24 días para Clavo y 10, 20 y 30 días para Concha Lisa.

La mejor alternativa de embalaje fue la utilización de cuatro bandejas de poliestireno expandido (Plumavit) por caja, con cuatro frutos en cada una, envueltos en un film de PVC autoadherente (Alusaplas).

Con este embalaje, los frutos sometidos a almacenaje refrigerado lograron una excelente presentación hasta por 25 días para el cultivar Concha Lisa y 21 días para el cultivar Bronceada. Después de salir del frío, la fruta demoró 5 y 4 días respectivamente en alcanzar la madurez óptima de consumo, al mantenerla a temperatura ambiente. El cultivar Clavo respondió mejor a temperaturas de 7 a 8°C, con un máximo de 24 días de conservación.

Las alternativas de industrialización que mostraron mejor aceptabilidad por parte del panel de degustación y estabilidad en el almacenaje fueron, en orden decreciente, chirimoya en rodajas congeladas con jugo de naranja como medio de cobertura, en rodajas congeladas con almíbar como cobertura y pulpa congelada. El producto gomitas naturales de chirimoya mostró buena estabilidad a temperatura ambiente, pero perdió el sabor y aroma de la chirimoya.

Desde el punto de vista económico, la aplicación de los índices de madurez no tuvo incidencia en los costos totales del proceso de comercialización; sin embargo, la anticipación de la cosecha al aplicar el índice de pilosidad, se tradujo en un mayor precio de venta en el mercado interno, mejorando la relación beneficio/costo.

El uso de un embalaje adecuado y de almacenaje refrigerado permitiría exportar la fruta por vía marítima, obteniendo una mayor relación beneficio/costo que si se destinara a consumo interno. Por otra parte, para aquella fruta de calidad inferior a la categoría "primera" la alternativa sería su industrialización en forma de rodajas congeladas, que presentan una alta relación beneficio/costo.

Respecto a la simulación de un proceso normal de exportación por vía aérea, se observó que no se justificaría tomar mayores medidas para proteger la fruta dentro de la caja, siendo suficiente la aplicación del sistema tradicional. Distinto es el caso de la exportación por vía marítima, en que la mejor alternativa de tratamiento es el uso de bandejas de plumavit con film de PVC autoadherente en cajas de madera, independientemente del índice de cosecha empleado.

Índices de madurez e industrialización de la chirimoya



EJECUTORA

Universidad Católica de
Valparaíso, Facultad de
Agronomía

COORDINADOR

José Olaeta C.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1989 - 1991

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los frutos de cultivares se
cosecharon en las zonas de La
Cruz, Quillota y La Serena y los
análisis se realizaron en los
laboratorios de la Facultad de
Agronomía de la Universidad
Católica de Valparaíso.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso determinar los cambios bioquímicos y enzimáticos que se producen durante el desarrollo de los frutos, para confirmar la efectividad de un nuevo índice de madurez y a la vez correlacionarlo con la calidad final al momento del consumo en fresco o industrializado. También se realizó un análisis económico de las distintas formulaciones, basándose en su relación beneficio/costo.

Se buscó así avanzar hacia resultados más concluyentes sobre la base del proyecto "Estudio de técnicas de conservación y comercialización de chirimoyas para exportación", ejecutado entre 1986 y 1988 con el apoyo de FIA, desarrollando en particular nuevas alternativas de industrialización de la fruta.

Descripción del proyecto

Para favorecer el aumento de la producción y mejorar las perspectivas internacionales de la chirimoya, se hacía imprescindible aclarar una serie de aspectos del manejo de cosecha y postcosecha, y en particular establecer un índice de madurez efectivo. Asimismo, era necesario plantear alternativas de industrialización que permitieran, por una parte, destinar a la exportación fruta que no tuviera las características adecuadas para la comercialización en fresco y, por otra parte, llegar a los mercados externos por vía marítima, disminuyendo los costos.

Con ese fin se estudiaron los índices de madurez, con especial énfasis en los indicadores enzimáticos del proceso de maduración y una caracterización bioquímica del fruto durante su crecimiento y desarrollo. También se estudió el efecto de los índices de madurez de cosecha sobre la calidad de chirimoyas enceradas y cubiertas con film plástico en almacenaje y refrigerado, así como el efecto que ejercen los factores de precosecha, entre ellos las diferentes dosis de fertilización nitrogenada, sobre la calidad de los frutos de consumo en fresco.

En cuanto a la industrialización, se evaluaron diferentes formulaciones y productos, entre los que se destacan: pulpa de chirimoya congelada, pulpa de chirimoya refrigerada almacenada al vacío, "cuartos", "rodajas" y "cubos" de chirimoya congelada y "cuartos" de chirimoya envasados con modificación de atmósfera en bolsas de polietileno extruido y almacenados a temperaturas de refrigeración.

Resultados del proyecto

Se determinaron como índices de madurez efectivos el cambio en la coloración y la pérdida de tricomas, el cambio de color en la epidermis y la soltura de la semilla del fruto.

Se pudo comprobar que las chirimoyas del cultivar Concha Lisa, cosechadas con 3 índices de madurez (cambio de pilosidad, color y soltura de semillas), enceradas y cubiertas con film de cloruro de polivinilo (PVC) mantienen una condición de madurez firme (23-24 lb de presión) hasta por 30 días de almacenaje refrigerado. Estos mismos frutos, al dejarlos madurar a temperatura ambiente, alcanzan el ablandamiento y los niveles de sólidos solubles adecuados para su consumo.

El cambio fisiológico de un fruto en el árbol desde el primer nivel de madurez hasta la soltura de semilla ocurre en forma paulatina, por lo que se concluye que la cosecha se puede manejar a lo largo de ese periodo, dependiendo de los objetivos propuestos para esa producción.

Los frutos cosechados con cambio de coloración de los tricomas presentaron una mayor susceptibilidad al pardeamiento enzimático al ser procesados o industrializados, lo que afectó su calidad organoléptica.

El encerado y el recubrimiento de los frutos con un film de PVC logró mantenerlos en una condición de madurez firme hasta por 30 días de almacenaje en frío y permitió además conservar el color de la piel y de la pulpa hasta por 7 días a temperatura ambiente, después del almacenaje en frío (30 días). El film también favoreció la menor deshidratación tanto a salida de cámara como en madurez de consumo.

En cuanto a los factores de precosecha se aplicaron a la variedad Concha Lisa dosis de fertilización nitrogenada de 1,84 - 3,68 - 4,14 - 5,52 y 6,72 kilos/árbol, teniendo como testigo la dosis de 4,14 kilos/árbol, que es la tradicional en la zona.

Se observó que dosis crecientes de fertilización produjeron una reducción de la resistencia de la pulpa a la presión, del contenido de sólidos solubles y del dulzor de la fruta y, por lo tanto, de su tiempo de almacenaje refrigerado. En consecuencia, para mejorar las condiciones organolépticas y de conservación de los frutos es recomendable un patrón de fertilización menor al utilizado tradicionalmente.

Con respecto a la industrialización, la pulpa con y sin pasteurización y envasada al vacío mantuvo buenas condiciones para el consumo hasta por 8 semanas de almacenaje a 5°C o por 4 días a temperatura ambiente. Las chirimoyas procesadas en forma de "cuartos" son factibles de conservar por periodos de hasta 75 días mediante modificación de atmósfera a 0°C en bolsas de polietileno extruido. La gasificación con N₂ y CO₂ (80% y 20% respectivamente) en "cuartos" de chirimoya con jugo de naranja y trozos de papaya como medio de cobertura generó las mejores características organolépticas con hasta 90 días de almacenaje a 0°C.

Como producto congelado, tuvieron buena aceptación por el panel de degustación los "cuartos" de chirimoya con jugo de naranja sin trozos de papaya, con un almacenaje de hasta 90 días. Por igual periodo se mantuvieron con gran aceptación los "octavos" y "cubos" de chirimoya.

La mejor relación beneficio/costo correspondió al producto "cuartos" congelados, seguido por la pulpa congelada y envasada en polietileno, todos transportados por vía marítima. El transporte aéreo sólo resultó rentable en el producto "cuartos" congelados.

Dentro de los costos totales, los costos derivados del proceso de industrialización tuvieron la mayor incidencia sobre la relación beneficio/costo.

Frutales menores: nuevas alternativas de cultivos



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso ofrecer a los productores nuevas alternativas de cultivo, con especies o variedades de frutales interesantes desde el punto de vista económico y que no se encontraran introducidas al país o que tradicionalmente no se cultivaran en forma intensiva; y proporcionarles la tecnología indispensable para aumentar rendimientos y obtener fruta de óptima calidad.

Descripción del proyecto

El proyecto buscó responder a la necesidad de diversificar la fruticultura chilena, aprovechando la variedad climática del territorio nacional, así como las nuevas tendencias del consumo, que hacían oportuna la evaluación de nuevas especies.

El proyecto estudió 21 especies: arándano, castaño, feijoa, frambuesa, frutilla, granado, guayabo, higuera, kaki, kiwi, litchi, macadamia, naranjilla, papaya, passiflora, physalis, pistacho, sapote blanco, tamarillo, tuna y zarzaparrilla.

Se establecieron ensayos para cada una de las especies, abordando aspectos de manejo cultural, propagación, sanidad vegetal y postcosecha. Se introdujeron y estudiaron nuevas variedades y especies y se realizó una amplia prospección en regiones para conocer sus potencialidades, especialmente en tuna, kaki, higo, granado, feijoa, grosella, zarzaparrilla y arándano. También se realizó una prospección del mercado externo, especialmente Estados Unidos, para conocer sus preferencias, precios y oportunidad de llegada de los frutos a destino.

Resultados del proyecto

Para cada una de las especies incluidas, el proyecto estudió aspectos económicos (principalmente producción mundial, mercado y exportaciones chilenas) y aspectos técnicos, que variaron según la especie. Entre los principales resultados pueden indicarse los siguientes:

Frambuesa: Los estudios abordaron la multiplicación y el control de la fecha de producción. En esta especie se consiguió uno de los principales resultados del proyecto, el desarrollo y difusión entre los viveristas de una nueva tecnología de multiplicación, el llamado "brote etiolado", que

EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad
de Ciencias Agrarias y
Forestales

COORDINADORA

Fusa Sudzuki H.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1987 -1993

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizaron prospecciones en
las zonas norte, centro y sur del
país (Regiones I a X) con el
objeto de determinar áreas de
cultivo para distintas especies.

se impuso rápidamente por su fácil manejo, bajo costo y masiva producción, y que permitió acelerar la expansión del cultivo de la frambuesa en la zona sur de Chile.

Frutilla: al desarrollarse el proyecto, éste ya era un frutal ampliamente estudiado, por lo cual se consideró de interés centrarse en las frutillas silvestres presentes en el país. En la zona sur se recolectaron 7 a 8 ecotipos, dos de ellos muy valiosos: uno de Chiloé, con frutos pequeños, rojos y fragantes, y de gran resistencia a la salinidad, ya que en su lugar de origen se desarrolla junto al mar e incluso es irrigada por sus aguas; el otro, de Contulmo, cordillera de Nahuelbuta, interesante por el tamaño de sus frutos, sus características organolépticas y su fragancia. Este material sirvió también de base para estudios de multiplicación *in vitro*.

Tuna: por la importancia que estaba adquiriendo y por la existencia en Chile de grandes zonas adecuadas para su cultivo, se estudiaron su propagación, sistemas de plantación, fertilización, riego, poda, problemas sanitarios cosecha, postcosecha y calidad de la fruta. Se estableció, con muy buenos resultados, una nueva metodología de plantación de tunas, que consiste en plantar en seco paletas deshidratadas (a una distancia de 2,5 a 3,0 m por 4 m), las cuales se riegan a los 10 a 15 días.

Para las otras especies, los principales aspectos técnicos estudiados fueron:

Arándano: simbiosis micorrízica y determinación de las características físico-químicas óptimas del sustrato de propagación.

Castaño: germinación, obtención de plántulas e injertación.

Feijoa: los antecedentes recopilados indicaban la falta de mercado para esta especie.

Granada: germinación y multiplicación por estacas. El proyecto mostró la necesidad de importar variedades más modernas.

Guayaba: se observó el desarrollo de ejemplares establecidos en la Región Metropolitana.

Higuera: determinación de azúcares, para su posible industrialización, y aplicación de Ethrel para homogeneizar la maduración.

Kaki: el proyecto lo consideró un frutal promisorio y abordó los principales problemas que limitaban su expansión: clasificación de las variedades presentes en el país, manejo cultural y manejo del fruto.

Kiwi: al momento de desarrollarse el proyecto, Chile ya era el tercer productor mundial y los crecientes volúmenes disponibles hacían bajar los precios año a año. Se estudió el calibre de la fruta, fundamental para su comercialización.

En **Litchi** y **Macadamia**, se logró superar las dificultades de abastecimiento, calidad sanitaria y costo, para introducir al país algunos ejemplares.

Naranja: multiplicación y adaptación de la especie.

Passifloras (maracuyá): multiplicación (semillas y estacas), adaptación y postcosecha.

Papayo: las plantas, procedentes de Ecuador, no lograron sobrevivir.

Physalis: pese a encontrarse en estado silvestre en el país, su cultivo era desconocido. Se estudiaron aspectos de propagación, fertilización, fenología, producción y calidad de los frutos y postcosecha.

Pistacho: se desarrolló sin problemas la germinación y se iniciaron estudios de injertación.

Sapote blanco: por considerarse un frutal con perspectivas económicas y por existir en Chile zonas adecuadas para su cultivo, el proyecto recomendó investigar esta especie, aún no estudiada a nivel mundial.

Tamarillo: germinación, propagación por estacas, fenología, postcosecha y procesamiento.

Zarzaparrilla: estudios en morfología de la yema, multiplicación y poda.

El proyecto elaboró un conjunto de monografías, que posteriormente dieron origen al libro "Frutales menores", de la investigadora Fusa Sudzuki.

Producción y exportación de kiwi

(Actinidia chinensis) procesado



EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

COORDINADOR

Marco Schwartz M.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1989 -1992

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las actividades del proyecto se desarrollaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso analizar la producción y comercialización actual y potencial del kiwi tanto a escala nacional como mundial, y estudiar los procesos tecnológicos para la producción de procesados a partir de esta especie.

Descripción del proyecto

Si bien el kiwi había sido, hasta el momento del estudio, un negocio de exportación atractivo, se preveían ya algunos problemas respecto a su situación futura en el mercado internacional.

Chile, como se sabe, presenta ventajas de contra-estación en su comercio agrícola hacia el hemisferio norte, por cuanto los productos pueden llegar allí cuando ya se ha consumido la producción local y antes de que esté disponible la producción de Nueva Zelanda. Sin embargo, esta ventaja se veía disminuida, al momento del estudio, por los stocks acumulados de Italia, debido a su sobreproducción.

El proyecto realizó un análisis de mercado, revisando datos nacionales e internacionales de producción de kiwi. Se caracterizó el mercado mundial del kiwi fresco y procesado, según preferencias, nivel de demanda y oferta, precios, países productores y consumidores, exportación nacional y restricciones comerciales relacionadas con normas de calidad y tarifas aduaneras.

Se hizo asimismo una proyección de la producción nacional de kiwi exportable y de los descartes de exportación, que se utilizan como materia prima para la industria; las alternativas de industrialización más relevantes del kiwi serían elaboración de conservas, pulpa, pulpa congelada con azúcar y jugos.

Para el estudio de elaboración de conservas, pulpa de kiwi y pulpa concentrada se utilizaron descartes de exportación de la variedad Hayward y azúcar granulada comercial.

Resultados del proyecto

El estudio de mercado indicó que la oferta mundial había crecido significativamente, provocando fluctuaciones en los precios, al mismo tiempo que el mercado exigía cada vez mayor calidad en el producto fresco. Se esperaba, como consecuencia, un aumento en el volumen de los descartes de exportación, que constituyen materia prima para la industria procesadora de fruta.

Los ensayos de procesamiento del fruto como congelado, pulpas y conservas, permitieron determinar diversos aspectos referidos a los tratamientos y a la calidad del producto final.

El pelado óptimo para conserva se logró sumergiendo la fruta en solución hirviendo de hidróxido de sodio al 15% más un humectante al 1%, durante 90 segundos. Las conservas de kiwi pueden ser elaboradas en un amplio rango de dulzor, desde 18 hasta 30°Brix.

El tratamiento térmico requerido para las conservas fue de 13 minutos para el envase salmonero y 16 minutos para el envase de medio galón, al ser esterilizadas en un autoclave abierto con agua a 97,5°C.

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, se produce 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.

Se concluyó que el desarrollo de conservas de kiwi, orientadas a la exportación, constituye una buena alternativa para la fruticultura nacional. Como se aprecia en el cuadro, el comercio del kiwi procesado estaba adquiriendo un volumen relevante en el periodo en que se ejecutó el proyecto.

Para la obtención de pulpa, se descartaron los sistemas de pelado tanto manual, por su alto costo, como químico, porque produce pérdida de gran parte de la pulpa al tratar fruta madura, de baja textura (sobre 13°Brix). El proyecto recomendó la eliminación del pelo con un sistema de rodillo y el posterior triturado o tamizado.

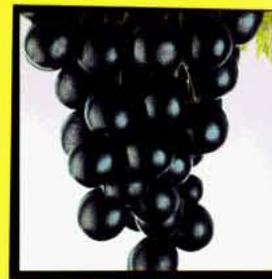
Tanto la temperatura como el tiempo que se emplee en la elaboración de pulpa son factores críticos que determinan el color final del producto. En general, se recomendó procesar la fruta a una temperatura no superior a 10 -15°C.

Considerando los costos de producción y los 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, al colocar en Chile un volumen importante de su producción de descarte para el procesamiento industrial.

EXPORTACIONES CHILENAS DE KIWI (TONELADAS 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

Mutagénesis inducida *in vitro* como método de obtención de variedades mejoradas de uva de mesa



EJECUTOR

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

COORDINADOR

Carlos Muñoz S.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1993 -1995

LUGAR DE EJECUCIÓN

Estación Experimental La Platina de INIA, Laboratorio de Biotecnología.

Objetivos del proyecto

El proyecto tuvo por objetivo adaptar y desarrollar técnicas mutagénicas para algunas variedades de uva de mesa cultivadas en Chile, con el fin de generar una población de organismos a partir de la cual seleccionar, en una etapa posterior, variedades mejor adaptadas a las condiciones de cultivo del país.

Descripción del proyecto

La fruticultura chilena depende en un alto grado de las variedades generadas en el extranjero, lo que origina una alta dependencia de la tecnología externa, especialmente en la medida en que la industria frutícola internacional comienza a utilizar cada vez más variedades patentadas o protegidas. Junto con esto, la necesidad de disponer de variedades adecuadas a las condiciones agroecológicas del territorio, obliga al país a desarrollar sus propias variedades.

La mutagénesis inducida *in vitro* podría complementar de manera significativa la velocidad con que pueden generarse nuevas variedades. Está demostrado que esta técnica tiene particular aplicación para el desarrollo de nuevas variedades en especies de propagación vegetativa, como son la mayoría de los frutales.

El trabajo realizado se dividió en tres etapas que abordaron el establecimiento de técnicas de cultivo *in vitro* de ápices meristemáticos, la inducción de callos embriogénicos destinados a la mutagenización *in vitro* y la determinación de las dosis de mutágenos químicos necesarias para mutagenizar *in vitro* yemas axilares de vides.

Las variedades utilizadas fueron Flame Seedless, Italia Pirovano, Moscatel Rosada, Perlette, Red Globe, Red Seedless, Ribier, Ruby Seedless, Superior Seedless y Thompson Seedless. Desde la colección de variedades de INIA se seleccionaron brotes herbáceos terminales, de los cuales se obtuvieron microestaquillas de 2 yemas, las que se lavaron y esterilizaron con una solución de hipoclorito de sodio comercial al 20 %, bajo una cámara de flujo laminar.

Para ser "sembradas" en el medio de cultivo, a cada microestaquilla se le renovaron con un bisturí los cortes realizados previamente y se colocaron en una solución antioxidante consistente en una mezcla de ácido cítrico y ácido ascórbico (125 mg/100 ml de cada compuesto). Terminado

este tratamiento, las microestaquillas se “sembraron” en frascos, en el medio descrito por Murashige y Skoog (1962), suplido con sacarosa, Bencil Amino Purina (BA) y solidificado con Agar.

Las microestaquillas así “sembradas” se incubaron en cámaras de crecimiento y cada 45 días los brotes surgidos de las yemas axilares de las microestaquillas se traspasaron a medio fresco hasta lograr un adecuado número y tamaño de brotes.

Una vez que los brotes alcanzaron un desarrollo de 4-5 nudos, se llevaron a un medio de enraizamiento. Luego del enraizamiento, fueron sometidos a una preaclimatación. Una vez que se observó la emergencia de 2 hojas adicionales de crecimiento, las plántulas se traspasaron a contenedores con tierra de hoja que se regaron semanalmente con una solución nutritiva equivalente a la de Murashige y Skoog pero sin vitaminas y que contenía sólo 1/4 de la concentración normal de macronutrientes. Cuando las plantas tuvieron un desarrollo adecuado se plantaron en el campo.

Resultados del proyecto

Uno de los problemas que se presentan al cultivar meristemas de vid, sobre todo cuando se utiliza material de campo, es la esterilización superficial, proceso que resultó ser adecuado, si bien los cultivares respondieron de distinta manera. Los explantes que no sufrieron contaminación brotaron rápidamente y transcurridos 30 días de cultivo presentaban hojas expandidas y brotes factibles de subdividir. Sin embargo, los diferentes cultivares presentaron distinta adaptación al cultivo *in vitro*: Ruby Seedless mostró la mejor tasa de proliferación, en tanto que Moscatel Rosada y Ribier mostraron las más bajas.

Con el propósito de inducir callo embriogénico y embriones somáticos se realizaron varios ensayos utilizando como explantes anteras, tejido foliar y tejido radicular de los cultivares ya mencionados. Los explantes se colocaron en medio Nitsch y Nitsch (1969) líquido y sólido, suplementado con $5\mu\text{M}$ de 2,4-D y $5\mu\text{M}$ de BA en el caso de las anteras y con las auxinas $5\mu\text{M}$ de 2,4-D y 2,4,5T más $5\mu\text{M}$ de citoquininas BA, TDZ y 4-CPPU, en los tratamientos con tejido foliar y radicular, todos los tratamientos se incubaron en oscuridad y a $26\text{ }^\circ\text{C}$. Ninguno de los cultivares ni tratamientos realizados produjo embriones somáticos.

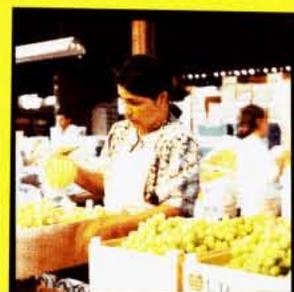
Por otra parte, para determinar la dosis óptima de Etil Metano Sulfonato (EMS) y Azida Sódica (NaN_3) para mutagénesis *in vitro* de vides de mesa, se realizó un ensayo utilizando los cultivares Moscatel Rosada, Ribier,

Red Seedless y Ruby Seedless establecidos *in vitro*. Para tal efecto se prepararon microestaquillas de una yema y se colocaron por 2 horas en soluciones con distintas concentraciones de EMS (0,32 M, 0,16 M, 0,08 M, 0,04 M, 0,008 M y 0 M) y Azida Sódica (0,008 M, 0,004 M, 0,002 M, 0,001 M, 0,0005 M y 0 M). Posteriormente se trasladaron a cámara de crecimiento, donde semanalmente se evaluó la brotación y se contó el número de brotes emitidos por los explantes.

Para EMS, el valor LD_{30} (dosis letal para el 30% de los explantes) varió entre 0,11 y 0,15 M, en tanto que el LD_{50} (dosis letal para el 50% de los explantes) osciló entre 0,17 y 0,22 M en todos los cultivares, observándose que la dosis 0,32 M fue letal para Ribier y Red Seedless; en cambio, en Ruby Seedless y Moscatel rosada, aunque no resultó letal, se observó menos del 16 % de brotación. La menor de las dosis utilizadas (0,008 M) no tuvo efecto sobre el porcentaje de brotación ni sobre el número de brotes emitidos por explantes. Con Azida Sódica, el LD_{50} no fue similar para todos los cultivares (0,003 M para Ribier y Red Seedless, 0,006 M para Ruby Seedless y 0,016 para Moscatel Rosada) y la mayor de las dosis (0,008 M) no fue letal para ningún cultivar.

Estos resultados harían posible obtener las más de 1.500 plantas mutagenizadas necesarias para poder evaluar, en una etapa posterior y en condiciones de campo, su comportamiento y sus características agronómicas.

Introducción de la uva Concord (*Vitis labrusca*) para producir mostos concentrados exportables



Ejecutor

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Coordinador

Marco Schwartz

Período de ejecución

1994-1996

Lugar de ejecución

Predio La Tranquera, Comuna de Rauco, y Predio de la Viña Santa Amalia, Comuna de Peralillo, VI Región; Fundo La Esperanza, Comuna de San Javier, VII Región; Empresa Agrícola y Vitícola Itata, Comuna de Quillón, VIII Región, todos en condiciones de secano. También se utilizó fruta de la colección de variedades del Fundo Mariscal, Comuna de San Bernardo, donde había ocho plantas de Concord. Los análisis se realizaron en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Tecnología de los Alimentos del Campus Antumapu de la Universidad de Chile.

Objetivos del proyecto

La finalidad del proyecto fue evaluar la elaboración de jugo concentrado a nivel de laboratorio y describir el mercado del jugo de uva Concord en los mercados relevantes para Chile e injertar la variedad Concord sobre plantas de uva de mesa y uva país para estudiar la factibilidad técnica de producirla en buenas condiciones sanitarias y económicas.

Descripción del proyecto

En Chile las vides viníferas ocupaban al año 1993, según el Servicio Agrícola y Ganadero, una superficie similar a las vides de uva de mesa, equivalente a 53.191 hectáreas (47,7%). Del total de las plantaciones de vides viníferas el 60 % estaban ubicadas en zonas de secano, donde predomina la variedad país. Por su baja calidad para la elaboración de vinos, el predominio de esta variedad representa un problema que es preciso abordar para mejorar este rubro productivo.

Enfrentar el problema de la baja rentabilidad que ha afectado a la viticultura y a la vitivinicultura requiere elevar la oferta exportable de mostos y de vinos chilenos, lo cual haría necesario reinjertar los viñedos de baja productividad y/o rentabilidad con variedades más comerciales.

Para lograr los objetivos propuestos el proyecto realizó 6 ensayos de injertación de Concord en condiciones de secano, sobre la variedad Flame Seedless, en un ensayo preliminar, y sobre variedad país en 5 ensayos de adaptación, utilizando los sistemas T leñoso y púa aéreo.

Con la cosecha obtenida de los ensayos y de las plantas adultas existentes en la colección de variedades del Fundo Mariscal, se elaboraron jugos en el laboratorio de la Universidad de Chile, que posteriormente se analizaron.

Las etapas en el método de preparación de los jugos y mostos concentrados fueron: selección de las uvas de acuerdo a su madurez, lavado, molienda, extracción de la materia colorante por maceración, prensado, clarificación, destarización, filtración, pasteurización, concentración, recuperación de aromas, envasado y almacenamiento.

Finalmente se analizó el comercio internacional del jugo de uva basándose en datos del Banco Central, ODEPA, ProChile, Nómina de Exportadores Argentinos, National Trade Data Bank de Estados Unidos, Eurostat y Japan Export & Imports.

Resultados del proyecto

La injertación de Concord sobre la variedad Flame Seedless alcanzó un prendimiento de 80% en los ensayos realizados en la comuna de Rauco, de modo que ésta se consideró una alternativa recomendable para esa zona.

En la injertación de Concord sobre viñas de variedad País, los injertos brotaron en la mayoría de los casos, pero en definitiva se secaron debido principalmente a la escasa pluviometría registrada durante los ensayos, lo que indicó que en el secano esta práctica debiera limitarse a aquellos viñedos en que las plantas estén en buenas condiciones fisiológicas y en un medio con condiciones favorables para su crecimiento.

Para obtener una adecuada producción de jugo a partir de la variedad Concord es esencial la operación de prensado en caliente, que permite acarrear a la solución el color y otros componentes de la fruta.

Debido a la condición gelatinosa, compacta y poco jugosa de la pulpa de esta variedad, como también al alto contenido de pectinas que disminuyen el rendimiento de jugo, fue necesario utilizar preparados enzimáticos pectolíticos, con el fin de mejorar el proceso de extracción de jugo y su rendimiento. Una vez obtenido el jugo, éste fue concentrado hasta 65 °Brix y posteriormente fue almacenado a temperatura entre 0°C y 2°C.

Los resultados indicaron que la utilización de enzimas y preparados enzimáticos facilita el proceso de extracción

de jugo de uva de la variedad Concord, que alcanzó un rendimiento superior al 90%. Este jugo, además de ser marcadamente aromático, presentó características organolépticas (color, dulzor, acidez y cuerpo) que lo harían atractivo para los mercados internacionales.

El jugo de uva concentrado obtenido a partir de este tratamiento mantuvo sus atributos físico-químicos incluso después de ser almacenado por 90 días a temperaturas en el rango de 0°C a 2°C. Además, el aroma del jugo se conservó después de la etapa de concentración y se mantuvo durante el almacenamiento.

El mercado internacional del jugo de uva muestra que los principales países exportadores son también importadores, lo que sugiere la existencia de un significativo proceso de diversificación de productos, como respuesta a las demandas específicas de los principales países consumidores.

Las exportaciones chilenas de jugo de uva se insertan en un mercado en relativo equilibrio, lo que se refleja en la estabilidad mostrada por los retornos de exportación (valor unitario), en el contexto de volúmenes comercializados crecientes. El estudio concluyó que el escenario es favorable para la exportación de jugo de uva Concord, puesto que introduce elementos de diversidad de productos.

Investigación en adaptación agronómica e introducción de la frutilla (*Fragaria x ananassa*) en zonas de pequeños productores de la VI y VII Regiones



EJECUTOR

Legarraga Villagrán Ltda.

COORDINADORA

Vilma Villagrán D.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1994 -1997

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las localidades de Litueche, Pichilemu y Navidad, en la VI Región; Curanipe, Curepto, Constitución, Chanco y Pelluhue en la VII Región; y el vivero de Legarraga Villagrán Ltda. en Paine.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso introducir el cultivo de la frutilla y evaluar las variedades y las técnicas de producción más apropiadas, a través de un programa de investigación y transferencia tecnológica en las Regiones VI y VII, orientado a generar una producción exportable en predios de pequeños productores.

Descripción del proyecto

Por su aislamiento geográfico y su clima, Chile presenta excelentes condiciones para el cultivo de la frutilla, que hacen posible alcanzar rendimientos óptimos por hectárea con fruta firme, de buena calidad y, lo más significativo, sin problemas sanitarios de importancia.

Del total de la producción nacional de frutilla, el 70% se destina a la agroindustria, que elabora principalmente el producto congelado, para exportar o comercializar en el país. El 30% restante se vende como fruta fresca.

El proyecto buscaba hacer posible la expansión de la superficie cultivada de frutilla, en proporción a la demanda de fruta de las plantas agroindustriales, e introducir al país nuevas variedades especialmente aptas para congelado. Para ello, se planteó adaptar nuevas técnicas de manejo e introducir el cultivo en las Regiones VI y VII.

A través de ensayos desarrollados en Paine, se evaluó la introducción de 14 nuevas variedades, dos de ellas españolas (Tudla Milsei y Cartuno), siete italianas (Favette, Don, Nike, Teodora, Idea, Clea Super y 91.214.2) y cinco norteamericanas (Hood, Sweet Charlie, Seascape, Irvine y Camarosa).

Resultados del proyecto

El proyecto introdujo y adaptó un nuevo paquete tecnológico en el cultivo de la frutilla, que considera la aplicación de riego tecnificado por goteo con fertirrigación, uso de mulch plástico, manejo de poda y un adecuado control de enfermedades y plagas. En aquellas localidades donde coincidió la presencia de agricultores eficientes y disponibilidad de agua suficiente, el cultivo tuvo un desarrollo muy notable, superior a la media de Chile y muy similar a la de Europa o Estados Unidos, tanto en producción como en calidad de fruta.

Junto con la aplicación de nuevos métodos, el proyecto introdujo en la zona el cultivo de variedades ya en uso en el país, procedentes de viveros, como Chandler, Tudla, Selva y Pájaro, entre otras. En la zona sur del país, la frutilla cultivada en Chanco, que introdujo el proyecto, se hizo muy conocida por su buena calidad, sabor, apariencia y consistencia, y ha sido claramente preferida por sobre las otras variedades provenientes de la zona central. De hecho, el cultivo de la frutilla se ha extendido en Chanco hasta alcanzar hoy cerca de 50 hectáreas.

En cuanto a la evaluación de nuevas variedades, los resultados más interesantes se obtuvieron con Tudla Milsei, Cartuno, Don, Nike, Camarosa, Seascape y Sweet Charlie.

Tudla Milsei presentó buena precocidad, con un tamaño de frutos grande en los inicios de la cosecha, leves problemas de frutos con punta verde y buen rendimiento. Es apta para exportación en fresco, mercado interno y agroindustria, presentando leve desecho.

La variedad Cartuno mostró un inicio de cosecha promedio, entrando al mercado cuando ya hay otras variedades. Presentó frutos de tamaño grande, cónicos, muy parejos y bien formados, con la firmeza adecuada para un transporte lejano y buen rendimiento. Es apta para exportación en fresco, debido a su gran firmeza y bonita forma de sus frutos, mercado interno y agroindustria, presentando leve desecho.

La variedad Don presentó buena precocidad, frutos grandes y alargados en los inicios de la cosecha, con leves problemas de frutos con cuello blanco bajo el cáliz y buen rendimiento. Es apta para exportación en fresco en un período muy corto, debido a la poca firmeza de los frutos, para el mercado interno y la agroindustria, presentado un leve desecho.

La variedad Nike mostró buena precocidad, con frutos grandes en los inicios de la cosecha, durante poco tiempo. Más tarde se obtienen frutos de menor calibre y firmeza, que pasan a la categoría de mercado interno. Los frutos son achatados, con la punta cuadrada y alargados y no presentan una forma pareja durante la temporada. El rendimiento fue excelente, con un buen porcentaje de

las categorías comerciales. Es adecuada para la exportación en fresco durante un corto período, mercado interno y agroindustria, con leve desecho.

La variedad Camarosa presentó buena precocidad, frutos grandes en los inicios de la cosecha y parejos durante la temporada, además de buen rendimiento. Es adecuada para la exportación en fresco durante un corto período, el mercado interno y la agroindustria, con leve desecho.

Todas las variedades anteriores son aptas para la plantación en verano y también en otoño, siempre que sea temprano en mayo y en lugares cálidos.

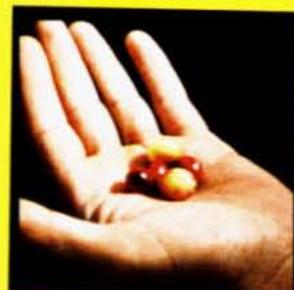
La variedad Seascape resultó sensible a las arañas y con inicio de cosecha promedio (es decir, entra al mercado cuando ya hay otras variedades disponibles). Sus frutos son grandes en el inicio de la cosecha, cónicos, muy parejos y bien formados y muy aromáticos, lo que la hace apetecible como fruta fresca. Tiene firmeza óptima. Es apta para la plantación en invierno y adecuada para la exportación en fresco, debido a su gran firmeza y bonito fruto, para el mercado interno y la agroindustria.

La variedad Sweet Charlie mostró una precocidad importante y frutos de tamaño mediano, muy parejos, bien formados y con firmeza óptima. Es apta para la plantación en otoño y verano; adecuada para la exportación en fresco, debido a su gran firmeza y bonita forma de sus frutos, así como para la agroindustria.

Otro logro importante fue la organización de los productores, que constituyeron tres asociaciones, para vender productos y comprar insumos en conjunto, y que en su totalidad hicieron iniciación de actividades, lo que les abre mejores perspectivas comerciales.

En cuanto al mercado externo, es interesante resaltar la importancia de ciertas variedades más preferidas por los consumidores. En Estados Unidos, por ejemplo, el 80% de preferencias corresponden a la variedad Chandler, tanto para consumo fresco como para congelado, y un 10% a la variedad Camarosa, cuyo fruto, de gran tamaño, la hace muy promisoriosa para venta en fresco.

Adaptación tecnológica y programa de producción de cranberries para la agroindustria de exportación



EJECUTOR

Fundación Chile, Departamento Agroindustrial

COORDINADOR

Fernando Sánchez

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1994 - 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las comunas de Los Angeles y Arauco (VIII Región), Villarrica (IX Región), Mafil y Lanco (X Región).

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso entregar una alternativa de ingreso familiar a sectores agrícolas deprimidos, por medio de la explotación de un rubro de vanguardia, rentable y con amplias perspectivas comerciales. Específicamente, se buscaba evaluar el comportamiento del cranberry en condiciones de pequeños agricultores y adaptar el manejo agronómico a esas condiciones, promoviendo la capacitación de productores, técnicos y profesionales para enfrentar este cultivo, cuya producción se orienta al mercado externo de fruta fresca y agroindustrial (jugo).

Descripción del proyecto

El cranberry presenta diversas ventajas para los pequeños agricultores: es un cultivo adecuado para ser trabajado por el grupo familiar y posibilita el uso de suelos y terrenos marginales como son los ñadis; es un cultivo perenne de gran longevidad que una vez establecido demanda tareas simples como la poda y el control de malezas altas y además permite aumentar fácilmente la superficie productiva al utilizar los sarmientos de poda.

Su fruto, por otra parte, tiene una percibibilidad menor que la de otros berries y presenta mercados de exportación en fresco y demanda creciente. El precio esperado es alto y existe interés de empresas por disponer de una mayor oferta exportable para el hemisferio norte.

En este marco, se buscaba desarrollar una nueva opción productiva de alta rentabilidad para agricultores ubicados en suelos ñadis de las Regiones IX y X, que se caracterizan por presentar escasas alternativas de producción y bajo potencial productivo en los rubros tradicionales de la zona.

Se establecieron parcelas de validación tecnológica y demostrativas en predios de pequeños productores: seis parcelas en la VIII Región y dos parcelas en las Regiones IX y X. Se entregó asistencia técnica a la producción y se desarrollaron actividades de capacitación en el cultivo y mercado del cranberry a profesionales, agricultores y técnicos.

Resultados del proyecto

Se logró el establecimiento de dos parcelas de producción y demostración, en Los Angeles y Máfil, ya que las demás parcelas fracasaron por la imposibilidad de controlar adecuadamente las malezas, problema que también han debido enfrentar las empresas dedicadas a este cultivo. Se determinó asimismo una propuesta tecnológica de manejo del cultivo de cranberry bajo el sistema de manejo en seco para pequeños productores.

El proyecto permitió concluir que el cultivo de cranberry bajo el sistema de manejo de cosecha seca tiene una adaptación muy apropiada para pequeños agricultores. Al término del proyecto las parcelas exitosas mostraban un desarrollo vegetativo con un cubrimiento óptimo del terreno.

Considerando el alto costo de establecimiento de un cultivo de cranberry, se recomienda establecer una densidad de plantación (planta enraizada) de 100.000 plantas por hectárea. Sin embargo, si el costo de las plantas no es una restricción para el agricultor y si se desea lograr un rápido cubrimiento del terreno para evitar así los problemas críticos de control de malezas, se recomienda aumentar la densidad al máximo posible, es decir, 200.000 plantas por hectárea, o bien usar plantas no enraizadas enterradas en arena, como es el método que se aplica en Estados Unidos y Canadá.

En esos países la plantación de cranberry se realiza mediante el enterrado de sarmientos en dormancia sobre arena con una densidad alta de material vegetativo, de 5 a 6 toneladas por hectárea, con un

costo de US\$3.000 por tonelada, lo que incrementa fuertemente la inversión inicial de una plantación.

Desde el punto de vista de la localización geográfica, el comportamiento del cultivo indicó que entre las Regiones VIII y X se presentan condiciones aptas para el cranberry, siempre y cuando se tomen en consideración los factores críticos necesarios para el cultivo: alta disponibilidad de agua de riego, terrenos factibles de drenar, preparación de suelo anticipada y eficiente para un adecuado control de malezas, existencia de riego tecnificado y mantención de buenas condiciones de drenaje, arenado y disponibilidad de plantas en cantidad y calidad adecuada.

Son también factores necesarios un control permanente de las malezas, principalmente de aquellas de crecimiento invernal, y una fertilización nitrogenada que potencie el crecimiento vegetativo en los primeros años con el fin de cubrir el terreno lo antes posible, así como el arenado y/o aserrinado anual, que permite controlar las malezas y favorece el enraizamiento de los sarmientos horizontales (runners), lográndose con ello un mayor desarrollo de nuevas plantas.

La fertilización nitrogenada controlada favorece el crecimiento vegetativo. Por ello es importante aplicar esta práctica a fin de potenciar el desarrollo vegetativo de los sarmientos horizontales e inducir así un rápido cubrimiento del terreno. Los otros factores técnicos, como el riego por aspersión y el drenaje, son parte del paquete tecnológico que debe considerar el manejo del cultivo.

Transformación industrial de la palta

(*Persea americana*)



Objetivos del proyecto

El proyecto se planteó como objetivos evaluar la composición del aceite de palta durante la maduración de la fruta, elaborar y caracterizar la palta deshidratada osmóticamente, atomizada y congelada y realizar una caracterización y prospección preliminar de la utilización del carozo de la palta.

Descripción del proyecto

El interés por el cultivo de la palta ha crecido en Chile, debido al buen precio que puede alcanzar el producto en algunos mercados externos. Esto ha generado un gran aumento de la superficie plantada y del volumen de fruta no exportable, porque su calibre no permite alcanzar un precio conveniente.

Para aprovechar las oportunidades de este rubro, es preciso considerar que la palta chilena ha logrado un importante posicionamiento en mercados que ofrecen la opción de introducir productos derivados, con mayor valor agregado. Con este fin, el proyecto se orientó a ampliar la gama de productos exportables y de buena calidad, para hacer posible un desarrollo sostenido del rubro.

En cuanto al aceite de palta, se determinó su contenido y composición (mediante cromatografía gaseosa) en frutos de los cultivares Fuerte y Hass en la etapa final de su desarrollo. Se evaluó el comportamiento de paltas congeladas de estos mismos cultivares en mitades, cubos y puré, con diferentes niveles de antioxidantes y se determinó la incidencia de la velocidad de congelado sobre la calidad, usando nitrógeno líquido y cámara de aire forzado.

Se evaluó también la deshidratación osmótica, usando trozos de palta sumergidos previamente en una solución antioxidante de ascorbato de sodio y ácido fosfórico. Para evaluar la osmocongelación, la palta se deshidrató osmóticamente y luego se almacenó bajo tres temperaturas, durante 80 días. La deshidratación por atomización se evaluó mediante varias experiencias piloto, tendientes a determinar las mejores condiciones del proceso.

La utilización del carozo se evaluó mediante la elaboración de un producto extruido con distintos estados de madurez. Para ello, el carozo se lavó, se secó y se trituroó en un molino de discos para luego proceder a su extrusión. Se determinó finalmente la calidad del producto extruido y la posible presencia de principios antinutricionales.

EJECUTORES

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, y Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía

COORDINADOR

Marco Schwartz M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995 -1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile en Santiago y Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso en Quillota.

Resultados del proyecto

El proyecto mostró que los diversos derivados de la palta pueden destinarse a una serie de aplicaciones, con amplias posibilidades comerciales:

- El aceite de palta, de alta calidad debido a su grado de insaturación, puede utilizarse en la industria de cosméticos, incorporado en jabones, champúes, cremas y otros. Esto permitiría introducir al mercado un producto diferenciado, de buena calidad, de origen natural, que se prevé tendría una interesante demanda.
- El aceite de palta puede utilizarse también en comestibles, como es el caso de una margarina líquida y viscosa, derivada de este producto, fácilmente untable, de alta calidad nutritiva, de sabor agradable y con un menor contenido de grasa saturada. Este producto sería el preferido en un segmento de la población que sigue corrientes naturistas y/o dietas exentas en grasas saturadas.
- La palta deshidratada osmóticamente elimina sólo una parte del agua, lo que mejora la estabilidad de la palta trozada o en forma de pulpa, por contener menos agua que el producto fresco. Esto origina una mayor duración respecto del producto fresco, y por lo tanto una mejor comercialización de la pulpa de palta. Este proceso se podría aplicar a los paltines, que en general constituyen una pérdida para el productor.
- La palta atomizada (en polvo) puede obtenerse a partir de la pulpa de palta, como un producto que mantiene una calidad aceptable por dos meses.
- La palta congelada presentó buenos resultados para el caso de puré de pulpa, que mantuvo bien sus características por al menos dos meses; en cambio, la palta cortada en mitades o trozos sufrió severos deterioros, de modo que no puede ser utilizada.
- La pulpa de palta ya registra en Chile un alto nivel de consumo doméstico e institucional (restaurantes, casinos, hoteles, hospitales y otros), de modo que una pulpa de palta congelada, de mayor duración y disponible todo el

año, sería muy interesante para el mercado. Este producto se caracteriza por sus propiedades organolépticas similares a las de la fruta fresca, con la sola adición de pequeñas cantidades de ácido ascórbico (vitamina C) y ácido cítrico, que no alteran su sabor natural.

- La palta deshidratada, obtenida por la eliminación de agua del fruto sin incorporar conservantes químicos, puede también utilizarse y presenta el valor adicional de que puede venderse como producto similar al natural, sin problemas de conservación, en cadenas de restaurantes, hoteles y locales de comida rápida.
- La palta atomizada (en polvo) ofrece otra posibilidad de uso al ser reconstituida con agua. Se obtiene así un producto de buen aspecto pero de sabor levemente desagradable que, sin embargo, puede recomendarse para salsas condimentadas, cobertura de cocktail, guacamole y otras preparaciones similares.
- El carozo de la palta posee un elevado contenido de almidón y proteínas, que justifican su uso, especialmente para alimentación animal, como una importante fuente de energía; pero debe someterse a un proceso de extrusión para eliminar algunas sustancias dañinas como tripsinas y taninos.

Se calcularon los costos de dos productos. La pulpa osmocongelada requiere la instalación de una línea de elaboración de pulpa de palta congelada con aplicación de deshidratación osmótica en una planta congeladora de frutas en régimen de producción. Se consideró 1 ton de producto terminado por día (usando para ello 2 ton de palta fresca), en bolsas de polietileno de 5 kg cada una. El costo fue de \$3.627/kg, más un 30% de costos indirectos.

En cuanto a la palta deshidratada por atomización, 100 kg de palta fresca producen 60 kg de pulpa. Al agregar la solución de aditivos, se obtienen 100 a 120 kg para procesar. Como producto, se obtienen 15 kg de palta en polvo, con un costo directo de \$10.153/kg (moneda de 1998).

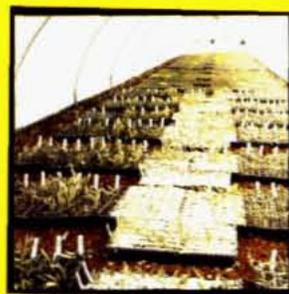
Nuevo sistema de propagación de variedades de
72
olivos (*Olea europaea*)

Validación de la propagación de olivos
74
(*Olea europaea*) *in vitro*

Crianza y propagación de nuevas variedades
76
de olivo en Chile

Área Agrícola
Olivicultura

Nuevo sistema de propagación de variedades de olivos (*Olea europaea*)



Objetivos del proyecto

Frente a la severa escasez de material genético de nuevas variedades de olivos en el país, el proyecto se propuso propagar una cantidad significativa de plantas en el corto plazo con las mejores variedades, a partir de una baja cantidad de material de propagación importado. De este modo, se buscaba contribuir a expandir rápidamente en el país las plantaciones de olivos de variedades para mesa y para aceite con demanda internacional.

EXECUTOR

Sociedad Agrícola Pehuén de
Curicó, Viverosur (hoy
Agromillora Sur)

COORDINADOR

Alejandro Navarro D.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1996 -1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

El vivero de la empresa
Agromillora Sur, ubicado en la
comuna de Molina, VII Región.

Descripción del proyecto

La producción nacional de aceite de oliva, estimada en 200 toneladas anuales destinadas al mercado interno, ha crecido fuertemente en los últimos años. De hecho el consumo nacional aumentó de 200 toneladas en 1990 a 765 toneladas en 1994, el 90% proveniente de importaciones. Por otra parte, en lo que se refiere a olivas de mesa la producción nacional fluctúa entre 10.000 y 12.000 toneladas.

Con el objetivo de impulsar la modernización de la olivicultura nacional, aprovechando las condiciones agroclimáticas del país, el Ministerio de Agricultura puso en marcha en 1995 el Programa Nacional para el Desarrollo de la Olivicultura y entregó a FIA la responsabilidad de su coordinación. En este marco, FIA ha venido apoyando desde entonces el desarrollo del rubro a través de sus distintas líneas de acción y ha aportado financiamiento para diversos proyectos de innovación en esta área.

En 1995, la superficie nacional de olivos se había estabilizado en 3.000 hectáreas concentradas entre las Regiones I y III. Las variedades presentes eran entonces Sevillana, Manzanilla y Ascolana, para olivas de mesa, y Racimo, Liguria y Empeltre para aceite. Posteriormente, en 1997, el Censo Nacional Agropecuario registró un aumento a 4.500 hectáreas de la superficie nacional con plantaciones de olivos.

Para lograr su objetivo, el proyecto introdujo una nueva tecnología de propagación basada en el uso de microestaquillas herbáceas, con el propósito de incorporar al país un grupo de nuevas variedades de olivos de alta demanda internacional para uso en la industria de aceite de oliva y para aceitunas de mesa.

La adopción de esta tecnología, que permitía satisfacer rápidamente los requerimientos de plantas de olivos del país, hizo necesario establecer contactos con viveros especializados, en este caso catalanes, y con especialistas chilenos de las Universidades de Talca y de Tarapacá.

El material genético para el desarrollo del proyecto se importó desde Italia, Israel y España. Las principales variedades fueron Arbequina (aceite), Picual (aceite), Frantoio (aceite), Leccino (aceite), Pendolino (aceite), Nocellara del Belice (mesa) y Barnea (aceite). También se importó nuevo material genético de las variedades ya existentes en Chile, Manzanilla (mesa), Liguria (aceite) y Empeltre (doble propósito), para ampliar sus plantaciones.

La metodología de multiplicación de plantas mediante microestaquillas herbáceas con hojas permite utilizar una porción relativamente reducida de la rama (4 a 8 cm.). Esta porción se estimula con hormonas específicas como el ácido indol acético (en cantidades de 2.000 a 4.000 ppm) y de ese modo es capaz de emitir raíces en sustratos de turba, perlita y una mezcla de perlita más turba, con temperaturas de 22° a 24°C, en camas calientes, humedad de 90%, alta luminosidad y ventilación.

Estos ensayos, establecidos en ambiente controlado, buscaban determinar la mejor época de propagación, así como los sustratos de propagación, tipos de estaquillas y tipos y grados de concentración de las hormonas más adecuados. Se estableció un método estándar basándose en el uso de turba, brote apical y, como hormona, ácido indol butírico en una concentración de 3.000 ppm.

Resultados del proyecto

Se comprobó la existencia de una clara diferenciación entre variedades en cuanto a la facilidad de enraizamiento de estaquillas mediante el método utilizado. Enraizaron con facilidad (es decir, con más de un 60% de éxito) las variedades Arbequina, Picual, Manzanilla, Empeltre y Liguria; con mediana facilidad (45 a 55% de éxito) las variedades Barnea y Nocellara del Belice; y pobremente (menos de 45% de éxito) las variedades Biancolilla y Cerasuola.

Es importante destacar que con esta técnica, las variedades Arbequina, Picual y Barnea arrojaron resultados de enraizamiento superiores en un 20% a los señalados en la literatura.

Asimismo, los tiempos requeridos para la propagación se acortaron considerablemente. Esta técnica permite propagar olivos en un tiempo de 8 meses, es decir, un tercio del tiempo que emplea el enraizamiento tradicional de semilla-injerto, que es de 2 años. Esto hace pensar que Chile estará en condiciones de competir en el mercado internacional con exportaciones de aceite de oliva mucho antes de lo previsto.

En cuanto a los aspectos metodológicos, se determinó que la primavera y el otoño son la mejor época de propagación; que la turba es el sustrato más adecuado; que el ácido indol butírico da el mejor resultado en concentraciones cercanas a 3.000 ppm; y que la sección apical de la microestaquilla es la más adecuada para el enraizamiento.

La aplicación de esta técnica de micropropagación se vio consolidada al establecerse un *joint venture* entre Viveirosur y Agromillora Catalana. Esta iniciativa dio origen a la empresa Agromillora Sur, que posee la más avanzada tecnología en la micropropagación frutícola del país.

Como resultado de este proyecto, hoy está disponible en Chile una amplia oferta de las mejores variedades tanto para aceitunas de mesa como para aceite de oliva, que permiten apoyar efectivamente la expansión olivícola del país. Durante el desarrollo del proyecto se materializaron ya ventas para una superficie de 60 hectáreas, a un precio equivalente sólo a un 30% del precio promedio de las plantas provenientes del mercado viverístico nacional.

Validación de la propagación de olivos (*Olea europaea*) *in vitro*



INSTITUCIÓN

EXECUTOR

Universidad Católica de
Valparaíso, Facultad de
Agronomía

COORDINADORA

Mónica Castro V.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996 -1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los laboratorios e invernaderos
de la Facultad de Agronomía de
la Universidad Católica de
Valparaíso, en Quillota,
V Región.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso desarrollar una tecnología nacional de propagación *in vitro* de material genético seleccionado de olivo, que permitiera a cualquier laboratorio calificado aplicar la técnica con resultados seguros. Se buscaba asimismo desarrollar una técnica de enraizamiento *in vitro* e *in vivo*, lograr la aclimatación de las plántulas obtenidas mediante ambas técnicas y evaluar los ambientes de crecimiento aptos para la aclimatación, tanto aéreos como basales, de los explantes obtenidos.

Descripción del proyecto

Para impulsar efectivamente el desarrollo de la olivicultura en Chile se hacía indispensable, al momento de iniciarse el proyecto, contar con técnicas de propagación de nuevo material genético, de mejor calidad que el disponible hasta entonces, que permitiera responder a los requerimientos del mercado. Para ello, la propagación *in vitro* aparecía como una alternativa interesante de explorar, con el objetivo de ofrecer a los olivicultores abundante material de plantación en un tiempo breve.

La incorporación a Chile de esa tecnología hacía indispensable obtener en primer término un protocolo de establecimiento y proliferación de las variedades seleccionadas de olivos; diseñar y evaluar la infraestructura necesaria para desarrollar la técnica; obtener un protocolo de enraizamiento *in vitro*; tipificar y seleccionar los sustratos que cumplieran con las condiciones ideales para la fase de aclimatación y enraizamiento de las plántulas inducidas *in vitro*; determinar las variables bioclimáticas para la aclimatación y enraizamiento de las plántulas; y finalmente diseñar y evaluar una infraestructura que asegurara la replicabilidad de la tecnología

Resultados del proyecto

El proyecto determinó que el explante uninodal es el más adecuado para la micropropagación del olivo y que la mejor época de extracción de este material es en primavera, hasta fines del verano, es decir, la época en que se produce el crecimiento vegetativo. La etapa de desinfección es crítica para la propagación *in vitro* de los explantes, y se debe realizar con posterioridad a un pre-acondicionamiento del material, ya que esto mejora la acción del tratamiento con hipoclorito de sodio.

Se desarrollaron exitosamente las etapas de evaluación de un protocolo de desinfección de los explantes y determinación del medio de establecimiento más adecuado. Posteriormente, en la etapa de proliferación, la longitud promedio obtenida de los brotes fue de sólo 1,2 cm, en el mejor de los casos. En consecuencia, se decidió someter el material, con posterioridad, a un ensayo de elongación, ya que con esa longitud no era posible llevar el material a enraizamiento ni *in vitro*, ni *in vivo*. Sin embargo, en esa etapa complementaria posterior, el porcentaje de enraizamiento *in vitro* alcanzado fue insuficiente, y no se consiguió el enraizamiento *in vivo* posterior de las estacas provenientes del enraizamiento *in vitro*. Tampoco se logró aclimatar las microestacas enraizadas *in vitro*.

En las etapas previas al enraizamiento, los procedimientos realizados y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Para evaluar un protocolo de desinfección de los explantes de olivo se realizaron 7 ensayos, utilizando el medio OM (Olive Medium, descrito por Rugini, con algunas modificaciones) con distintas concentraciones de hipoclorito de sodio, y se determinó que se alcanzaron mejores resultados con las concentraciones más altas, de 2,5%. En todo caso, los porcentajes de éxito no fueron altos, lo que pudo deberse a que en ciertas épocas del año el material es más propenso a la contaminación.

La determinación del medio de establecimiento más adecuado para los explantes de olivo, se basó en el medio de establecimiento descrito por Rugini, pero modificando las dosis de zeatina. El crecimiento a los 34 días mostró una diferencia significativa entre el tratamiento sin zeatina (0,51 cms de crecimiento) frente a dos tratamientos con distintas concentraciones de zeatina, aunque en este último caso no fue significativa la diferencia entre las concentraciones (el tratamiento con 0,5 mg/l de zeatina produjo un crecimiento de 1,23 cm y el tratamiento con 1,0 mg/l un crecimiento de 1,45 cm).

Para determinar el mejor medio de proliferación para cultivo *in vitro* de explantes uninodales de olivo, se utilizó el medio basal descrito por Rugini, pero evaluando tres con-

centraciones de zeatina, de 0, 2 y 4 mg/l. El estudio recomendó el uso de 2 mg/l de zeatina, ya que así se obtuvo un mayor número de brotes (un promedio de 2,3 brotes, frente a 1,5 con el tratamiento sin zeatina y 1,6, con el tratamiento de 4 mg/l de zeatina), además de que éstos presentaron un menor porcentaje de vitrificación.

El proyecto implementó, según lo previsto, una cámara de aclimatación y enraizamiento sobre la base de los siguientes principios: aislación del ambiente exterior, control de la temperatura del sustrato, control de la humedad foliar y control de la renovación atmosférica. Para cada uno de estos parámetros, la cámara fue provista de un controlador electrónico que permitiera mantener los niveles deseados.

Las variables bioclimáticas para la aclimatación y el enraizamiento de plántulas obtenidas de propagación *in vitro*, determinadas en el proyecto, fueron temperatura basal, temperaturas extremas del aire, humedad relativa, régimen de renovación de gases, humedad foliar y luminosidad.

Considerando que no fue posible llegar a la fase de enraizamiento, se desarrolló una etapa complementaria, tendiente a ese objetivo, utilizando explantes de olivo (microestacas de 2,0 cm de longitud) de la variedad Sevillano que crecían en condiciones *in vitro*, procedentes de las etapas anteriores, las cuales fueron sometidas a dos clases de tratamientos, con los siguientes resultados:

- a) En los tratamientos con ácido naftalén acético (ANA) se obtuvo un 40% de enraizamiento *in vitro* de microestacas de olivo. Estas microestacas, una vez que las raíces alcanzaron los 2,0 cm de longitud, se llevaron a la cámara bioclimática para su aclimatación a las condiciones *in vivo*. Sin embargo, comenzaron a mostrar síntomas de deshidratación y posteriormente las plantas se deshojaron y sus tallos se secaron, de modo que a los 20 días se registraba ya la muerte de todo el material vegetal. Por otra parte, el porcentaje de enraizamiento *in vitro* logrado no es suficiente para aplicar esta técnica a escala comercial.
- b) En los tratamientos con ácido indol butírico no se logró enraizamiento *in vitro* de las estacas de olivo.

Crianza y propagación de nuevas variedades de olivo en Chile



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso introducir al país material vegetativo de variedades finas de olivo no existentes hasta el momento en el mercado nacional, y producir a partir de él plantas de olivo a un bajo costo y en un corto plazo, mediante la técnica de multiplicación por estaquillado herbáceo. Se buscaba así abastecer al sector olivícola de las variedades más adecuadas actualmente en uso.

EVOLUCIÓN

Sociedad Agrícola Zavala

Allende S.A.

COORDINADOR

Daniel Pellizón B.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1996 - 1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

Comuna de Malloa (VI Región).

Descripción del proyecto

El proyecto consistió en desarrollar una tecnología de propagación por microestaquilla que permitiera obtener una gran cantidad de plantas de diversas variedades de olivos, para satisfacer la creciente demanda de plantas del mercado nacional. Para ello se importaron 5.000 plántulas de olivo desde España, con el objetivo de criarlas como plantas madres y multiplicarlas, para obtener gran cantidad de plantas de idéntica calidad genotípica y fenotípica mediante clonación por estaquillado herbáceo.

El proceso de multiplicación de las plantas se inicia con la obtención de ramillas de las plantas madres, de las cuales se obtienen estaquillas de aproximadamente 10 centímetros, que se tratan con un enraizante y se colocan en camas de enraizamiento en un invernadero climatizado. Cuando ya se ha logrado el crecimiento de raíces, las plántulas resultantes se repican en macetas pequeñas, buscando hacer funcionales sus raíces, para luego pasar a maceta definitiva.

Resultados del proyectos

Como resultado, el proyecto construyó una infraestructura especializada en la propagación de plantas (invernadero climatizado y sombreadero para la aclimatación de las nuevas plantas); logró desarrollar una tecnología de propagación de plantas de olivos a partir de miniestaquillas (2 a 3 entrenudos); estableció un jardín de plantas madres con las variedades Arbequina, Picual, Manzanilla, Changlot Real, Morrut, Farga, Blanqueta, Empeltre española, Cornicabra, Ojiblanca, Frantoio, Leccino, Coratina y Nocelara del Belice; y produjo gran cantidad de material herbáceo que permitió generar alrededor de 240.000 plántulas de olivos de las variedades Arbequina, Picual, Manzanilla, Changlot Real, Frantoio y Leccino.

La tecnología de propagación desarrollada es la siguiente:

1. Selección de material vegetativo

Debido a que el olivo posee ramas diferenciadas, frutales y vegetativas (chupones), la selección del material vegetativo es fundamental. La rama frutal del año enraiza con mayor facilidad y permite obtener plantas con todo el genotipo de la madre, que serán constantes en producción y precoces en fructificar, condiciones esenciales para la olivicultura moderna. Si se multiplican chupones, se obtendrán plantas vigorosas con tendencia a vegetar y que tardarán demasiado (a lo menos 5 años) en producir fruta.

2. Estaquillado

El material a estaquillar, seleccionado y cortado, se lleva a cámara de propagación. Trabajando sobre una mesa y con tijeras de corte limpio, para ramillas de 3 mm a 10 mm, se realiza el corte de las estaquillas, que se obtienen de una rama frutal. Comenzando desde la base se selecciona el primer entrenudo, donde se coloca la hormona, y se cuentan dos entrenudos más, dejando en el segundo dos hojas. El largo de las estacas no debe ser inferior a 7 cm.

La hormona más utilizada y con éxito es ácido indol butírico a 3.500 ppm en talco, que se coloca a unos 3 mm de la base de la estaquilla. Luego ésta se coloca en la cama caliente, dotada con 15 cm de perlita y con temperatura de 24°C a 26°C.

Las estaquillas permanecen 45 a 60 días para que enraicen. Una vez retiradas de la cama, las estaquillas con raíces se repican a maceta de 300 cc, con un sustrato

fino de tierra de hoja y algo de turba o perlita vieja (cambio de la cama caliente). Luego pasan a una cámara de endurecimiento o rustificación, donde se mantienen con riegos mist, debido a que las raíces todavía no son funcionales y las plántulas se alimentan por las hojas.

Este proceso durará unos 10 días, momento óptimo para pasar las estaquillas a media sombra hasta que formen un brote de 5 a 10 cm, comercialmente con valor. El vivero entrega la planta al cliente o la repica a una maceta de 3 lts, donde la cría hasta un eje de 40 ó 50 cm, que es el tamaño más solicitado por los agricultores.

3. Crianza de plantas

Cuando las plántulas ya están repicadas en macetas de 300 cc y en cámara de rustificación, se aplican abonos foliares y micronutrientes para recuperarlas del desgaste del enraizado. Después de estos 10 días y de que las plantas hayan emitido un brote de 5 a 10 cm (lo que demora de 30 a 45 días en verano y el doble en invierno), se repica a maceta definitiva de 3 lts.

El tutorado de las plantas es una labor muy importante, debido a que el tallo del olivo es muy flexible en los primeros años. Para ello, se colocan coligues delgados (10 mm), y se amarran las plantas con cinta plástica.

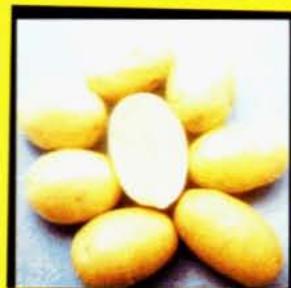
En la cría de plantas programadas para multiplicación es fundamental despuntar el eje central, buscando la formación de abundantes ramas. Estas no requieren tutorado ni desbrotes basales, pero sí una óptima condición sanitaria, que mejora sustancialmente el enraizado y evita los tratamientos fitosanitarios en cámara, que en ocasiones resultan perjudiciales.

Fitomejoramiento de la papa
(*Solanum tuberosum*)

Fertirrigación, una técnica de riego y fertilización,
para aumentar la productividad y rentabilidad de un
cultivo comercial de papa

Fitomejoramiento de la papa

(*Solanum tuberosum*)



Objetivos del proyecto

El proyecto tuvo por finalidad incorporar al cultivo nacional nuevas variedades de papas que se adaptaran a las distintas zonas agroecológicas de Chile, que fueran resistentes a plagas y enfermedades y que tuvieran un buen rendimiento productivo y excelente calidad comercial.

EJECUTOS

Instituto de Investigaciones
Agropecuarias (INIA)

COORDINADOR

José Santos Rojas

PERIODO DE EJECUCIÓN

1981-1991

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las Estaciones Experimentales
de INIA Remehue, ubicada en
Osorno, y La Platina, en
Santiago.

Descripción del proyecto

En cualquier cultivo, el mejoramiento genético es un proyecto de largo plazo. La obtención de una nueva variedad de papa es un proceso que demora 12 o más años desde el cruzamiento hasta la liberación del nuevo cultivar para ponerlo a disposición de los productores, proceso que además debe ser capaz de adaptarse a las cambiantes necesidades del sector productivo y del consumidor.

Al momento de iniciarse el proyecto, no había en Chile industrialización de distintos productos de papa. El sector no disponía de variedades para uso industrial (producto congelado, prefrito congelado, snack). Las variedades disponibles en el país, además de ser muy susceptibles a enfermedades, tenían un contenido de materia seca muy bajo, que las hacía inadecuadas para la industria. En ese marco, el proyecto desarrolló un gran esfuerzo por introducir al país nuevas variedades, mediante la introducción, adaptación y desarrollo de nuevo germoplasma de variedades adecuadas a las necesidades de consumo en fresco y de uso industrial.

Para el cumplimiento de sus objetivos, el proyecto desarrolló programas de hibridación, virología, mantención y multiplicación de material genético, además de evaluaciones de rendimientos y adaptación a las distintas zonas agroecológicas. También se efectuaron programas de resistencia a nemátodo dorado y carbón de la papa.

El proyecto abordó asimismo diversas áreas de interés técnico, como la evaluación de las fuentes de resistencia a virus del enrollamiento de la hoja de la papa, nemátodo dorado de la papa, carbón y polilla de la papa; incorporación de estas resistencias a los progenitores para todas las condiciones chilenas y mejoramiento de la calidad nutritiva e industrial de las variedades de papa (mejorando el contenido de proteína y almidón y el peso específico).

Resultados del proyecto

El proyecto introdujo al país material genético de distintas procedencias (*in vitro* y como semilla botánica) que fue usado en los cruzamientos realizados y que se encuentra disponible en el Banco de Germoplasma del Programa de INIA. Este programa de mejoramiento genético logró la obtención de 6 nuevos cultivares con una amplia utilización en el mercado de semillas. Ellos son: Yagana, Fuegoína, Ona, Pehuenche, Remehue 14 y Remehue 15, todos de alto potencial de rendimiento y adaptados a las más variadas condiciones agroclimáticas de las zonas productoras de papa en Chile.

MATERIAL PARENTAL INTRODUCIDO POR EL PROYECTO

ORIGEN	N° DE CULTIVARES/ CLONES AVANZADOS
Alemania	36
Argentina	9
Bolivia	13
Brasil	3
Canadá	5
Centro Internacional de la Papa (cultivares/líneas avanzadas/segregantes día largo/virus)	85
Colombia	8
Chile INIA	22
Chile UACH (Banco de Germoplasma Chileno)	39
Estados Unidos	17
Ecuador	3
Holanda	35
India	3
Inglaterra	6
Italia	1
México	3
Perú	6
Polonia	3
Suecia	7
Taiwán	1
TOTAL	305

Desde Estados Unidos se introdujeron para la venta a los agricultores dos nuevas variedades aptas para la industria nacional de procesamiento de papas: Atlantic y Russet Burbank. La primera posee una alta calidad para el procesamiento como papa frita en hojuela (chips); la segunda representaba, en 1988, el 40% de la superficie sem-

brada de papas en Estados Unidos y se destinaba a papas fritas y prefritas congeladas, para lo cual posee excelentes características.

En 1991, al término del proyecto, existían 32.700 genotipos de diverso grado de selección, con características específicas de resistencia, calidad y rendimiento, que se utilizarían como progenitores para seguir seleccionando nuevas variedades.

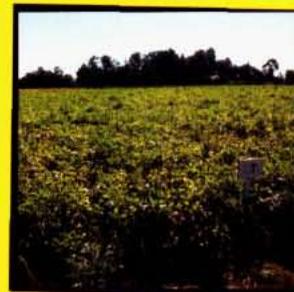
Entre las nuevas variedades, Yagana, Fuegoína y Ona poseen alta resistencia al virus del enrollamiento de la hoja (PLRV), principal virus que afecta a la papa y uno de los factores de mayor importancia en la "degeneración" de la semilla de papa.

Yagana posee además resistencia al nemátodo dorado, otra importante plaga del cultivo, es de buena calidad culinaria para el consumo fresco y también para algunos procesos industriales. La variedad Pehuenche tiene un elevado potencial de rendimiento y alto contenido de materia seca (factor que determina la calidad nutritiva), de modo que produce una cantidad superior de alimento de alta calidad por unidad de superficie.

Finalmente, Remehue 14 se produce muy bien, tanto en primos como en guarda, en tanto que Remehue 15, la primera variedad industrial producida en Chile, tiene un alto contenido de materia seca (30%), en comparación por ejemplo con Desireé, cuyo contenido de materia seca es de aproximadamente 21%.

Al iniciarse este proyecto, el consumo de papa procesada en Chile no superaba el 2% del consumo nacional, nivel que hoy se ha incrementado a un 15%. Entre las variedades creadas para fines industriales en este proyecto, Yagana, Atlantic y Ona han sido de gran importancia en este crecimiento del consumo de papa industrializada. Yagana se ha usado muy ampliamente para la producción de bastones prefritos congelados, Atlantic para la producción de papas para chips y Ona tiene un extenso nicho en la zona norte y central para papa frita en hojuelas.

Fertirrigación, una técnica de riego y fertilización para aumentar la productividad y rentabilidad de un cultivo comercial de papa



Ejecutor

Gonzalo Navarrete S.

Período de ejecución

1997-1999

Lugar de ejecución

Fundo Los Coigües, comuna de Imperial, en la IX Región.

Objetivos del proyecto

El proyecto "Fertirrigación, una técnica de riego y fertilización para aumentar la productividad y rentabilidad de un cultivo comercial de papa de consumo en el secano interior de la IX Región", se propuso incrementar la rentabilidad del cultivo de papa mediante la optimización del uso de agua y de fertilizantes, logrando un producto con mayor calidad industrial.

Descripción del proyecto

Para evaluar el efecto de la fertirrigación en una zona de producción tradicional de papas en condiciones de secano, se estableció durante dos temporadas una unidad demostrativa de 1 hectárea de cultivo de papa variedad Desirée, sembrada y cosechada mecánicamente. Los tratamientos aplicados fueron:

- riego por goteo sin fertilizantes en el agua (T_1)
- fertirrigación combinada con una fertilización basal de fósforo a la siembra (T_2)
- fertirrigación combinada con una fertilización basal de N-P-K a la siembra (T_3)
- fertirrigación completa de acuerdo con análisis de concentración de nutrientes en la solución suelo (T_4)
- y testigo sin riego (T_0)

A excepción del tratamiento que sólo recibió agua de riego, los riegos se realizaron aplicando siempre fertilizantes, evitando de esta forma diluir la concentración de nutrientes en la solución suelo. Los riegos fueron apoyados con las lecturas diarias de dos tensiómetros instalados en el potrero a profundidades de 15 y 30 cm.

La concentración de nutrientes N-P-K, pH y conductividad eléctrica de la solución suelo y de la solución nutritiva aplicada a través del riego, fue determinada *in situ* con el uso de varillas analíticas. La solución suelo fue obtenida desde extractómetros instalados a 30 cm de profundidad, en cada uno de los tratamientos regados, lo que permitió realizar periódicamente ajustes en la fertirrigación según las concentraciones de nutrientes existentes en la solución suelo.

Durante el desarrollo del cultivo y como complemento a las lecturas de la concentración de nutrientes de la solución suelo, se realizaron análisis foliares, tendientes a detectar anomalías importantes en los contenidos de nutrientes de los tejidos de la planta.

Resultados del proyecto

La introducción de riego por goteo en un cultivo de papa tradicionalmente cultivado en condiciones de secano, permitió aumentar de manera significativa los rendimientos, desde 25 ton/ha en condiciones de secano (T_0) hasta 65 ton/ha en el tratamiento con riego por goteo con la fertilización al surco (T_1), como indica el primer cuadro.

Las diferencias entre los diversos tratamientos de fertirrigación son menores, de modo que puede concluirse que el mayor impacto se produjo con la introducción del riego por goteo en comparación al tratamiento en condiciones de secano.

El aumento del rendimiento estuvo acompañado también por un mejoramiento de la calidad de los tubérculos con buena presentación, color, forma, escasa incidencia de enfermedades de la piel, aumento de los calibres comerciales (mayores a 7 cm), que se concentraron mayoritariamente en los calibres intermedios, y una disminución de los calibres de desecho.

Al analizar el margen bruto obtenido por cada tratamiento aplicado se advierte que el tratamiento regado (T_1) presentó un margen bruto \$ 1.449.879 y se compara muy favorablemente con el tratamiento tradicional de secano (T_0), que presentó un margen bruto negativo, representando una pérdida para el productor.

Los márgenes brutos de los tratamientos de las diferentes técnicas de fertirrigación (T_2 , T_3 y T_4) son menores que los del tratamiento que sólo recibió agua de riego (T_1), pues el alto costo de los fertilizantes aumentó los costos de producción.

Entre los impactos del proyecto puede señalarse que los resultados han sido transferidos a una gran cantidad de interesados y, a pocos meses de finalizado el proyecto, algunos agricultores que han participado en actividades de transferencia han adoptado el sistema en sus predios.

RENDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS (TON/HA)
TEMPORADAS 1997/98 Y 1998/99

	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
1997/98	25,3 c	64,5 a	52,8 b	52,2 b	49,5 b
1998/99	24,4 C	59,4 A	56,4 A	52,2 A	57,1 A
Promedio	24,9	62,0	54,6	52,2	53,3
%	100	249	219	210	214

Letras distintas en una misma fila señalan diferencias estadísticamente significativas, 95% Tukey.

MARGEN BRUTO PROMEDIO (\$ NOMINALES)
TEMPORADAS 1997/98 Y 1998/99

	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
1997/98	- 392.916	1.509.708	510.857	643.991	444.611
1998/99	- 319.078	1.390.050	521.911	421.880	677.515
Promedio	- 355.997	1.449.879	516.384	532.936	561.063

Control biológico de plagas y enfermedades
de la agricultura

Desarrollo de una tecnología de producción e industrialización
de pimentón orgánico para su exportación con certificación

Estudio de mercado para productos frutícolas y
hortícolas orgánicos

Área Agrícola
Producción Orgánica e
Integrada

Control biológico de plagas y enfermedades de la agricultura



Objetivos del proyecto

El proyecto tenía como objetivo principal intensificar la introducción de enemigos naturales para reducir la densidad de las plagas en Chile y, en segundo lugar, lograr la disminución del empleo de pesticidas en el control de plagas.

EJECUTOR

Instituto de Investigaciones
Agropecuarias (INIA)

COORDINADOR

Pedro Berho A.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1982-1993

LUGAR DE EJECUCIÓN

Principalmente el Centro Entomológico de La Cruz de INIA, en Quillota, con prospecciones en las distintas regiones de Chile para hacer colectas de plagas y evaluaciones de control biológico.

Descripción del proyecto

Al momento de iniciarse el proyecto, se observaba una constante inmigración de insectos, los cuales iban modificando el escenario fitosanitario nacional, a pesar de existir una permanente labor de protección sanitaria a través de barreras cuarentenarias en los principales puestos de entrada al territorio. Para contribuir al control de estos insectos, las plagas prioritarias que el proyecto buscaba controlar biológicamente eran: *Naupactus xanthographus*, *Cydia molesta*, *Quadraspidiotus perniciosus*, *Pseudococcus affinis* y *Scrobipalpula absoluta*.

El proyecto se orientó con mayor énfasis a implementar la modalidad de control biológico clásico, que consiste en introducir al país enemigos naturales presentes en otras regiones del mundo. Cuando esto no fue posible, por razones cuarentenarias, se introdujeron especies benéficas que debieron ser reproducidas en laboratorio y liberadas en sucesivas temporadas para obtener una alta efectividad en el control.

También se utilizaron especies nativas con alto potencial como reguladores de plagas, proceso que hizo evidente la importancia de regular el uso de pesticidas, para no eliminar las poblaciones naturales que ejercen una función muy positiva en el control de plagas.

Finalmente, es importante señalar que la metodología de trabajo también consideró la aplicación de los métodos integrados de control de plagas, para lo cual se evaluaron el control químico y la selectividad de algunos pesticidas u otras sustancias químicas.

Resultados del proyecto

Una proporción importante de las especies internadas se logró adaptar a las condiciones ambientales del país y en la actualidad se encuentran ejerciendo una acción reguladora permanente: *Metaseiulus occidentalis*, *Metaphycus flavus*, *Metaphycus helvolus*, *Coccophagus caridei*,

Metaphycus sp., *Scutellista cyanea*, *Trichogramma pretiosum*, *Bacillus thuringiensis*, *Dineulophus phthorimaeae* y *Rhinocyllus conicus*.

Al iniciarse el proyecto, la principal plaga era el Burrito de los frutales (*Naupactus xanthographus*). El método de control que se determinó como más efectivo fue un método químico selectivo, ya que el método biológico resultaba insuficiente para reducir la plaga a niveles manejables. El proyecto elaboró la trampa conocida como Banda INIA 82-4, que resultó ser una solución eficiente para el control del burrito.

Se determinó que el Chanchito Blanco de la vid (*Pseudococcus affinis*) puede ser controlado biológicamente con liberaciones periódicas del parasitoide *Pseudaphycus flavidulus*, integrando el control de malezas y de hormigas en los parronales.

Los aspectos biológicos y ecológicos relacionados con la Escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), se abordaron mediante un manejo integrado que incluyó el uso de aceites minerales y técnicas de manejo cultural.

Para controlar la Polilla Oriental de la fruta (*Cydia molesta*), es necesario monitorear con el uso de trampas de feromonas sexuales que permitan la captura de machos. Se determinó que la máxima captura de machos es indicadora del momento de postura de huevos y posterior eclosión de las larvas. Idealmente, las aplicaciones de pesticidas se deberían sincronizar con estos primeros estadios, de manera que el ingrediente tóxico entre en contacto con las larvas antes de que se introduzcan en los brotes o frutos. El control biológico tuvo baja incidencia (alrededor de 5%), siendo el parasitoide más efectivo *Encarsia porteri*.

La técnica anterior (uso de feromonas de confusión sexual) dio también buenos resultados en el control de la Polilla de la Manzana (*Cydia pomonella*) y la Polilla Enrolladora de hojas de la vid (*Proeulia spp.*).

En el control de ácaros fitófagos se estudiaron aspectos fenológicos y ambientales que mejoraron la eficiencia del manejo integrado de la plaga, para lo cual se introdujo el

depredador *M. occidentalis*, que ha complementado la acción reguladora de los depredadores nativos. Se implementó asimismo una metodología de multiplicación masiva de depredadores para controlar ácaros en huertos comerciales.

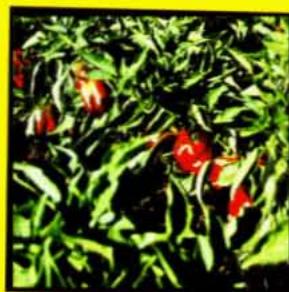
Los estudios de trips asociados a la floración de especies frutales, como *Trips tabaci* y *Frankliniella cestrum*, determinaron que el daño que se atribuía a su presencia en las flores de la vid, conocido como «russet», lo producían otros agentes de tipo físico, químico o varietal. En consecuencia, se recomendó no hacer aplicaciones durante la floración ante la presencia de estas especies de trips, lo que redujo la aplicación de insecticidas, disminuyendo los costos de producción y la contaminación.

En nectarinos los estudios mostraron una clara relación entre la presencia de trips en las flores y russet en los frutos maduros, y se determinó que este tipo de daños es causado por las ninfas de trips, sin intervención directa de los adultos. Se comprobó asimismo que el control biológico de trips es casi nulo y que debe recurrirse a insecticidas que sólo controlan parcialmente la población de la plaga en flores y frutos de nectarinos recién cuajados. Se determinó que las aplicaciones de insecticidas deben hacerse con productos selectivos para abejas, durante la floración hasta la deshidratación del perianto.

La Polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) fue controlada en grado importante con liberaciones masivas del parasitoide *Trichogramma pretiosum* y la aplicación de un insecticida biológico formulado a partir de la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Los resultados indicaron un alto grado de parasitismo de huevos, que es complementado con la actividad parasítica de *Dineulophus phthorimaeae*.

Los monitoreos relacionados al estudio del control de los áfidos que atacan al trigo y otros cereales permitieron alcanzar un nivel de densidad de las plagas por debajo del umbral económico a través de las temporadas. El éxito de este programa se proyectó más allá de lo esperado, ya que fue incluso efectivo sobre nuevas especies inmigrantes como el Pulgón ruso de trigo (*Diuraphis noxia*).

Desarrollo de una tecnología de producción e industrialización de pimentón orgánico para su exportación con certificación



EJECUTOR

Universidad Mayor, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias

EJECUTOR ASOCIADO

Agroindustrial Surfrut

COORDINADOR

Alonso Bravo M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996-1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

En temporadas sucesivas, el proyecto se desarrolló en un predio de San Fernando, VI Región; un predio de Teno, VII Región; y un predio de Coinco, VI Región.

Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto fue establecer la tecnología agrícola, comercial e industrial que permitiera conformar un paquete tecnológico para la producción orgánica de pimiento deshidratado, evaluando económicamente la producción y certificación, con miras a sentar las bases para la exportación de este producto.

Descripción del proyecto

Se realizaron tres cultivos experimentales de pimentón, bajo condiciones de manejo orgánico, con superficies de una hectárea en la temporada agrícola 1996-97, dos hectáreas en la temporada 1997-98 y cuatro hectáreas en la temporada 1998-99. Las producciones fueron procesadas en la planta de la empresa Agroindustrial Surfrut en Romeral, VII Región.

En los cultivos experimentales se evaluaron técnicas de producción orgánica, como fertilización, control de malezas, control de insectos y enfermedades, y uso de aplicaciones controladas de fuego en almácigos, para lograr una desinfección superficial en la cama de semilla y controlar las malezas, antes de la emergencia de las plántulas de pimentón. Se recurrió a una empresa certificadora para la certificación de las producciones agrícolas y de proceso industrial del pimentón orgánico.

Resultados del proyecto

Se logró producir pimentón orgánico deshidratado del cultivar Fyuco, tolerante a *Phytophthora capsici*, con buenos resultados de rendimientos y calidad, lo que permite afirmar que es posible producir comercialmente sin utilizar productos químicos como en las producciones convencionales.

A nivel de campo se hicieron diversas evaluaciones de niveles de fertilización con guano, con aplicaciones de 5, 7, 10, 15 y 20 ton de guano/ha. Los mejores rendimientos se obtuvieron en aquellos tratamientos que recibieron aplicaciones de 15 y 20 ton de guano/ha.

El tratamiento para el control de plagas y enfermedades se efectuó con productos biológicos aceptados en producciones orgánicas, como aplicaciones de preparados a base de hongos y bacterias (*Trichoderma*, *Bacillus thuringiensis*), los que fueron bastante efectivos, como se verificó en los controles de calidad en la planta de procesamiento, donde no hubo rechazo por presencia de insectos o enfermedades.

Se evaluó el control de malezas con aplicación de fuego entre las hileras en almácigo y en campo, mediante el uso de quemadores de gas portátiles, en un estado temprano de desarrollo de las malezas. Esta técnica, que no se había aplicado antes en el país, resultó bastante efectiva y facilitó esta labor, que normalmente en producciones orgánicas se realiza a mano. Asimismo, permitió disminuir los costos de producción por este concepto, ya que el costo de aplicación de fuego en la temporada 1997/98 fue de \$36.000/ha, frente a la realización de dos limpiezas manuales, por un costo total de \$110.000/ha.

Los rendimientos promedios obtenidos fueron de 31 ton/ha en la primera temporada, 37,5 ton/ha en la segunda temporada y 35 ton/ha en la tercera temporada, niveles que pueden considerarse normales para la variedad utilizada en el proyecto. Se alcanzaron incluso rendimientos individuales de tratamientos que alcanzaron las 42 ton/ha. Dichas producciones fueron de buena calidad, con muy baja cantidad de daño por insectos, sin daño por pudrición apical y sin problemas de color.

En la planta procesadora se verificó que los rendimientos industriales del pimentón orgánico fueron similares a los

del pimentón convencional y que los parámetros de calidad final, como color y consistencia, tampoco diferían. Esto significa que la materia prima orgánica fue totalmente apta para un procesamiento industrial de alta exigencia.

Al evaluar los frutos, se confirmó que era posible obtenerlos con las mismas características que en los cultivos convencionales. Se logró obtener entre 12 y 14 frutos por planta, lo que superó los resultados que se esperaban. Sin embargo, no se logró superar el grosor del pericarpio, como se esperaba, si bien los frutos orgánicos tuvieron un grosor de pericarpio igual al de buenos frutos convencionales.

Hay que destacar que el proceso de deshidratado hizo necesario suspender las actividades habituales de la planta procesadora para poder efectuar una limpieza de la línea de proceso y dedicarla exclusivamente a los pimentones orgánicos, de acuerdo con las pautas de certificación orgánica establecidas por la empresa certificadora. Este aspecto hace evidente la necesidad de contar con sistemas exclusivos y completos para la producción de pimentones y otros productos orgánicos, es decir, deben desarrollarse sistemas agrícolas, industriales y comerciales especializados en productos orgánicos.

El análisis económico permitió establecer márgenes brutos positivos entre \$195 mil y \$412 mil pesos por hectárea, para cuatro niveles de fertilización con guano. Estos márgenes, comparados con los que se obtienen mediante cultivo convencional, son normales a bajos, pero pueden considerarse adecuados para terrenos que se están recién incorporando a la tecnología orgánica. Es previsible que estos márgenes lleguen a ser mayores, pues en producción orgánica se espera que los rendimientos aumenten hasta alcanzar una cierta estabilidad, en la medida que el suelo se va enriqueciendo con el aumento de la actividad biológica que las técnicas de producción orgánica van haciendo posible a través de los años.

Estudio de mercado para productos frutícolas y hortícolas orgánicos



EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad
de Ciencias Agrarias y
Forestales

COORDINADOR

Jaime Rodríguez M.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1995

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se estudiaron en terreno, en la VII Región, tres cultivos en sistema orgánico. El resto del estudio consistió en la sistematización de información obtenida de fuentes nacionales y extranjeras, incluyendo una gira técnica por los mercados de Alemania, Holanda, Inglaterra, España, Estados Unidos y Canadá.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso caracterizar la demanda y la oferta mundial de productos orgánicos, seleccionando productos y mercados de interés para Chile, y describir las normativas y canales de comercialización, así como las estrategias de desarrollo productivo de este rubro en el país.

Descripción del proyecto

El conocimiento creciente de los efectos adversos que el uso de agroquímicos produce tanto en los ecosistemas como en la salud humana, ha motivado un interés cada vez mayor de los consumidores por adquirir productos orgánicos. Estos son los que se producen mediante las prácticas propias de la agricultura orgánica y que durante todo su proceso de producción y procesamiento posterior han estado libres del uso de productos químicos sintéticos.

La agricultura orgánica se define como un sistema de producción agrícola que, formulado con una base ecológica, evita el uso de productos sintéticos tales como fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas y otros que puedan causar contaminación de los alimentos o del ecosistema.

En el mercado se ofrece una gama amplia de productos orgánicos, no todos los cuales son alimentos, y que pueden clasificarse como productos orgánicos frescos, productos orgánicos secos y artículos orgánicos no comestibles.

El proyecto se basó en una amplia recopilación de información sobre el mercado mundial de los productos orgánicos; se analizó la situación actual y las perspectivas de la agricultura orgánica en Chile y su potencial de crecimiento, y se caracterizaron los canales de comercialización. Se obtuvo también valiosa información de la participación en una gira técnica para conocer los mercados europeos y norteamericanos y la asistencia a los principales eventos del mercado mundial de productos orgánicos, Biofair (en Costa Rica) y Biofach (en Alemania).

También se realizó un estudio prospectivo en terreno en la VII Región para conocer el proceso de frambuesa (*Rubus idaeus*), kiwi (*Actinidia chinensis*) y espárragos (*Asparagus officinalis*) cultivados bajo el sistema orgánico y determinar su viabilidad técnico-económica. Se analizaron también los principales marcos regulatorios internacionales sobre producción y certificación de productos orgánicos.

Resultados del proyecto

Se comprobó que la agricultura orgánica constituía, ya al momento del estudio, un fenómeno global que se extendía a todos los continentes, mostrando una tendencia expansiva que se estimaba alcanzaría al 10% del mercado mundial en el año 2000.

La caracterización del mercado mundial en el período 1984-1995 mostró que los principales países demandantes de productos orgánicos son Alemania, Inglaterra, Suecia, Francia, Holanda, Estados Unidos y Japón (este último con volúmenes relativamente bajos).

Alemania es el principal consumidor de todos los productos orgánicos, entre los que sobresalen los cereales, especialmente trigo y avena, y los cítricos. En 1993, Alemania compró US\$ 1.244 millones en productos orgánicos, triplicando sus compras de 1988. El 20% de estas adquisiciones correspondió a hortalizas y frutas orgánicas, el 15% a lácteos y el 40% a cereales.

Inglaterra es un importador de cereales, hortalizas y manzanas orgánicas, provenientes de España, Italia e Israel.

Los países europeos de origen latino como Italia, Francia y España muestran una tendencia creciente en el consumo de estos productos, al mismo tiempo que son grandes productores especialmente de aceite de oliva, hortalizas, legumbres frescas y cereales orgánicos.

Al momento del estudio, Francia mostraba un crecimiento anual de su demanda de productos orgánicos del 10 al 15% y su oferta no alcanzaba a cubrir sus necesidades, que en 1995 totalizaban 2.400 millones de francos¹. En ese mismo año, existían en Italia 7.219 productores certificados de productos biológicos, con un total de 115.553 hectáreas; el valor productivo de este sector, incluyendo los procesos de transformación, ascendía a 210.000 millones de liras². España, por su parte, tenía 977 agricultores dedicados a la producción orgánica en 1994, con un total de 15.387 hectáreas.

Los principales productores europeos, al momento del estudio, eran Francia y España, sobre todo de hierbas medicinales y frutas frescas y deshidratadas orgánicas. En crecimiento de la superficie destinada a la agricultura orgánica, sin embargo, eran superados por Alemania y Austria, que entre 1985 y 1995 mostraron un crecimiento notable al pasar de 28.000 hás. a 260.000 hás el primer país y de 9.000 hás a 285.000 hás el segundo.

A escala mundial, los países netamente productores y exportadores de productos orgánicos eran México, Argentina, Colombia, Perú, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, Egipto, Turquía, India y Australia.

En América Latina, México aún presentaba una demanda interna muy pequeña, y actuaba como un destacado productor de café y frutas tropicales orgánicas. Argentina es un gran productor y exportador de cereales, frutas y carne orgánicos. Colombia y Perú, cuyos mercados internos no son significativos, exportan azúcar y café orgánicos. Brasil produce una gama más amplia de productos orgánicos, café, cacao, soya, aceites, frutas secas, jugos, yerba mate y azúcar, y es el séptimo exportador en el mundo, con envíos principalmente a Estados Unidos, Japón y Europa.

Estados Unidos exporta cereales, legumbres y semillas orgánicas, destinadas a Alemania, Holanda, Bélgica e Inglaterra.

En Asia, los países del extremo oriente, incluida China, son productores incipientes para la exportación a escala mundial, con una tendencia al crecimiento. Es así como China tiene cultivos certificados de té, café, soya, especias, arroz y hierbas medicinales.

Como principales competidores de Chile en los mercados europeo y norteamericano puede identificarse a Argentina y Nueva Zelanda, esta último competidor también en el mercado asiático.

¹ Equivalentes a US\$ 482 millones, al cambio del año 1995 (4,98 francos por dólar).

² Equivalentes a casi US\$ 130 millones, al cambio de 1995 (1.625,26 liras por dólar).

Chile dispone de una gran variedad de productos producidos naturalmente en condiciones orgánicas, pero que requieren de una certificación oficial para ser comercializados como tales. Entre otros, se destacan la mora (*Rubus spp*), murtila (*Ugni molinae*), hongos silvestres (*Suillus luteus* y *Lactarius deliciosus*), hierbas medicinales, avellana (*Gevuina avellana*), rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*), tuna (*Ficus indica*), olivas (*Olea europaea*), paltas (*Persea americana*), nueces (*Juglans regia*), manzanas (*Malus domestica*), papas (*Solanum tuberosum*), almendras (*Prunus amygdalus*), castañas (*Castanea sativa*) y otros.

El análisis de rentabilidad al nivel de productores para frambuesas, kiwis y espárragos producidos orgánicamente en Chile, reveló que los tres eran rentables a tasas de descuento de mercado (12%) considerando, al año 1995, retornos por sobre los productos no orgánicos del orden de 28,6% para la frambuesa, 42,9% para el kiwi y 26,7% para el espárrago. La frambuesa orgánica mostró el mejor resultado en una evaluación a 10 años, con una Tasa Interna de Retorno de 39%.

Un elemento importante para la expansión de las exportaciones de productos orgánicos es la existencia de regulaciones y certificación oficial. Desde 1972 la In-

ternational Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), que agrupa a aproximadamente 400 asociaciones de productores, procesadores, intermediarios y consumidores de cerca de 60 países, ha promovido la regulación de los estándares de producción, procesamiento y comercio de productos orgánicos a escala mundial. Este trabajo ha orientado la elaboración de las regulaciones en la Unión Europea y Estados Unidos, así como en la Comisión del Codex Alimentarius de la FAO.

Al momento de realizarse este estudio, no existía en Chile una norma sobre producción orgánica, pero posteriormente, en 1999, el Instituto Nacional de Normalización elaboró la Norma Chilena Oficial NCh 2439 Of. 1999 "Producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente".

Actualmente la certificación la realizan en el país empresas privadas, pero esta certificación no siempre tiene validez fuera de Chile. Es por eso que la exportación de productos orgánicos chilenos se sigue viendo limitada por la inexistencia de un organismo estatal que regule la adecuada aplicación de la norma y que sea reconocido a nivel internacional.

94
Estudio sobre el aprovechamiento de los residuos agroforestales
y la industrialización de hortalizas

Área Agrícola
Generales

Estudio sobre el aprovechamiento de los residuos agroforestales y de la industrialización de hortalizas



Objetivos del proyecto

El proyecto realizó una revisión general de la situación chilena en materia de generación de residuos de origen animal y vegetal. Junto con ello identificó y describió las tecnologías disponibles en el país y en el exterior, que tenían potencial de aplicación, para utilizar los residuos del sector agrícola y forestal en nutrición animal, fertilización o generación de energía.

EJECUTORES

Fundación Chile e
INTEC-CHILE

COORDINADOR

Juan Pablo Torrealba

PERIODO DE EJECUCIÓN

1982-1984

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los Laboratorios de Fundación Chile e Intec-Chile y las principales industrias y empresas del rubro.

Descripción del proyecto

Para la realización del proyecto se definieron como "residuos" aquellas materias resultantes de la producción y elaboración primaria de productos agropecuarios y forestales, que no se utilizan y que, por lo tanto, tienen para las empresas que los generan un valor económico nulo, cercano a cero, o negativo, si hay costos de eliminación. El estudio no incluyó los residuos resultantes de la elaboración secundaria, la distribución y el consumo.

Como subproductos, distintos de los residuos, se definieron las materias primas resultantes de la producción y elaboración primaria que tienen un valor económico apreciable y que normalmente presentan una utilización bien definida en las empresas comerciales.

Para cada área industrial considerada se identificaron los tipos de residuos generados y se estimó la cantidad total producida anualmente en el país y la distribución geográfica de por lo menos el 80%. Para los principales tipos de residuos se identificaron las formas de eliminación o utilización más difundidas en empresas representativas y se analizaron las tecnologías disponibles para seleccionar y describir las más promisorias.

Se consideraron e investigaron distintas alternativas de procesamiento aplicables a las hortalizas a escala industrial, tales como: deshidratación, congelación, encurtidos, oleorresinas y aceites esenciales. Para cada proceso se analizaron sólo aquellos productos hortícolas a los que se puede aplicar con éxito la tecnología estudiada, de acuerdo a los criterios de factibilidad tecnológica, hábitos de consumo en el país y posibilidades de exportación de esos productos.

Resultados del proyecto

Los residuos presentan un potencial interesante para su utilización, según lo indican los volúmenes y tecnologías disponibles determinados por el proyecto. El cuadro siguiente muestra una síntesis de los aspectos principales recogidos en la investigación:

GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO TIPOS Y CANTIDADES, FORMAS DE USO Y TECNOLOGÍAS PROPUESTAS PARA SU APROVECHAMIENTO

Area	Tipo de residuo	Cantidad anual	Uso actual y forma de aprovechamiento	Tecnología aplicable	Producto resultante
GRANJAS AVÍCOLAS Y PORCINAS	Estiércol	816.249 ton	parcial, fertilizante	Digestión anaeróbica	Biogás y fertilizante
		1.042.440 ton	parcial, fertilizante	Fermentación aeróbica Ensilaje	Compost Alimento animal
INDUSTRIA AVÍCOLA	Varios	no determinado	100% alimento animal	-	-
MATADEROS	Páncreas	289 ton	reducido-exportación	Exportación congelado	enzimas e insulina
	Astas, pezuñas	749 ton	22% exportación	Fabricación de harina	Harina
	Pulmones, hígado	6.641 ton	14% exportación	-	-
	Contenido ruminal	58.206 ton	nulo	Digestión anaeróbica	Biogás
	Estiércol	44.593 ton	nulo	Digestión anaeróbica	Biogás
INDUSTRIA VINÍCOLA	Orujo	82.457 ton	14% - combustible y aceite pepas	Destilación	Alcohol aceite pepas Combustible
			resto - abono orgánico y alimento animal	Precipitado tartrato	Tartratos Acido tartárico
	Borras	29.399 ton	abono orgánico	Destilación	Alcohol
			alimento animal	Precipitado Tartrato	Tartratos Acido tartárico
JUGOS CONCENTRADOS	Pomaza	6.000 ton	100% alimento animal	Producción pectinas	Pectinas
INDUSTRIA PESQUERA	Desecho pescado	66.810 ton	96% harina pescado	Ensilaje	Alimento animal
				Calcinación	Cal
	Desecho moluscos	33.700 ton	bajo-conchuela	Secado-molienda Extracción residuo orgánico	Conchuela Pasta alimenticia,
	Desecho crustáceos	21.100 ton	bajo - harina común	Despulpado	harina proteica, quitina y derivados

GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO
TIPOS Y CANTIDADES, FORMAS DE USO Y TECNOLOGÍAS PROPUESTAS PARA SU APROVECHAMIENTO

Area	Tipo de residuo	Cantidad anual	Uso actual y forma de aprovechamiento	Tecnología aplicable	Producto resultante
PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA	Restos de poda	651.136 ton	alto - combustible, abono orgánico	Astillado Densificación	Astillas Briquetas, pellets
CEREALES Y LEGUMINOSAS	Paja	2.220.097 ton	bajo	Hidrólisis	Alimento animal
	Cáscara arroz	20.238 ton	bajo	Combustión	Calor secado grano
	Coronta de maíz	61.834 ton	bajo, combustible	Combustión	Calor secado grano
	Levadura de cerveza	2.850 ton	nulo	Separación	Concentrado proteico
	Brote y orujo cebada	22.368 ton	100% alimentación animal	-	-
INDUSTRIA LÁCTEA	Suero	349.229 m ³	42% alimentación animal	Ultrafiltración Concentración	Concentrado proteico
FORESTALES					
Bosque	Tocones, copas, trozas quebradas	593.000 m ³	nulo	Combustible calderas	Calor
				Calefacción	Calor
Aserrió	Corteza	100.000 m ³	64% energía	Carbón vegetal	Calor
	Aserrin	285.100 m ³	11% energía	Carbón activado	Carbón activado
	Sólidos	661.900 m ³	bajo - energía	Gasificación	Calor
Barracas	Despuntos, cantos, virutas, aserrin	100.000 m ³	energía	-	-
INDUSTRIA AZUCARERA	Hojas y coronas	400.900 ton	65% alimento animal 35 abono orgánico	-	-
	Fango carbonatación	51.260 ton	100% material para relleno de terrenos	-	-

Como se aprecia, existía al momento del proyecto una gran cantidad de residuos no utilizados en el país, que con la aplicación de las tecnologías propuestas podrían convertirse en materias primas útiles para producir

energía, alimentos para animales, fertilizantes y productos químicos. La aplicación de estas tecnologías a los residuos identificados podría generar anualmente las siguientes cantidades de materia prima (en miles de ton):

- 2.765.300 ton para uso energético
- 2.448.400 ton para alimentación animal
- 720.000 ton para fertilizantes
- 49.000 ton para productos químicos y otros usos

98
Uso silvopastoral en las áreas marginales de
la Décima Región

100
Producción intensiva de carne ovina: una alternativa para la
explotación pecuaria en la Décima Región

102
Introducción y reproducción de ovinos lecheros Latxa en el
secano costero de la comuna de Chanco, Provincia de
Cauquenes, VII Región

104
Explotación de ovejas lecheras de raza Latxa
en el sur de Chile

Área Pecuaria
Ovinos

Uso silvopastoral en las áreas marginales de la Décima Región



EJECUTOR

Universidad Austral de Chile,
Facultad de Ciencias Forestales

COORDINADOR

Rubén Peñaloza W.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1986

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los módulos de manejo se establecieron en 5 predios de diferentes comunas: predio Huape Tres Esteros, de la Universidad Austral (Valdivia), predio Las Trancas, de CONAF (La Unión), predio Los Morros (Fresia), predio Santa Victoria (Ancud) y predio Petanes (Chonchi).

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso investigar sistemas de producción para diversificar el uso de suelos en áreas marginales de la Región, mediante ganadería y forestación, buscando una solución técnica y económica para estos suelos potencialmente productivos pero inestables.

Se contempló también identificar especies forestales adecuadas para distintos sitios y con presencia de ovinos, así como desarrollar técnicas de manejo silvícola y ovino para aumentar la productividad y determinar las rentabilidades del sistema basado en la producción de madera, carne y lana.

Descripción del proyecto

En la X Región existen alrededor de un millón de hectáreas de terrenos marginales con aptitud forestal-ganadera. Según su localización y elevación, estos suelos presentan buenas condiciones estructurales para plantaciones forestales con una productividad apreciable, pero por su constitución son inestables y susceptibles a la erosión.

Desde el punto de vista agropecuario se les considera de baja productividad y los problemas de erosión están en permanente aumento, debido al continuo laboreo agrícola y a su fina textura. El silvopastoreo busca conciliar la producción forestal con la ganadería ovina, de modo que el uso mixto del suelo pueda ofrecer una respuesta técnica y económica a los productores de estas áreas.

Las especies forestales utilizadas en los módulos fueron *Pinus radiata*, *Alnus sp*, *Populus sp*, *Pseudotsuga menziesii*, *Castanea sativa*, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus sp*, *Fraxinus sp*, *Pinus muricata* y *Sequoia giganteun*. Para la comparación se usaron praderas naturales, pradera natural más fertilización y pradera natural más fertilización y regeneración. Los fertilizantes utilizados fueron 60 Kg de N, 92 Kg P₂O₅ y 50 Kg de K₂O en unidades por hectárea.

Los tratamientos se hicieron con densidades de *Pinus radiata* de 260 a 500 árboles por hectárea; la raza de ovinos utilizada fue Romney Marsh, en rebaños de 50 a 100 ovejas por módulo.

Resultados del proyecto

El ovino se adaptó perfectamente a las condiciones de manejo silvopastoral sin dañar la plantación, expresando desde temprano su potencial productivo a través de un uso eficiente y barato del forraje y generando volúmenes importantes de carne y lana. Se observó un buen desarrollo de la pradera bajo el bosque y se demostró que el ovino es muy eficiente en la utilización de este tipo de pradera, cuyo valor nutritivo en silvopastoreo es suficiente para las necesidades del animal.

Los ensayos refutaron las aprensiones que existían acerca del posible efecto destructor del ovino sobre el árbol joven y motivaron el interés de los productores por adoptar esta tecnología, porque vieron que el sistema era claramente una alternativa superior al manejo de bosque, ya que hacía posible extraer anualmente proporciones variables de carne y lana.

El manejo ovino buscó establecer una asociación adecuada entre producción y utilización de forraje, con el objetivo de adecuar el ciclo ovino a la curva de producción de la pradera. Esto permitió cargas animales anuales del orden de 7 ovejas/ha para condiciones de pradera natural mejorada con trébol subterráneo, y hasta 3 ovejas/ha/año en pastoreo rotacional en pradera natural de baja calidad, con densidades de árboles -en el transcurso de los años- entre 200 y 1000/ha, con edades que fluctuaban entre 2 y 12 años.

La productividad por oveja fue aceptable para las condiciones de sobrevivencia, reproducción, crecimiento de corderos y producción de lana, con suplementaciones muy escasas.

Se registraron producciones de cordero vivo entre 90 y 280kg/ha y producciones de lana sucia entre 10 y 32 kg/ha, de excelente calidad. La gran variación de dichos rendimientos se debió a que existían grandes diferencias en cuanto a la calidad de los sitios y a que en los distintos

módulos se aplicaron manejos silvícolas y de la pradera muy variados, con el propósito de cubrir una amplia zona representativa de la Décima Región.

El tipo de pradera presente en los terrenos forestales-ganaderos, donde el silvopastoreo puede ser ventajosamente utilizado, se encontraba ya bien caracterizado al momento de realizarse este estudio, y estaba demostrado que existían alternativas para aumentar su producción y calidad. Se pudo concluir que la pradera natural posee una buena respuesta a la fertilización, produciendo en el mediano plazo una evolución positiva de la composición botánica, por lo que este sistema de mejoramiento parece ser el más indicado para ser aplicado en las condiciones bajo estudio.

Se observó que la pradera presenta un buen desarrollo bajo el bosque, especialmente en la época estival, al compararla con la pradera descubierta. Se comprobó asimismo que el ovino es muy eficiente en la utilización de este tipo de praderas de baja productividad y que puede ser estratégicamente manejado para obtener el máximo provecho de ellas.

El análisis de rentabilidad del sistema se realizó para los módulos Huape Tres Esteros y Las Trancas. Los supuestos fueron un predio de 30 hectáreas, 25 de ellas con *Pinus radiata* de 8 años y densidad final de 600 árboles por hectárea y una masa ovina de 100 ovejas más las respectivas inversiones y gastos.

Estas variaciones de calidad de sitio y manejo dieron como resultado una producción mínima de 40 kg y máxima de 190 kg de cordero vivo y una producción mínima de 8 kg y máxima de 20 kg de lana sucia, por hectárea al año. Una simulación realizada mostró que el sistema sería rentable. Las tasas internas de retorno más bajas obtenidas fueron de 11,9% y 15,7%, dependiendo si se invertía o no en infraestructura para el ganado.

Producción intensiva de carne ovina: una alternativa para la explotación pecuaria en la Décima Región



EJECUTOR

Universidad Austral de Chile

COORDINADOR

Marcelo Hervé A.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981-1989

LUGAR DE EJECUCIÓN

El módulo principal se instaló en el Campo Experimental Santa Rosa de la UCh. Tres módulos complementarios de transferencia tecnológica se instalaron en predios de ganaderos de la costa y valle central de Valdivia y en Chiloé insular.

Objetivo del proyecto

Con el fin de aumentar la productividad de la masa ovina de la X Región, el proyecto introdujo genotipos prolíficos, analizó la producción y utilización de los forrajes y las distintas técnicas empleadas en el manejo animal.

Descripción del proyecto

En la Décima Región existían en la época del proyecto unas 400.000 cabezas de ganado ovino, que constituían un importante recurso productivo. Esta masa podía aumentar notablemente su productividad mediante el trabajo integral con distintos aspectos ligados al manejo. Como primer aspecto se abordó el mejoramiento genético para elevar los indicadores técnicos de fertilidad y prolificidad, incorporando genotipos prolíficos a la explotación, empleando dos carneros Finnish Landrace traídos desde Estados Unidos y un carnero Booroola x Romney importado desde Nueva Zelanda sobre ovejas Romney, y el producto de esta cruce con carneros Suffolk Down.

La línea principal de mejoramiento genético fue el cruzamiento de la raza Finnish Landrace sobre ovejas Romney, las que se siguieron cruzando y seleccionando (F2 y F3). También se trabajó con cruces de ovejas Romney con carneros Suffolk Down y Romney. Para el proceso de selección, se evaluaron los resultados de las diferentes cruces en sus aspectos reproductivos, productivos, de canales, producción de leche y respuestas a distintos sistemas de manejos.

Un segundo aspecto abordado fue el mejoramiento de la producción y utilización de forraje en los planteles ovinos. Para ello se realizaron estudios de adaptación de especies forrajeras de praderas y cultivos suplementarios, se evaluó la productividad, se caracterizó la pradera natural y se estudiaron alternativas para mejorar su producción y calidad. Las especies utilizadas en los ensayos fueron ballica inglesa, pasto ovilla, festucas, bromo, tréboles (blanco, subterráneo y frutilla), sorgo y lupino.

Otro aspecto del estudio fue el manejo ovino basado en el uso intensivo de los recursos

forrajeros, frente al manejo extensivo orientado a la especialización productiva de carne. Para ello se efectuaron encastes dirigidos, inseminación artificial, trasplante de embriones, congelación de embriones, sincronización estral y manejo de parición controlada. También se estudió la alimentación pre-parto, producción de leche, crianza artificial de corderos, suplementación con excludor a corderos lactantes, destete a diferentes edades y pesos, estudio de los perfiles metabólicos y estudios epidemiológicos.

Resultados del proyecto

En términos generales, el resultado más importante del proyecto fue la creación de una nueva raza ovina, la raza austral, producto de la introducción de material genético ovino de alto potencial de prolificidad. La nueva raza se originó al cruzar machos y hembras F1 Finnish Landrace x Romney Marsh.

La raza austral mostró excelentes resultados de prolificidad, con aproximadamente 50% más de corderos por oveja encastada con relación a las Romney locales, lo que proyectó un interesante crecimiento en los rendimientos productivos de carne. Los productores ya estaban utilizando esta nueva raza antes de terminar el proyecto, como resultado de los programas de transferencia tecnológica. Esta nueva raza requiere, como contrapartida, una mayor disponibilidad de forraje en el sistema productivo.

Al comparar las descendencias hasta el destete del encaste de ovejas Romney con machos Suffolk Down, se observó un crecimiento en peso más rápido que en la descendencia de Romney x Romney. Con la raza Booroola no se pudo obtener material concluyente debido al atraso en los cruzamientos, ya que el primer macho importado no poseía el gen de la prolificidad requerido.

El estudio también comprobó que aplicando a las praderas naturales un buen manejo y una apropiada fertilización se podía duplicar la producción de forraje. Incluso haciendo un manejo rotativo y fertilización de la pradera se obtuvo una excelente respuesta en la producción de

forraje. En la práctica este proyecto es una de las bases empíricas que demuestran la validez técnica del Programa Nacional de Recuperación de Suelos Degradados, que actualmente aplica el Ministerio de Agricultura.

La especie que resultó más indicada para incluir en programas de mejoramiento de la pradera natural fue el trébol subterráneo, que soporta mejor los déficits hídricos y se adapta bien a las limitaciones de fertilidad. En cambio los resultados del lupino fueron insatisfactorios. Otra interesante alternativa para el buen manejo ovino fue la conservación de forrajes en ensilajes, que permitió disponer de alimento en períodos de escasez.

Los ensayos de crianza artificial de corderos, como una forma de mejorar la prolificidad de la oveja, entregaron buenas respuestas usando leche bovina, calostro bovino fermentado naturalmente y sustituto lácteo para terneros acidificado. Otra técnica interesante para disminuir la mortalidad de corderos en los primeros 10 días de vida fue la introducción de un sistema de parición en galpones, que redujo la mortalidad de 29% a 8% en el segundo año de aplicación. Este sistema, simple y de bajo costo, contribuye a mejorar la rentabilidad de la producción.

Por último, al comparar la producción ovina intensiva con la extensiva se observó que en la primera la prolificidad era mayor, pero también era mayor la mortalidad y la susceptibilidad a infecciones, de modo que las rentabilidades del sistema extensivo fueron superiores, por su menor costo.

Introducción y reproducción de ovinos lecheros

Latxa en el secano costero de la comuna de Chanco, Provincia de Cauquenes, VII Región



EJECUTOR

El proyecto fue desarrollado por la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile, con la cooperación del Gobierno Vasco.

COORDINADOR

Mario Duchens

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995-1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto se realizó en dos sectores: Predio Santa Rosa, a 5 km. de la localidad de Chanco, y predios ubicados en las comunas de Chanco, Pelluhue, Cauquenes y San Javier, todos en la provincia de Cauquenes, Región del Maule.

Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto fue introducir en el secano costero de la Región del Maule la oveja lechera de raza Latxa, cuya leche se utiliza para la elaboración de quesos finos que presentan buenas perspectivas de mercado, y cuyas características de rusticidad la hacían adecuada como una nueva alternativa para los productores campesinos de la zona.

Los objetivos específicos fueron evaluar técnica y económicamente la oveja Latxa así como su manejo en la zona centro-sur de Chile, multiplicar el material genético y entregarlo a explotaciones ganaderas e industrializar la producción de leche de oveja.

Descripción del proyecto

El proyecto contempló la introducción de la raza ovina Latxa, con especialización en producción de leche, originaria de los Pirineos europeos. Con ese objetivo, en enero de 1995 se trajeron al país 200 ejemplares donados por el País Vasco. Después de los procesos de cuarentena, fueron destinados a la Región del Maule (variedad "cara negra"), para el desarrollo de este proyecto, y a la Región de Los Lagos (variedad "cara rubia"), para iniciar el proyecto "Explotación de ovejas lecheras raza Latxa en el sur de Chile".

La iniciativa se propuso incorporar dicha raza a las condiciones agroclimáticas de la zona centro-sur del país, con el objetivo de orientar la explotación de este ovino a la producción de queso de oveja; determinar la factibilidad biológica de su adaptación, evaluar su respuesta productiva y medir su rentabilidad como rubro económicamente sustentable.

Para ello, el proyecto se orientó a determinar la adaptación de los animales, su comportamiento productivo y reproductivo y las curvas de lactancia, así como a desarrollar la tecnología, infraestructura y equipo necesarios para la elaboración de quesos, en una planta elaboradora que se puso en marcha en la localidad de Chanco.

Resultados del proyecto

El proyecto logró validar biológicamente la raza, que fue capaz de alcanzar los parámetros de reproducción y de producción de su lugar de origen, con niveles de producción que en algunos ejemplares superaron incluso a aquellos registrados en el País Vasco, que llegan a 140 litros/lactancia en promedio.

En materia reproductiva, se realizaron cruzamientos de prueba con otras razas ovinas (Suffolk Down y criollas) y creación de híbridos con la raza Latxa (Latxa x Suffolk), de modo de ofrecer una alternativa para el mejoramiento del rebaño nacional mediante la cruce absorbente, es decir, por la vía de incorporar en cada nueva generación un progenitor puro, para ir concentrando de ese modo sus características, pero sin perder la capacidad de adaptación al medio aportada por el otro progenitor, que en la primera cruce es una hembra criolla. De este modo, fue posible incorporar a este nuevo rubro a 117 productores de la Región con ovejas híbridas, además de 4 productores con ovejas puras de raza Latxa.

La iniciativa proporcionó la información necesaria para realizar estudios de coeficientes técnicos de la producción ovina de leche, tales como parámetros reproductivos (índice de fertilidad, prolificidad, tiempo de gestación, entre otros), indicadores productivos (producción leche por lactancia estandarizada a 120 días, curva de lactancia, peso al destete y otros).

En materia de producción de leche, se registraron rendimientos de entre 95 y 100 litros como promedio por animal por lactancia (de aproximadamente 120 días). Los máximos obtenidos para algunos ejemplares fueron de 160 litros por lactancia.

En materia de los procesos de transformación de la leche obtenida, la propuesta permitió incorporar a la zona la tecnología para la producción de leche y la elaboración comercial de quesos de oveja. El queso producido fue mejorando progresivamente en la medida en que se optimizaba la capacitación en los procesos de elaboración.

En términos económicos, se comprobó que ésta era una alternativa complementaria a los otros rubros que desarrollan en sus predios los pequeños productores de la zona y que efectivamente contribuyó a mejorar sus niveles de ingreso y, por lo tanto, la rentabilidad de su actividad.

La comercialización de queso de oveja trajo consigo un beneficio directo para los pequeños productores ligados a la actividad, haciendo posible además la constitución de una oferta de productos y subproductos (queso fresco, queso maduro y mezclas con leche de vaca) previamente desconocidos en el medio nacional de derivados lácteos y abriendo perspectivas para el mercado internacional.

Este proyecto, junto con el que se desarrolló con un objetivo similar en la Región de Los Lagos, constituyó un espacio de transferencia de conocimiento y de técnicas de manejo de una raza ovina de aptitud lechera que hasta la puesta en marcha de esta iniciativa era del todo desconocida en el medio nacional y la aplicación de un sistema de producción para ganado ovino lechero en diferentes condiciones agroclimáticas del país y del posterior proceso de transformación de su leche y derivados.

El proyecto logró asimismo irradiar sus resultados más allá de la Región del Maule, incentivando a productores de otras zonas a incorporar estos ovinos a sus sistemas productivos. La iniciativa contribuyó también a la formación de capital humano por aprendizaje directo y transferencia de tecnología y know-how, a través de capacitación a productores individuales y asociados, intra y entre regiones. Por esta vía, incentivó la incorporación de pequeños y medianos agricultores al rubro ovino lechero y favoreció la diversificación de la actividad productiva que ellos desarrollan.

Una vez cumplidos los objetivos del proyecto, FIA traspasó la planta quesera de Chanco a INDAP, de manera que este organismo impulsara el desarrollo de la industria de quesos ovinos en esa comuna, en conjunto con los productores vinculados a esta iniciativa.

Explotación de ovejas lecheras raza Latxa en el sur de Chile



EJECUTOR

Universidad Austral de Chile,
Facultad de Medicina Veterinaria

COORDINADOR

Marcelo Hervé A.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995-1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto se realizó en el Predio Santa Rosa, en la provincia de Valdivia, y en las comunas de Ancud y Castro, en la Isla de Chiloé, Región de Los Lagos.

Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto fue introducir la oveja lechera Latxa en la Región de Los Lagos. Los objetivos específicos fueron evaluar técnica y económicamente la oveja Latxa en el sur de Chile, multiplicar el material genético y entregarlo a explotaciones ganaderas e industrializar la producción de leche de oveja.

Descripción del proyecto

El proyecto contempló la introducción de la raza ovina Latxa con especialización en producción de leche, originaria de los Pirineos europeos, y su incorporación a las condiciones agroclimáticas de la zona sur del país con el objeto de orientar su explotación a la producción de queso de oveja. Para ello, se propuso determinar la factibilidad biológica de su adaptación, evaluar su respuesta productiva y medir su rentabilidad como rubro económicamente rentable.

El proyecto se inició con un total de 99 ejemplares de raza Latxa cara rubia, traídas desde el País Vasco. Durante 3 temporadas, se realizaron los manejos y controles necesarios para la obtención de leche (controles de peso, condición corporal, sincronizaciones de celo, encastes y pariciones, entre otros). La metodología empleada consideró un sistema productivo basado en el uso de pradera como alimento básico del ganado. La leche obtenida se procesó en el Centro Tecnológico de la Leche, de la Universidad Austral, y se exploraron las características de los quesos producidos.

Se entregó además material genético para la puesta en marcha de 14 módulos de réplica en predios de pequeños productores de diversas localidades de la Isla de Chiloé. Se buscaba así validar la adaptabilidad de la raza y evaluar el manejo en las condiciones de esa zona del país, para ofrecer a los productores una alternativa económica complementaria a las actividades tradicionales que desarrollan en sus unidades productivas.

Resultados del proyecto

El proyecto permitió concluir que la raza Latxa es perfectamente adaptable a los sistemas pastoriles del sur del Chile y que permite obtener leche ovina de alto valor para el procesamiento de queso, en forma simple y sin inversiones costosas.

Los ejemplares presentaron una excelente adaptación a la zona mediterránea perhúmeda y se comportaron dentro de lo esperado, con indicadores técnicos iguales o superiores a los reportados en el País Vasco, con capacidad para producir en condiciones de pastoreo casi exclusivo y con menor cantidad de suplemento que en la región de origen.

El volumen de suplemento concentrado que se proporcionó fue de 0,5 kg/día en el primer año, 0,3 kg/día en el segundo año y 0,4 kg/día en el tercer año, con un costo diario por oveja de \$ 64, \$ 38 y \$ 25 respectivamente.

Las ganancias de peso correspondieron a las que registra la literatura para la raza y sistemas de crianza aplicados. La oveja Latxa se mostró como un animal muy agresivo en pastoreo y ramoneo, lo que la hace capaz de llevar adelante su ciclo anual alimentándose exclusivamente de forrajes.

En cuanto a producción de leche, el promedio a lo largo de tres años fue de 115 litros de leche en 111 días de ordeño. Se observó, sin embargo, un alto rango de producción de leche entre las diversas categorías de madres y los distintos años, de modo que el mejoramiento genético puede contribuir a obtener niveles de producción mayores. En las ovejas importadas se registraron producciones entre 30 y 278 litros; y en las nacidas en el marco del proyecto, producciones entre 56 y 151 kilos a los dos años.

La recepción de leche en planta fue de 6.896, 6.954 y 6.143 litros para las temporadas iniciadas en 1996, 1997 y 1998, respectivamente. Esta materia prima se destinó a la elaboración de queso fresco y queso maduro. Para las tres temporadas, los rendimientos en queso fresco

alcanzaron un promedio de 3,24 litros/kilo, en tanto que el rendimiento en queso maduro a los 60 días de maduración fue de 6,04 litros/kilo en el segundo año.

En la recepción de leche en planta, el rechazo por acidez registrado en el primer año (de un 10%) se superó en las temporadas siguientes, de modo que posteriormente el porcentaje de rechazo fue de 0%.

Los quesos frescos y maduros de oveja fueron comercializados en forma promocional. Se comercializó también cordero lechal en el segundo y tercer año del proyecto. Para la lana, en cambio, no hubo poder comprador, aspecto en el que deberá profundizarse posteriormente.

La actividad promovida por el proyecto generó un gran interés en la comunidad ganadera de la zona sur del país, especialmente en Chiloé. Allí, la existencia de un poder comprador de leche, representado por la empresa Chilolac, hizo posible el establecimiento de 14 pequeños módulos de producción de leche ovina al término del proyecto.

El desarrollo de esta actividad en Chiloé permitió concluir que el rubro leche ovina se perfila como una alternativa de diversificación ovina, que puede contribuir a mejorar los ingresos y las condiciones de vida de los pequeños productores que se incorporen a ella.

En términos del análisis económico, es preciso tener presente que los valores de producción y de venta de quesos registrados resultan muy influidos por factores propios del proyecto, sin que se hayan estudiado de manera específica estos valores en condiciones normales de mercado.

Por ello, a futuro será necesario abordar en profundidad aspectos como costos de producción, costos de procesamiento y precios de venta del producto, así como el número mínimo de animales en producción, para llegar a determinar la sustentabilidad económica real del rubro.

Tipificación de la fibra de camélidos del país

108

Estudio de la adaptación y manejo en semicautiverio
del guanaco (*Lama guanicoe*) en la zona central

110

Caracterización de la canal, composición química y propiedades
organolépticas de la carne de camélidos sudamericanos criados en
diferentes condiciones agroecológicas de Chile

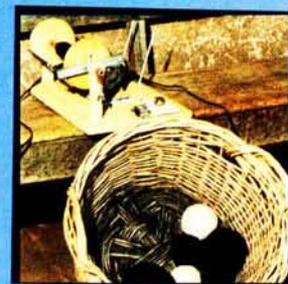
112

Replamamiento con camélidos domésticos en el
secano costero de la VI Región

114

Área Pecuaria
Camélidos

Tipificación de la fibra de camélidos del país



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso tipificar y comparar la fibra proveniente de cuatro especies de camélidos sudamericanos y estudiar los factores fisiológicos, de manejo y económicos involucrados en el desarrollo de sistemas ganaderos basados en estos camélidos.

EJECUTOR

Pontificia Universidad Católica
de Chile, Facultad de
Agronomía, Departamento de
Zootecnia

COORDINADOR

Fernando Bas M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1993 - 1995

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se muestrearon animales
provenientes de las Regiones I,
Metropolitana y XII

Descripción del proyecto

De las cuatro especies de camélidos sudamericanos, la llama y la alpaca son domésticos, mientras que la vicuña y el guanaco son silvestres. Se estima que existen cerca de 6,9 millones de estos camélidos en el continente. En Chile sólo se encuentra el 2,6%, es decir, aproximadamente 180.000 animales, de los cuales más de 79.000 son llamas y más de 45.000 alpacas (Raggi y Ferrando, 1999, actualizado con cifras del IV Censo Agropecuario Nacional de ese año).

La llama, el más abundante de los camélidos en Chile, es considerada un animal sociable. Su fina lana es de mucho interés para el mercado internacional; de ella se aprovecha también la carne y la piel, e incluso puede servir para el transporte de carga liviana. La alpaca se destaca principalmente por su capacidad para producir fibra; de ella existen dos razas, la huacaya, que es la más numerosa en Chile, y la suri. Estas dos especies, además, pueden aprovecharse como mascotas.

El guanaco es el más grande de los camélidos sudamericanos y el mayor mamífero terrestre chileno y tiene una amplia distribución geográfica. La vicuña, en cambio, es la más pequeña de los camélidos y posee un hábitat potencial reducido, ya que vive en zonas por sobre los 3.000 m.s.n.m. Tanto el guanaco como la vicuña representan también un alto potencial para el mercado de las fibras finas.

Chile tiene condiciones ambientales adecuadas para ampliar el potencial productivo de los camélidos y a eso apuntaba este proyecto, que buscaba generar una base de conocimiento científico sobre estas cuatro especies, que pudiera ser utilizado por los ganaderos y técnicos dedicados a su explotación.

El proyecto caracterizó y comparó los tipos de fibras según especie, variedad, finura, color y longitud. Analizó también la productividad de los camélidos domésticos bajo diferentes sistemas de manejo y condiciones ambientales, tipificó las distintas fibras muestreadas de acuerdo a estándares establecidos y definió criterios básicos de esquila y procesamiento.

Resultados del proyecto

Se observaron diferencias significativas entre alpacas, llamas, vicuñas y guanacos en cuanto a las características físicas de las fibras, tales como diámetro promedio, longitud, porcentaje y tipo de medulación y porcentaje de pelos.

La fibra del vellón de la alpaca posee un diámetro promedio general de 25,9 μ con una medulación de un 60,5%. La esquila anual es altamente recomendable, ya que es mayor la producción de fibra debido a que su crecimiento es mucho mayor en el primer año (10,6 cm en comparación con el crecimiento bianual que sólo alcanza a 15,2 cm).

El vellón es el manto o pieza principal que se obtiene al esquilar un animal, y excluye las piernas, barriga, cabeza y cola. En el caso del guanaco, se obtiene sólo el vellón, porque la fibra de las otras partes es irrelevante en el producto final. La medulación, por otra parte, se origina en el folículo y se manifiesta como un espacio longitudinal semivacío. La incidencia de la medulación aumenta el grosor de la fibra, por lo tanto la presencia de más médula hace que la fibra sea menos adecuada para la industria textil, ya que afecta la calidad y finura de los tejidos.

La fibra del vellón de la llama tiene un diámetro promedio inferior al de la alpaca, de 22,2 μ , lo que la hace una materia prima muy interesante para la industria textil. La longitud de su fibra es de 9,5 cm, muy apta para el sistema de peinado. Posee un 53,3% de fibras meduladas.

La fibra de guanaco posee un diámetro promedio de 19,2 μ ; la sección del vellón es la más fina, con un grosor de sólo 16,4 μ . La longitud promedio de la fibra es bastante reducida (de sólo 3,9 cm) y la medulación es relativamente baja (de 10%). El rendimiento total del vellón aumenta con la edad y al comparar dos esquilas anuales sucesivas no se aprecian diferencias.

La fibra del vellón de la vicuña tiene un diámetro que fluctúa entre 12,7 μ y 15,2 μ , de acuerdo a los muestreos realizados, lo que confirma que es la fibra animal más fina. La longitud promedio es de 4,4 cm y el porcentaje de fibras meduladas, de 2,4%, fue el menor de las cuatro especies estudiadas.

En cuanto a la relación existente entre nutrición y producción de fibra, al someter a grupos de alpacas a tratamientos de dietas con diferentes niveles nutricionales, especialmente en cuanto a proteína cruda y energía digestible, se observó que los diferentes tratamientos no arrojaron diferencias estadísticamente significativas, de modo que no se registró efecto de la nutrición en la producción de fibra.

El mercado mundial de las fibras especiales es altamente especializado y de nichos, con fuertes fluctuaciones de oferta y demanda. Con la calidad actual y el stock de animales existentes, Chile está lejos de poder jugar un rol importante en el mercado mundial, en comparación con otros países andinos, por concepto de exportación de fibra bruta.

La mejor alternativa para la ganadería de camélidos de Chile, según lo indicó el proyecto, es un desarrollo armónico de las cuatro especies, considerando que sus objetivos de mercado son distintos, de tal manera que no son competidoras entre sí, sino que apuntan a nichos altamente diferenciados de fibra fina, fibra de calidad pero no fina, carne y como mascota. En el caso de su utilización como animales productores de fibra, debieran insertarse en una cadena de producción que genere productos artesanales terminados, tanto para el mercado interno como para la exportación.

Estudio de la adaptación y manejo en semicautiverio del guanaco (*Lama guanicoe*) en la zona central



EJECUTOR

Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

COORDINADOR

Fernando Bas M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995-1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto se realizó en dos localidades: la primera etapa en la Estación Kampenaiké de INIA, en la Región de Magallanes; y la segunda etapa en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la P. Universidad Católica de Chile, en la comuna de Pirque, Región Metropolitana.

Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto fue evaluar el comportamiento, adaptación y biología del guanaco en condiciones de semicautiverio, y determinar su factibilidad económica, como alternativa de producción pecuaria en la zona central y en la Región de Magallanes. Como objetivos específicos, el proyecto se planteó conformar un plantel de guanacos a partir de animales capturados del medio silvestre, estudiar su adaptación general y su comportamiento en cautiverio, detectar problemas sanitarios y determinar los parámetros productivos, reproductivos, alimenticios y nutricionales.

Descripción del proyecto

El proyecto contempló la captura de guanacos en vida silvestre desde la Región de Magallanes y su incorporación a las condiciones agroclimáticas de la zona central, con el propósito de orientar la explotación de esta especie a la producción de fibra en condiciones de semicautiverio. La propuesta se basó en la factibilidad, tanto biológica como económica, y en la existencia de mercados para ello.

Resultados del proyecto

Se logró la captura de 120 crías de guanaco en Tierra del Fuego para iniciar un criadero en la zona central de Chile. En una primera etapa después de la captura, los animales permanecieron en la Región de Magallanes por 4 ó 5 meses, en un período de crianza, adaptación, amamantamiento y destete, hasta alcanzar un peso vivo adecuado para el traslado. Fue en esta etapa cuando se presentaron las mayores mortalidades, por problemas de adaptación, sanitarios y otros, que afectaron principalmente a animales bajo los 15 kg. Se pudo concluir que la captura propiamente tal es una etapa limitante para el éxito de la formación de criaderos. Luego de la captura, el método de lactancia artificial aplicado a un alto número de animales dio muy buenos resultados en las ganancias de pesos.

Los animales se adaptaron en forma adecuada a las condiciones climáticas de la zona central y al manejo en cautiverio. Sin embargo, es necesario tener una buena infraestructura y realizar manejos que ocasionen a los animales un bajo estrés, estado cuyas mejores variables descriptivas

son la frecuencia cardíaca y el comportamiento. Se estimuló el acercamiento de los animales al ser humano mediante la alimentación, la curiosidad y el buen trato, lo que permitió continuar con el proceso de amansamiento que comenzó con el manejo de lactancia de las crías.

En el aspecto sanitario, no se presentaron problemas de tipo epidémico de alto riesgo en la población en cautiverio, debido a las vacunaciones y desparasitaciones oportunas. Se registraron problemas puntuales de enfermedades infecciosas por inmunodepresión (bronconeumonía), que terminaron con la muerte de los animales, y traumatismos que fueron abordados en forma tradicional con buenos resultados.

En la producción de fibra influyeron la pelecha (fenómeno no reportado por la literatura) y la experiencia del esquilador, lo que afectó los rendimientos individuales para los dos años de esquila, 1997 y 1998. Se logró la esquila de la totalidad del rebaño gracias a una manga circular diseñada especialmente, de acuerdo con tecnología europea, para el manejo de animales silvestres; sin embargo, se recomienda esquila las crías mediante la manipulación directa. La calidad de fibra obtenida se encuentra dentro de los rangos de la especie y de los requerimientos del mercado.

A los 2 años se seleccionaron 5 machos para la reproducción, considerando parámetros productivos y de comportamiento, y el resto de los machos del rebaño fueron castrados sin problemas. Hasta el final del proyecto los animales no mostraban conductas de agresividad hacia el ser humano, como registra la literatura para guanacos criados artificialmente con mamadera. Asimismo, los machos reproductores se encontraban fisiológica, anatómica y conductualmente aptos para el encaste; sin embargo había factores ambientales que afectaban su desempeño, como son el reconocimiento del territorio, la dominancia de las hembras y la cercanía de grupos de machos juveniles. Es posible el cubrimiento de hembras de 2 años de edad con machos de 2 años de edad si éstos tienen un peso y un desarrollo adecuado, lo cual

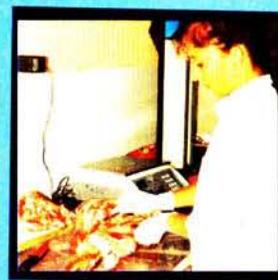
quedó demostrado por el nacimiento de una cría o chulengo en diciembre de 1998.

Los animales no presentaron problemas de adaptación a los forrajes ofrecidos (heno de alfalfa, pradera natural, pradera naturalizada y otros forrajes henificados) y no mostraron signos visibles de deficiencias; se comprobó, sin embargo, que la disponibilidad de alimento afecta directamente las ganancias de peso. Nutricionalmente los guanacos se comportan como los demás miembros del grupo de los camélidos sudamericanos, de modo que en términos generales sería posible extrapolar el comportamiento alimenticio de las especies domésticas a guanacos en cautiverio.

El mercado que presenta mejores perspectivas en el corto plazo es el de la fibra, pero se deben realizar esfuerzos por aumentar el volumen de producción y el marketing del producto. En 1997, productores e investigadores de varias regiones del país realizaron con apoyo de FIA la gira tecnológica "Producción de fibra de guanaco en Gran Bretaña", que permitió dimensionar la demanda, proveniente de las empresas textiles. Se observó que el mercado es pequeño, especializado y exclusivo.

La evaluación del proyecto indicó la factibilidad de promover la crianza en cautiverio en la zona central para ecosistemas marginales con un uso integral de la especie. En esta perspectiva, se puso en marcha en 1998 el proyecto complementario "Manejo productivo y comercial del guanaco en el secano de la zona central de Chile", ejecutado por la Universidad Católica en asociación con un productor de la Región Metropolitana. Sus objetivos son implementar la infraestructura para el manejo del guanaco en condiciones de producción, manejar productivamente a la especie adulta incorporando un enfoque de bienestar animal, desarrollar una metodología de manejo productivo, aplicar un manejo sanitario preventivo y curativo y abrir los mercados potenciales para comercializar los productos generados en el sistema, fibra, crías y subproductos, así como explorar nuevos mercados.

Caracterización de la canal, composición química y propiedades organolépticas de la carne de camélidos sudamericanos criados en diferentes condiciones agroecológicas de Chile



Objetivos del proyecto

EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias

COORDINADOR

Patricio Pérez M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996 – 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se estudió la carne de llamas y alpacas procedentes de las Regiones Primera y Metropolitana. Los análisis de canal se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

El proyecto se propuso generar mayor información sobre la carne de camélidos andinos mediante un estudio prospectivo de las principales características de la canal de alpacas (*Lama pacos*) y llamas (*Lama glama*).

Específicamente se buscó medir las principales características de la canal a través de su rendimiento total y verdadero, rendimiento de los principales cortes, composición química, perfil de los ácidos grasos y propiedades organolépticas. También se midió el efecto de distintas variables de manejo sobre la calidad de la carne y se compararon los resultados con otras especies tradicionales.

Descripción del proyecto

Existe en Chile un creciente interés por repoblar con especies de camélidos extensos sectores agroecológicos del territorio, motivado principalmente por el alto precio que alcanzan sus finísimas fibras en el mercado internacional y por las cualidades que estos animales poseen como mascotas. Este desarrollo dejaría disponible para el abasto de carnes un número importante de ejemplares no aptos para fibras finas, como serían los machos y las hembras adultas de descarte.

En Chile, el consumo de carne de camélidos (llamas y alpacas) se limita a ciertos estratos de la población altiplánica y de algunas ciudades del norte como Arica, Iquique y Antofagasta, que la consumen fundamentalmente por razones de precio y porque conocen el producto. En el resto del país, el desconocimiento de esta carne es casi absoluto.

Para revertir esta situación, el proyecto se orientó a generar información sobre las características de la carne de camélidos, que sin duda tiene favorables cualidades, como su procedencia de zonas agroecológicas no contaminadas de las regiones andina y patagónica, que la convierte en una carne orgánica por excelencia.

Se beneficiaron 80 animales, 40 provenientes de la Primera Región y 40 de la Región Metropolitana. En cada caso se trató de 20 llamas y 20 alpacas, y dentro de cada especie se sacrificaron 5 animales jóvenes y 5 adultos de cada sexo. Se buscó determinar la composición química de sus tejidos y las principales características de sus cortes, como también el grado de aceptabilidad organoléptica, que fue entregado por un panel de expertos.

Resultados del proyecto

El proyecto permitió concluir que los camélidos presentan adecuadas propiedades para la producción de carnes magras de sabor diferente a las tradicionales, pero con un contenido de ácidos grasos similar al de otras carnes rojas.

Hasta el desarrollo de este proyecto, se creía que el bajo contenido graso que se apreciaba visualmente en esta carne, es decir su aspecto magro, se debía a un bajo contenido de colesterol. Pero esta iniciativa permitió comprobar que posee un nivel de colesterol similar al de otras carnes rojas.

Por otra parte, los rendimientos comerciales y verdaderos resultaron superiores a los presentados por ovinos y caprinos, en tanto que se determinó que la composición química es similar a la que presentan las principales especies de abasto.

La composición químico-nutricional de la carne de camélidos indicó que se trata de un producto que puede

ser muy atractivo como recurso dietético por su apropiado contenido en proteína y su discreto aporte en grasa, cuando se la compara con las especies tradicionales proveedoras de carnes rojas.

La aceptabilidad descrita por un panel de expertos indicó que la categoría hembra joven en ambas especies obtuvo la más alta calificación de aceptación en cuanto a sabor, textura, fibrosidad, jugosidad y menor grasitud, y por ser también la de mayor blandura y una de las que presentaban mejor apariencia. Sin embargo, todas las categorías tuvieron una alta aceptación en cada uno de los parámetros degustados, sabor, textura, jugosidad y terneza, entre otros.

La comparación con otras especies se puede apreciar en el siguiente cuadro. Los valores entregados deben tomarse sólo como una referencia general, debido a las diferencias metodológicas que existen entre las dos fuentes de la información:

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE DIFERENTES ESPECIES ANIMALES (%)

Especie	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa
Bovino	73,24	6,91	21,01	4,84
Ovino	73,12	2,16	18,19	6,53
Porcino	59,84	0,79	19,31	20,06
Caprino	73,80	1,25	20,65	4,30
Llama	73,23	1,21	23,09	1,91
Alpaca	74,36	1,21	21,93	2,49

Fuente: Llamas y alpacas: Proyecto FIA 1998. Otras especies: Sumar K. J. 1980

Re poblamiento con camélidos domésticos en el secano costero de la VI Región



Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto fue evaluar desde el punto de vista biológico, económico y social la introducción de camélidos domésticos (llamas y/o alpacas), como rubro complementario para incrementar el ingreso del grupo familiar rural en el ámbito de pequeños agricultores.

Los objetivos específicos apuntaban a estudiar la adaptación general de los animales a la zona, así como su capacidad y adaptación sanitaria, reproductiva y alimentaria; conocer y determinar los parámetros de producción y calidad de carne y fibra; estudiar los mercados potenciales y la situación del mercado de la fibra; y capacitar a los productores participantes, con especial énfasis en la mujer rural, en hilado y confección de prendas de fibra de camélidos. Para ello se establecerían 3 módulos con 30 animales cada uno en el primer año, hasta llegar a completar al tercer año un total de 270 animales en 9 módulos; 3 de ellos serían de llamas, y se irían estableciendo a razón de uno cada año.

EJECUTOR

Instituto de Investigaciones
Agropecuarias, Centro
Experimental Hidango

COORDINADOR

Marcelo Zolezzi

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995-1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proyecto se desarrolló en la VI Región, en las comunas de La Estrella, Litueche y Pichilemu en la Provincia de Cardenal Caro y en las comunas de Chépica, Lolol y Pumanque en la Provincia de Colchagua.

Descripción del proyecto

El proyecto contempló el repoblamiento de un sector del secano costero e interior de la VI Región con camélidos domésticos sudamericanos, en este caso la alpaca como primera opción. Para ello, se adquirieron en el altiplano de la Región de Tarapacá en total de 258 alpacas, con fibra de diversos colores y asegurando la mayor variabilidad genética entre todos los ejemplares.

A la llegada de los españoles a Chile, había llamas y alpacas distribuidas por el todo el territorio hasta Chiloé, las que por diversas razones prácticamente desaparecieron de extensas zonas, de tal modo que hoy se concentran muy mayoritariamente en las Regiones de Tarapacá y Antofagasta. La reintroducción o repoblamiento con este camélido proveniente del altiplano de la Región de Tarapacá, que presenta cierto grado de especialización en producción de fibra, se basó, entre otros factores, en las características de rusticidad de la especie y en la baja o nula degradación que ejerce sobre la pradera natural, como consecuencia de su modo de cortar el forraje y la presencia de sus cojinetes plantares.

Se propuso así reincorporar la especie a las condiciones agroclimáticas del secano de la VI Región, con objeto de orientar su explotación a la producción de fibra fina; determinar la factibilidad biológica de su readaptación; evaluar su respuesta productiva; y medir su rentabilidad como rubro económicamente sustentable, con la transformación de su fibra en prendas artesanales con valor agregado.

Resultados del proyecto

El proyecto hizo posible comprobar que los camélidos son un rubro complementario interesante para la economía campesina de la zona, que resulta biológicamente viable, económicamente rentable y socialmente sustentable.

El programa de repoblamiento se desarrolló mediante la constitución de 28 rebaños de alpacas, con un número de animales entre 5 y 11 cada uno, bajo la responsabilidad de mujeres, todas dueñas de casa. Las alpacas fueron aceptadas e incorporadas en los sistemas campesinos de la zona. En algunos casos, los animales pastaron junto a ovinos y vacunos presentes en el predio sin presentar inconvenientes, lo que indica que los camélidos pueden constituir un complemento a las actividades productivas del grupo familiar.

Los animales tuvieron un comportamiento productivo de acuerdo a las condiciones del medio ambiente de secano y presentaron un excelente estado nutricional y sanitario a lo largo de todo el proyecto. Las pariciones fueron también normales y las crías se desarrollaron satisfactoriamente.

En materia de trabajo de la fibra, se entregó capacitación a 57 artesanas en manejo de la fibra, técnicas textiles, diseño y confección de prendas de alpaca y se constituyeron 6 talleres artesanales, así como formación de artesanas-monitors en técnicas textiles y confecciones de prendas. Se logró la producción de prendas artesanales exclusivas de alta calidad con el nombre Tejedoras del Secano.

El proyecto permitió comprobar que la producción de prendas de alpaca es técnica y económicamente factible en el ámbito de microempresarias debidamente capacitadas y organizadas para enfrentar el mercado. Se determinó asimismo que existe una demanda interna interesante para prendas artesanales de este tipo, pero que para satisfacer ese mercado es preciso cuidar particularmente los diseños (en el sentido de que sean exclusivos), utilizar colores de preferencia naturales y confeccionar prendas de calidad y con finas terminaciones.

En términos económicos, las artesanas lograron un aumento de los ingresos de su grupo familiar, mediante la venta de

las prendas confeccionadas. La actividad artesanal en fibra de alpaca se fue así perfilando como una opción productiva adicional, que puede complementar al resto de las actividades que se desarrollan en las delicadas condiciones del secano costero, contribuyendo con un importante aporte económico para la familia rural.

Esta iniciativa mostró la necesidad de que las productoras se integren en forma organizada para la comercialización de los productos, para lo cual es preciso que conozcan los distintos circuitos del mercado de la lana, que son variados; que logren desarrollar una organización adecuada que les permita aprovechar las ventajas de la producción asociativa; y que sean capaces de vincularse con los distintos agentes de comercialización, especialmente en ciudades con espacios de mercado más específicos.

Asimismo, se hizo evidente la necesidad de que las participantes en el proyecto se sigan capacitando y mejorando su capacidad empresarial, de manera de llegar en un futuro cercano a constituirse en microempresarias exitosas, informadas y adecuadamente vinculadas al mercado, con un producto de alta calidad, de diseños innovadores y exclusivos, que tenga una identidad clara como un producto artesanal del secano.

Con este propósito, en 1999 se inició el proyecto "Validación de sistemas productivos sustentables enfocados a la gestión y comercialización de bienes en fibra de alpaca", ejecutado en una primera etapa por INIA Hidango, para luego, a partir de marzo del 2001, pasar a manos de las propias artesanas con el apoyo de ese Instituto. De este modo, se busca reforzar las capacidades de autogestión y autodeterminación de las productoras, en su objetivo de consolidar y mejorar sus capacidades técnico productivas, organizacionales y de gestión empresarial, tanto individual como grupal, ampliando de esta forma su patrimonio tecnológico para producir y agregar valor a sus productos artesanales confeccionados con fibra de alpaca.

118
Tablas de composición de alimentos
para la zona sur
(Regiones IX y X)

120
Tablas de composición de alimentos para ganado
de las zonas centro y centro sur de Chile

122
Manejo alimenticio para el ganado y
cultivos agrícolas en la XI Región de Aysén

124
Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento
de residuos derivados de la producción e industria
hortofrutícola en alimentación animal

126
El silfo (*Silphium perfoliatum*), forraje estival
complementario para sistemas de producción animal de
pequeños agricultores

128
Adaptación e introducción del Tagasaste o alfalfa arbórea
en áreas de secano mediterráneo de Chile central

Área Pecuaria

Forrajeras y alimentación del
ganado

Tablas de composición de alimentos para la zona sur (Regiones IX y X)



EJECUTOR

Universidad Austral de Chile

COORDINADOR

René Enrique G.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1984

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las muestras se tomaron al azar en praderas, establos, industrias y fábricas de alimentos de las Regiones IX y X.

Objetivos del proyecto

Con el fin de facilitar la elaboración de las raciones para la alimentación de los animales, el proyecto se propuso elaborar una tabla de composición de alimentos con valores obtenidos de los principales recursos de alimentación de rumiantes en las Regiones IX y X.

Descripción del proyecto

La alimentación es la variable de mayor incidencia en los costos de la producción pecuaria, lo que obliga a ser muy eficiente en su administración de manera que, mediante una adecuada aplicación de los recursos alimenticios, se contribuya a generar una adecuada rentabilidad.

Para conseguir esta eficiencia es necesario disponer de información completa y confiable sobre el contenido nutritivo y energético de los alimentos que se emplean, así como de los requerimientos nutricionales del ganado. Asimismo, es necesario conocer la toxicidad de algunas plantas existentes en las praderas y que se presentan en algunos alimentos, por acumulación o contaminación.

En este marco, el proyecto buscó entregar información que fuera un apoyo efectivo para profesionales, técnicos y productores, poniendo a su disposición no sólo los valores analíticos de los alimentos, sino también toda la información complementaria para el cálculo de raciones adecuadas para mejorar la eficiencia productiva de la ganadería en la zona sur.

Para confeccionar la tabla de composición de los alimentos con valores regionales se hizo un muestreo de los alimentos más representativos y usados en la práctica. El estudio incluyó la composición nutritiva de praderas y forrajes en general y de ingredientes concentrados y subproductos industriales de origen vegetal y animal. Del total de 160 alimentos muestreados, aproximadamente un 75% fueron forrajes (praderas, ensilajes, henos y otros), que constituyen la base de la alimentación del ganado y sobre los cuales no existía información analítica adecuada.

Resultados del proyecto

El estudio analizó 68 categorías de praderas, 16 categorías de ensilajes y 12 categorías de henos, además de algunos cultivos suplementarios como maíz, avena, coles, raíces, tubérculos, residuos de cosechas como pajas de cereales y leguminosas y algunos recursos forrajeros naturales como la quila.

Para cada alimento las tablas presentan los contenidos de materia seca, proteína cruda, proteína digestible, fibra cruda, grasa, total de nutrientes digestibles, energía digestible, energía metabolizable, calcio, fósforo y magnesio. Se incluyó además información sobre requerimientos nutricionales del ganado para distintos fines productivos y las principales causas de intoxicación del ganado en la zona sur.

El estudio concluyó que las praderas permanentes de secano presentan una marcada estacionalidad en su composición nutritiva, siendo el verano la época más crítica para todos los nutrientes. En general se puede afirmar que en diciembre comienza una época crítica para producciones basadas en pastoreo, debido al rápido deterioro de la composición nutritiva derivada de la maduración de los pastos. Esto hace necesario contemplar una suplementación de acuerdo a los requerimientos de los animales.

En praderas regadas, la estacionalidad disminuye fuertemente y se mantiene durante el verano una calidad

nutritiva muy superior a la que presentan las praderas de secano. En praderas con predominio de gramíneas, se hace necesario mejorar la fertilización y el tiempo de rezago, de manera de obtener buenos rendimientos cuando la composición del forraje es adecuada.

Los principales subproductos de granos provienen del trigo y del procesamiento de la cebada cervecera, que presentan un buen contenido proteico, energético y de fósforo para rumiantes. La coqueta y la melaza, subproductos de la remolacha azucarera, son también alimentos energéticos de importancia para rumiantes en la zona sur.

Los suplementos de origen vegetal de mayor valor proteico en la zona sur son el afrecho de raps y el grano de lupino, este último además con un alto valor energético.

Los resultados del proyecto se reunieron en el documento "Tabla de composición de alimentos para el ganado en la zona sur", que se publicó inicialmente en 1985. Por tratarse de una herramienta de apoyo de gran utilidad para los productores del rubro, en 1995 se elaboró una versión actualizada, con el título "Composición de alimentos para el ganado en la zona sur", publicada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, con el apoyo de FIA.

Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro sur de Chile



EJECUTOR

Pontificia Universidad Católica
de Chile, Facultad de
Agronomía

COORDINADOR

Peter Hirsch-Reinshagen

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1990 - 1991

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se recopiló información existente en los principales centros de investigación, formulación y análisis de alimentos en el país, universidades, INIA, SAG y otras instituciones vinculadas al tema. Los análisis y procesamientos se realizaron en los laboratorios computacionales del Departamento de Zootecnia de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso mejorar la eficiencia en el uso de forrajes, heno, ensilaje, granos y otros, como alimento para el ganado de la zona centro y centro-sur del país, a través de la confección de tablas de composición de alimentos.

Descripción del proyecto

La empresa pecuaria debe administrar en forma eficiente el recurso alimenticio, por ser ésta la variable de mayor incidencia en los costos de producción. Un uso adecuado de estos recursos es posible sólo si se dispone de información completa y confiable sobre el contenido energético y nutritivo de los diversos alimentos que componen la dieta del ganado.

En el objetivo de confeccionar una tabla de composición de alimentos con valores regionales, sólo existía hasta el desarrollo de este proyecto información parcializada, incompleta y con escasos antecedentes sobre el contenido de energía de los alimentos.

Con el fin de superar este vacío, el proyecto buscó determinar la composición nutritiva de praderas y forrajes en general, y de ingredientes concentrados y subproductos industriales tanto de origen vegetal como animal. Para lograr este objetivo, se realizó un catastro de la información existente en el país sobre la composición química de los productos utilizados como alimento para el ganado. Se recopiló la información en las respectivas fuentes, se procesaron computacionalmente los datos y luego se procedió al cálculo de promedios por tipo de alimento y la determinación de su contenido energético.

Resultados del proyecto

Se confeccionaron tablas que dan a conocer el valor nutritivo y energético de ensilajes, forrajes, guanos, granos, henos y subproductos de distinto origen, que son la fuente de alimentación del ganado en las zonas centro y centro sur del país.

Estas tablas de alimentos presentan antecedentes en forma ordenada, de acceso rápido y de fácil manejo, destinados primordialmente a ser usados por los productores, técnicos y especialistas del rubro.

En el trabajo se consignan 5.766 valores promedios correspondientes a 450 tipos de alimentos diferentes subdivididos en 35 tipos de ensilajes, 26 tipos de guanos

y 389 alimentos puros. A esta lista se agregan los 1.461 promedios y desviaciones estándares correspondientes a las estimaciones de valores de energía de estos alimentos generados en la fase terminal del proyecto.

Con el objetivo de poner a disposición de los productores del rubro esta información, que representa para ellos una valiosa herramienta, los resultados del proyecto se reunieron en el documento "Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro sur de Chile", que la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile publicó en 1992 con el apoyo de FIA.

Manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región de Aysén



EJECUTOR

Instituto de Investigaciones
Agropecuarias (INIA),
Tamelaike

COORDINADORES

Christian Hepp y Harald
Thiermann E.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1986 -1991

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos se establecieron en las localidades de Valle Simpson (zona intermedia), Puerto Ibáñez (zona de microclima), Mañihuales (zona húmeda), Coyhaique (clima transandino estepárico), Emperador Guillermo (transandino estepárico) y Campo Grande (zona húmeda de transición), de la Región de Aysén.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso estudiar los aspectos relacionados con el manejo de praderas, introducción de especies forrajeras y cerealeras, sistemas de producción bovina y mixta ovino-bovino en la XI Región, con el fin de contribuir al mejoramiento del manejo productivo de los recursos disponibles en la zona.

Descripción del proyecto

El estudio abarcó un conjunto de unidades experimentales, buscando información respecto del potencial de la región en diversos procesos productivos, para contribuir así a superar los problemas de la ganadería regional.

Los experimentos más relevantes se referían al establecimiento de praderas permanentes asociadas a avena en la zona intermedia, introducción de variedades de alfalfa en la zona de microclima, jardín de introducción de especies y variedades forrajeras en el sector intermedio con transición a la zona húmeda, jardín de introducción de especies y variedades forrajeras en el sector intermedio de transición a la estepa, evaluación de mezclas forrajeras bajo corte en dos sectores agroclimáticos, productividad de diferentes mezclas forrajeras bajo condiciones de pastoreo, comparación de variedades y líneas experimentales de avena y cebada en la zona intermedia, comportamiento animal sobre pradera natural, pradera fertilizada, pradera regenerada y pradera sembrada en el valle Simpson y manejo individual (bovino) y mixto (ovino-bovino) en la zona húmeda de transición.

Resultados del proyecto

A través de cinco temporadas sucesivas de mejoramiento gradual y parcializado de praderas mediante fertilización, se logró montar sistemas crecientemente intensivos individuales y mixtos ovinos-bovinos. Los distintos tratamientos de carga animal en sistemas individual y mixto mostraron notables aumentos de peso; el manejo mixto superó en 15kg/ha al individual. El tratamiento más destacado para producción de carne y lana fue el pastoreo mixto con una carga promedio anual de 0,81 UA/ha y relación ovinos:bovinos de 4:1.

Se determinó que es posible obtener corderos tipo "primor" (chiporros) para la temporada de Navidad y Año Nuevo, con pesos inferiores al peso de término, pero con un sobreprecio individual.

El efecto residual de la fertilización no supera los dos años con las dosis aplicadas, de modo que el proyecto recomendó repetir al menos cada dos años esta labor, para no afectar la producción animal.

En la zona intermedia (Valle Simpson), al medir el comportamiento animal sobre pradera natural, fertilizada, regenerada y sembrada, la mejor respuesta productiva se obtuvo con la pradera sembrada, que superó a la natural en un 160%, tanto en rendimiento como en producción de carne (411 kg/ha sobre 159 kg/ha en peso vivo). Por su parte la pradera regenerada superó a la natural en 103%, en tanto que la pradera fertilizada con fósforo y azufre mostró un incremento del 99% sobre la natural. Por último, 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%.

Se concluyó que tanto la avena como la cebada constituyen una buena alternativa como cultivos forrajeros suplementarios para la zona intermedia, y permiten enfrentar el período invernal con recursos de tipo voluminoso y energético. Las variedades más destacadas para la producción de avena fueron Zeta y Llaufén, con rendimientos de forraje de 18,5 ton MS/ha y 16,9 ton MS/ha respectivamente y con rendimientos de producción de granos de 66,7 qq/ha y 67,4 qq/ha respectivamente. En cebada se destacaron las variedades experimentales Andes 5984 y Andes 14385, con rendimientos de forraje

a la espigadura de 20,9 ton MS/ha y 18,1 ton MS/ha y de grano de 60,4 qq/ha y 59,7 qq/ha, respectivamente.

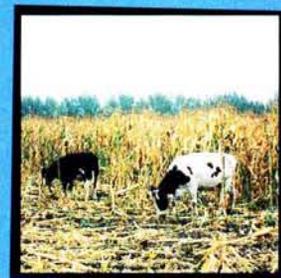
En la zona de microclima, las nuevas variedades de alfalfa introducidas, Elga, Derby, WL 318 y Criolla, superaron en producción y resistencia al frío a la variedad tradicional Ranger.

En el sector intermedio con transición a la zona húmeda (Mañihuales), las especies y variedades forrajeras introducidas que dieron mejor resultado fueron: en ballica perenne, Condesa y Fantoom; en pasto ovilla, Kara, Apanuiy Lully, S 26 Cambria y Sparta; en festuca, K-31, Manade ecotipo Coyhaique, Triumph y Fuego; en timoti, sólo la variedad Tiller; en trébol rosado, Corriente, Pawera, Violette, Arkington, Tristan y Gollum; y finalmente en alfalfa, destacaron Kara y Franconia.

En los sectores de Coyhaique y Emperador Guillermo, la evaluación de mezclas forrajeras entre las especies de ballica, festuca, pasto ovilla, trébol blanco, trébol rosado y alfalfa bajo corte, dio como resultado elevadas producciones en todas las combinaciones realizadas, salvo pasto ovilla-alfalfa, que no prosperó.

En general, las producciones de carne aumentaron en forma progresiva, como consecuencia del programa de mejoramiento de praderas mediante fertilización y de un adecuado ajuste de la carga animal. El aumento de la carga animal en cinco años alcanzó un promedio de 72%. Estos resultados fueron antecedentes valiosos para el Programa Nacional de Recuperación de Suelos Degradados, que el Ministerio de Agricultura comenzó a aplicar en 1997, ya que mostraron los significativos incrementos que la fertilización origina en la producción del sistema.

Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortofrutícola en alimentación animal



EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

COORDINADOR

Héctor Manterola B.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1989 - 1993

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso medir el volumen de residuos que se generan en la producción agrícola y en la agroindustria hortofrutícola, así como estudiar y cuantificar su valor nutritivo y medir la respuesta de los animales a este tipo de alimentación, con el fin de entregar recomendaciones técnicas que permitieran su uso adecuado como fuente de alimento animal.

Descripción del proyecto

La gran expansión de los cultivos de chacarería y hortícolas, así como de las agroindustrias hortofrutícolas, genera un notable incremento en la producción de residuos que en su mayoría se queman, se acumulan en las agroindustrias o se vierten en los cursos de agua, provocando serios problemas de contaminación.

Estos residuos presentan, en general, un interesante potencial alimenticio, que puede ser aprovechado en la producción animal, especialmente en rumiantes; sin embargo, al iniciarse el proyecto, existía escasa información sobre su disponibilidad, valor nutritivo, niveles de inclusión, aceptabilidad, efectos negativos y conservación.

Los residuos estudiados en el ámbito de la chacarería y horticultura fueron aquellos derivados de la producción de maíz, acelga, apio, coliflor, tomate, lechuga, pepino de ensalada, melón, poroto verde y habas; y en el ámbito de la agroindustria, residuos de almendras, manzanas y orujos de uva. Los estudios de alimentación animal con residuos tratados se hicieron en bovinos de carne, ovinos y conejos.

Resultados del proyecto

Los residuos de chacarería, según estimaciones al momento de realizarse el estudio, podían alcanzar a 3.000.000 de ton/año. Ellos constituyen excelentes recursos forrajeros para las épocas críticas, especialmente otoño e invierno, cuando las praderas naturales o sembradas aún no sustentan los requerimientos de los animales; además se generan en sectores cercanos a aquellos en que se desarrollan ganaderías bovinas u ovinas, por lo que su integración a la alimentación animal sería más fácil y de menor costo que la de otros residuos.

La calidad nutritiva de estos recursos, sin embargo, es relativamente baja; su digestibilidad es media a baja y sus niveles de proteínas no superan el 10%, lo que obliga a los ganaderos a utilizarlos como forraje de mantención o incluirlos en las dietas de animales en crecimiento en cantidades restringidas.

Los residuos de la horticultura, en cambio, se generan en zonas cercanas a los grandes centros urbanos. Su ciclo es muy corto, pues se producen 2 ó 3 cultivos por ha/año, de modo que la biomasa residual producida en un año es muy alta. Un caso particular es el de los cultivos de invernadero, que generan tres veces más biomasa que los tradicionales, con mayor facilidad de recolección y sin mucha contaminación con suelo. El estudio estimó que podría haber un potencial de residuos disponibles de alrededor de 1.000.000 de ton/año, entre cultivos tradicionales y de invernadero.

Esta biomasa, sin embargo, tiene un elevado contenido de agua, que dificulta su conservación, de modo que el ensilaje es la práctica más aconsejable. Su valor nutritivo es en general muy alto, ya que normalmente se cosechan en estado fenológico temprano, y tienen también alta digestibilidad (sobre 65%) y nivel de proteínas (sobre 15%).

En este caso, su aprovechamiento enfrenta dificultades de recolección y conservación, así como el costo del flete, por su alto contenido de agua. Sin embargo, el análisis económico indicó que sobre ciertos niveles de disponibilidad por ha, sería rentable destinar estos residuos a la alimentación animal, especialmente en condiciones de feed-lots.

Los análisis económicos indican que la inclusión de la mayoría de ellos es factible, dependiendo del costo de obtención del residuo (costo de cosecha, de flete y de conservación). La relación beneficio/costo que se obtiene es positiva y con TIR superiores a niveles de 10 a 20%,

que disminuyen al aumentar el nivel de inclusión de los residuos en la ración.

Los residuos agroindustriales, por otra parte, han visto significativamente incrementada su disponibilidad, como consecuencia de la gran expansión de las agroindustrias en diversas regiones, y en general representan para las empresas agentes de contaminación. La disponibilidad de los diferentes residuos estudiados fue de alrededor de 120.000 ton/año.

En este caso, el principal problema deriva también del alto contenido de agua, superior al 80%; en consecuencia, su transporte a sectores alejados aumenta su costo final y los hace muy poco competitivos con recursos más tradicionales, como los henos. En general, su valor nutritivo es alto, especialmente en cuanto a digestibilidad y contenido energético. El contenido de proteína varía según el tipo de residuo. Su conservación por parte de los productores no presenta problemas, ya que su bajo pH impide el desarrollo de fermentaciones de cualquier tipo.

En este tipo de residuos, la respuesta de los animales fue en general positiva a la inclusión de hasta un 30% en la ración; sin embargo, el alto costo del flete produjo relaciones beneficio/costo negativas y TIR muy bajas e incluso negativas. Los mejores resultados económicos se obtuvieron en corderos, con una TIR de 16,3%.

La alternativa más adecuada es que las plantas apliquen algún tratamiento a estos residuos, con calor o con presión, para reducir la humedad a por lo menos 25 a 30% y disminuir así el costo de flete y los problemas de almacenamiento.

Los resultados de este proyecto, junto con información obtenida de otros estudios similares, se recogió y sistematizó en la publicación "Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes", elaborada por un equipo encabezado por el coordinador de este proyecto, Héctor Manterola B., que FIA y la Universidad de Chile publicaron en 1999.

El silfo (*Silphium perfoliatum*), forraje estival complementario para sistemas de producción animal de pequeños agricultores



Objetivos del proyecto

El proyecto se orientó a evaluar y difundir una nueva alternativa forrajera destinada a mejorar la provisión de alimento para el ganado durante el período crítico estival, en áreas de la zona sur y austral del país. Se buscaba así contribuir a aumentar la productividad primaria (producción de alimento) y secundaria (producción animal), mejorar los ingresos de los productores pecuarios y resguardar los recursos naturales.

Descripción del proyecto

El silfo es una planta perenne de crecimiento estival que tiene interés como forraje suplementario para aliviar el déficit alimenticio provocado en la zona sur por efecto de la sequía del verano. Es una planta rústica, con un sistema radicular profundo, que se desarrolla bien en condiciones hídricas que son limitantes para las especies herbáceas de las praderas permanentes; es además de fácil explotación. Por estas características, podría contribuir a aliviar la falta de alimento para el ganado y la sobreexplotación de las praderas, con los consecuentes beneficios económicos y ambientales.

Las actividades del proyecto incluyeron, por una parte, la producción y establecimiento de plantas, los manejos de fertilización, control de malezas, estrategias de corte y utilización; y por otra parte, las mediciones periódicas de ciertos parámetros indicativos de la adaptación de la especie a diferentes zonas edafoclimáticas. Se realizaron también trabajos tendientes a evaluar la conservación del silfo en forma de ensilaje.

Se establecieron parcelas de silfo en campos de pequeños productores ubicados en diferentes zonas agroecológicas entre las Regiones VIII y XII, con fines demostrativos sobre su manejo y utilización. En ellas se buscaba evaluar su adaptación y productividad y la aceptación de esta especie entre los pequeños productores.

Resultados del proyecto

La producción de silfo fue máxima en zonas sin limitaciones edafoclimáticas y con riego, como es el caso del llano central de la X Región. En esas condiciones se recomienda la utilización de 2 a 3 cortes, logrando con esto alcanzar rendimientos potenciales de 16 a 20 ton de materia seca por hectárea al año. También hay otras zonas donde es posible obtener altos rendimientos

EJECUTOR

Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, y Universidad de Magallanes, Escuela de Ciencia y Tecnología en Recursos Agrícolas y Acuícolas

COORDINADOR

Gastón Pichard D.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995 - 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se establecieron parcelas de ensayo y demostrativas en 47 sitios entre las Regiones VIII y XII.

potenciales como son el secano costero de la X Región, con rendimientos de 12 a 16 ton con 1 a 2 cortes en la temporada; el llano central de la IX Región, con un potencial de 8 a 16 ton; y la precordillera andina de la IX Región, con rendimientos de 8 a 18 ton.

En las zonas donde la estación de crecimiento es más breve, ya sea por falta de agua o de temperatura, la planta

debe ser cortada una vez durante el verano, y se obtienen así rendimientos de 4 a 6 ton de materia seca. Este sería el caso del secano costero de la IX Región y la precordillera andina de la VIII Región. El silfo no se adapta bien en zonas con severo estrés hídrico en verano, o en zonas como Coyhaique y Magallanes, con problemas de viento y baja humedad relativa ambiental.

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DEL SILFO EN DIFERENTES ZONAS AGROCLIMÁTICAS DEL PAÍS

Zona	Producción potencial estimada (kgMS/ha/año)	N° de cortes probables
Riego	15.000-25.000	2-3
VIII Región secano costero	0	0
VIII Región, llano central, sin riego	0	0
VIII Región precordillera andina	4.000-8.000	1
IX Región secano costero	4.000-8.000	1
IX Región llano central	8.000-16.000	1-2
IX Región precordillera andina	8.000-18.000	2
X Región secano costero	12.000-16.000	1-2
X Región llano central	16.000-20.000	2-3
X Región precordillera andina y llano central de la Provincia de Llanquihue	14.000-18.000	2
XI y XII Regiones estepa y IX Región estepa andina	2.000-6.000	1
XI Región valles transversales	6.000-10.000	1-2

La conservación del silfo como ensilaje resultó de alta calidad y por ello puede recomendarse cuando se produce un exceso de crecimiento en la primavera. Las experiencias de ensilaje desarrolladas indicaron que el éxito depende del logro de una buena compactación y de la pronta obtención y mantención de una aerobiosis total. Sin embargo, desde el punto de vista de su aptitud para ser ensilado y obtener una buena fermentación, teóricamente sería una planta difícil de ensilar, debido al elevado contenido de agua, elevada capacidad buffer y bajo contenido de azúcares fermentables. En todo caso, los resultados analíticos obtenidos muestran que el silfo se ensiló bien en todos los tratamientos, aún cuando no se adicionó ninguno de los aditivos probados.

La composición química del silfo que se ensiló indicó que

es una planta con un buen contenido de proteína cruda, con un contenido moderado de fibra y con un bajo nivel de lignificación y, consistentemente con ello, mostró una elevada digestibilidad, todo lo cual configura un excelente valor nutritivo en este estado fenológico (vegetativo, de aproximadamente 1 m de altura).

En cuanto a los impactos de la utilización del silfo como suplemento estival en ganado manejado en praderas naturales, se observó que una hectárea de silfo puede incrementar la producción de leche en 6.600 kg/ha/año o bien la producción de carne en 620 kg/ha/año.

La respuesta de los productores frente a esta nueva tecnología fue muy positiva, según lo observado durante el proyecto, lo que sugiere que este cultivo posee un elevado potencial de adopción por parte de ellos.

Adaptación e introducción del tagasaste o alfalfa arbórea en áreas de secano mediterráneo de Chile central



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso difundir el tagasaste entre los agricultores de las áreas de secano interior y costero de la VIII Región y de la zona sur de la VII Región y transferir las tecnologías disponibles en cuanto a sistemas de plantación, manejo y utilización de la especie. Buscaba también completar estudios sobre introducción y adaptación de la especie en el área de secano interior y costero entre la VI Región y la zona norte de la IX Región, así como estudios sobre establecimiento de la especie, que permitieran disminuir los costos de plantación.

El propósito era contribuir a revertir la situación de degradación progresiva de los recursos y de los ecosistemas, creando sistemas de producción basados en el desarrollo de un nuevo agroecosistema silvopastoral a través de la combinación de praderas y del tagasaste, un nuevo árbol leguminoso forrajero en el país.

Descripción del proyecto

El tagasaste, también conocido como "alfalfa arbórea", por la similitud de sus hojas con las de esta planta forrajera, es una leguminosa arbustiva, originaria del archipiélago español de Canarias, donde es reconocido como el cultivo forrajero de mayor importancia. El tagasaste crece en áreas de clima mediterráneo con precipitaciones anuales que fluctúan entre 500 y 700 mm y altitudes que van desde los 400 a los 1.200 m.s.n.m. Soporta estaciones secas de 4 a 5 meses, similares a las que presentan las áreas de secano de las Regiones VII y VIII del país.

El proyecto desarrolló una serie de estudios tendientes a determinar la factibilidad técnica y económica de incorporar el tagasaste en sistemas productivos con serias limitantes de disponibilidad de forraje en épocas críticas, en sectores del secano mediterráneo de Chile.

Para esto se aplicó una metodología que consistía en estudiar el comportamiento de la especie en diversas condiciones agroecológicas; desarrollar técnicas intensivas de establecimiento, estudiando aspectos como germinación de semilla, viverización, densidad de plantación, fertilización y control de malezas. Además, se desarrollaron una serie de recomendaciones para asegurar un establecimiento y manejo exitoso del tagasaste y se evaluó la inclusión de la especie en sistemas productivos ovinos en el secano.

EJECUTOR

Instituto de Investigaciones
Agropecuarias, Quilamapu

COORDINADOR

Carlos Ovalle M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995- 1999

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se estableció una red de 22
sitios ubicados en las localidades
de Navidad, Litueche,
Marchigüe, Lo Valdivia y
Paredones en la VI Región; Llico,
Hualañé, Curepto, Chanco y
Cauquenes en la VII Región;
Trehuaco, Cobquecura, Florida,
Concepción y Los Angeles en la
VIII Región; Purén, Los Sauces,
Nueva Imperial y Puerto
Dominguez en la IX Región.
Además se establecieron una
serie de ensayos en el Centro
Experimental Cauquenes de
INIA Quilamapu.

Resultados del proyecto

Se evaluó la adaptación del tagasaste en diferentes localidades del secano, estableciendo 22 sitios experimentales, de los cuales 15 se mantenían al final del proyecto. En los otros 7 hubo dificultades de sobrevivencia de las plantas, debido a problemas de textura del suelo, mal drenaje, nivel freático alto y sequía estival prolongada. En términos generales se concluyó que el tagasaste se desarrolla mejor en sectores de secano costero entre las Regiones VI y IX, fundamentalmente por razones climáticas.

En cuanto al establecimiento, se determinó que lo más adecuado es usar plantas en bolsa de 20 cm y su posterior trasplante; la siembra directa no es recomendable en ningún caso. En esta etapa se observaron dos problemas importantes: la alta sensibilidad a la sequía en la primera temporada (necesidad de riegos de plantación) y los daños causados por lagomorfos.

La densidad de plantación óptima se determinó en 2.500 plantas por hectárea. Entre las prácticas que elevan la

sobrevivencia de las plantas a la plantación se identificaron el subsolado pre-plantación, el control químico de malezas, el uso de gel (para retención de agua) y la fertilización con calcio, superfosfato triple, magnesio y boro.

El proyecto también abordó la utilización por animales del sistema propuesto y aspectos como época y duración de utilización y valor nutritivo. Se pudo concluir que el uso de tagasaste en sistemas de producción de carne ovina permitió obtener adecuados índices reproductivos y productivos en sectores de secano interior de la VII Región e incrementos significativos en variables como rendimiento de peso vivo e ingresos/ha. Resultados similares se obtuvieron en ensayos realizados en sistemas de producción de carne bovina.

En 1999, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias publicó el documento "El tagasaste en Chile" (Serie Quilamapu N° 113), que entrega una síntesis de los resultados obtenidos en este proyecto.

132
Diagnóstico de la situación de las principales
enfermedades de la reproducción bovina en
la Novena y Décima Regiones

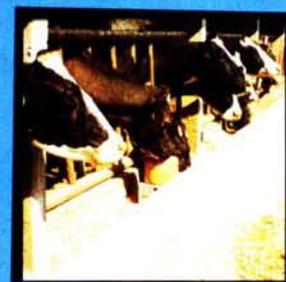
134
Unidad demostrativa de implementación del pollo
de campo en Chile

136
Evaluación de sistemas de
identificación animal

138
Prospección de mercados internacionales
del sector pecuario y potencial de
producción de estos rubros en Chile

Área Pecuaria
Otros

Diagnóstico de la situación de las principales enfermedades de la reproducción bovina en la Novena y Décima Regiones



EJECUTOR

Universidad Austral de Chile

COORDINADOR

Germán Reinhardt V.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1983

LUGAR DE EJECUCIÓN

Se seleccionaron al azar 200 predios ubicados en las distintas provincias de las Regiones IX y X.

Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso determinar la morbilidad para la masa bovina de las siguientes enfermedades de la reproducción: vibriosis, tricomoniasis, leptospirosis, brucelosis, rinotraqueitis infecciosa (IBR) y leucosis en las Regiones IX y X.

Descripción del proyecto

El éxito de una explotación pecuaria radica fundamentalmente en la capacidad de multiplicar la masa ganadera con el máximo de eficiencia, de modo que a lo menos cada hembra bovina tenga una cría al año. Esto hace que la ganadería sea rentable tanto por la producción de leche como de carne. Como resultado de un gran esfuerzo nacional, Chile logró erradicar la fiebre aftosa, lo que hizo posible la apertura de importantes mercados para este sector. Al momento de iniciarse este proyecto, se hacía muy necesario evaluar qué otras enfermedades podrían estar limitando su expansión productiva. En este sentido, era particularmente importante abordar las enfermedades de la reproducción.

Para realizar el diagnóstico se seleccionaron 200 predios ganaderos y se muestrearon con tomas de sangre 3.550 hembras y 262 toros entre los meses de marzo y noviembre de 1982. Para vibriosis y tricomoniasis, la muestra se obtuvo por el método del resorte según Del Campo y otros. Se muestreó el 100% de los toros, mediante dos muestras de raspado prepucial con un intervalo de una semana.

Las muestras se analizaron de acuerdo a las técnicas correspondientes para cada caso:

- Vibriosis: técnica descrita por Luchsinger, E. y J. Zamora (1967)
- Tricomoniasis: método descrito por Del Campo, M. R., O. Muñoz y C. H. Del Campo (1971)
- Leptospirosis: método descrito por Riedemann, S. y J. Zamora (1977)
- Brucelosis: se realizó el test de Huddleson, según Casas Olascoaga, R. (1976)
- Leucosis: método propuesto por House, C., J. House y F. Glover (1977)
- Rinotraqueitis infecciosa (IBR): método descrito por Mayr, A., P. A. Bachmann, B. Bibrack y G. Wittmann (1977)

Resultados del proyecto

Al momento del estudio, el 63% de los predios de la zona considerada aplicaban un sistema de explotación que fue clasificado como extensivo.

La subutilización del suelo y/o el escaso manejo del predio como unidad productiva, unido a la prevalencia de razas de doble propósito, con escasa presencia de razas especializadas en leche o carne, y un bajo porcentaje de pariciones, generaban una situación de poca competitividad para el sector.

Al iniciarse el proyecto, la inseminación artificial en bovinos ya se aplicaba en la zona por más de 25 años; sin embargo, las Regiones IX y X, ganaderas por excelencia, mantenían índices bajísimos de uso de esta técnica y en un 13% de los predios el ganadero no mostraba ningún interés por ella.

La mitad de los predios considerados en el estudio no recibía asistencia veterinaria de ningún tipo, lo que sugiere que la crianza de animales y el control de enfermedades, si se hacía, no contaban con ninguna orientación técnica profesional.

Fue posible detectar que las enfermedades leptospirosis, brucelosis e IBR se encontraban ampliamente

distribuidas en las regiones estudiadas.

La leucosis se presentaba en focos geográficamente acotados, lo que representaba una ventaja relativa en la planificación de un programa de control.

La vibriosis y la tricomoniasis, si bien en determinados predios jugaban un rol importante, no significaban un problema mayor desde el punto de vista poblacional.

El seguimiento realizado a los predios seleccionados al azar dejó en evidencia el deficiente manejo, especialmente reproductivo, que se realizaba en los planteles ganaderos, independientemente del número de animales existentes, factor que se estimó podía ser la causa principal de la presencia y mantención de algunas enfermedades en la masa ganadera de la zona.

El principal aporte de este proyecto fue haber entregado un marco técnico completo para justificar la necesidad de abordar este problema mediante un Programa Nacional de Sanidad Animal como el que está llevando a cabo actualmente el Servicio Agrícola y Ganadero.

Unidad demostrativa de implementación del pollo de campo en Chile



Objetivos del proyecto

El proyecto tuvo por finalidad introducir a Chile la técnica de obtención de un nuevo producto comercial denominado "pollo de campo", que internacionalmente es conocido como "pollo Label", "pollo de granja" o "pollo Label Rouge" y que se ofrece como alternativa interesante de producción y consumo de carne.

Descripción del proyecto

En los últimos años, la producción y el consumo de carnes de ave ha tendido a diversificarse, para responder a la tendencia hacia productos alimenticios más sanos. En este proceso, ha surgido en países como Francia y España el Pollo de Granja, conocido también como Pollo Label, que corresponde a un material genético diferente al de las aves tradicionalmente producidas en Chile y que requiere un manejo de crianza y nutrición también distinto. El producto final obtenido es una carne con sabor, color, textura, consistencia y grasa diferente a la del pollo broiler, orientada hacia aquellos consumidores que por razones de salud o gustos inclinados hacia lo natural requieren una carne de ave con escasa grasa y con sabor a pollo de campo.

Al momento de desarrollarse el proyecto, la carne de pollo Label alcanzaba en los países europeos un sobreprecio de entre 10 y 15% en relación a la carne de pollo broiler. El desarrollo de este producto ha llevado a que en Francia, por ejemplo, el Pollo de Granja se encuentre reconocido con un signo oficial de garantía de calidad y su producción se encuentre sujeta a un sistema de control integral, que incluye normativa sobre origen de las aves, normas de crianza, alimentación, instalaciones, controles, sacrificio y comercialización. Asimismo, las empresas productoras de líneas genéticas de aves han ofrecido al mercado líneas de pollo de campo destinadas a ofrecer al consumidor una imagen de mayor calidad y, por tanto, una alternativa para las demandas más exigentes.

El proyecto desarrolló una metodología de trabajo para evaluar el comportamiento del pollo de granja en el país, a través de su manejo en la pradera. Buscó obtener información sobre sus enfermedades, índices de mortalidad, consumo de alimento, peso vivo, ganancia diaria y rendimiento en el matadero. También desarrolló actividades referentes a su

EJECUTOR

Asociación Gremial de Pequeños Productores Agrícolas, Ganaderos de Colchagua (A. G.) y, posteriormente, Leopoldo Rojas U.

COORDINADOR

Leopoldo Rojas U.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996 - 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

San Fernando, VI Región

presentación en el mercado, comparación con los broiler y otras marcas, determinación de costos y las ventajas económicas de introducirlo en Chile.

Se introdujo el pollo de granja de la línea genética del híbrido S757N de la empresa ISA de Francia, cuyas características comerciales son: plumaje caoba o rojizo, cuello desnudo (cogote pelado), 2 kg a los 85 días de crianza y 2,95 de conversión alimentaria.

Resultados del proyecto

Según los resultados del proyecto, la introducción del pollo de campo en Chile es factible y acorde con las exigencias de la línea genética y su adaptación al país. El análisis químico proximal de la canal con piel y sin piel y la evaluación sensorial realizada, así como el estudio de mercado, confirmaron la calidad del producto.

Frente a los pollos industriales, los análisis indicaron que el pollo de campo presenta una mayor cantidad de proteínas (21,7% en canales sin piel y 19,2% en canales con piel) y un menor contenido de grasa (2,0% en canales sin piel y 4,9% en canales con piel).

La evaluación sensorial indicó que la carne de pollo de granja es muy equilibrada y presenta un buen grado de textura, jugosidad y tersura con respecto a las carnes comerciales. Tanto en las comparaciones de las carnes como del caldo de cocción la diferencia fue altamente significativa. El caldo de cocción del pollo de campo fue calificado como de menos grasa y más sabor a pollo de campo que los pollos industriales.

La reglamentación internacional que norma la producción del pollo de granja establece una unidad básica de producción de 1.000 pollos. Para esta escala

productiva, el proyecto estimó un costo de inversión básica de \$2.251.000 (en moneda de 1998), de los cuales la construcción del pabellón de crianza, de 100 m², absorbe \$1.900.000, en tanto que la campana criadora, comederos y bebederos concentran un total de \$296.000. Los costos básicos de producción, por otra parte, fueron estimados en \$1.260.000, de los cuales casi \$690.000 corresponden al costo del alimento, \$210.000 al costo de un operario agrícola y \$170.000 al costo de 1.000 pollos de un día.

El ciclo de producción es de cuatro meses de crianza partiendo con pollitos de un día, más dos semanas destinadas a limpieza y desinfección.

Los galpones de crianza son similares a los que se utilizan para broilers tradicionales. A los 30 días de edad los pollos son liberados a pastoreo, proceso en el cual consumen pastos variados, semillas y otros, sin dejar de lado el alimento concentrado, que en su composición no debe incluir ingredientes de origen animal como harina de carne, harina de subproductos de matadero o harina de pescado. El concentrado que consumen se formula con ingredientes de origen vegetal como maíz, afrecho de soya y afrecho de maravilla, con la autorización de usar vitaminas y minerales.

Evaluación de sistemas de identificación animal



Objetivos del proyecto

El proyecto buscaba determinar los sistemas electrónicos de identificación animal existentes y evaluar su eficiencia en distintas especies domésticas de importancia económica. Interesaba asimismo conocer el impacto de la localización del identificador sobre la eficiencia del sistema y evaluar la factibilidad técnica y económica de su implementación en el país.

EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad
de Ciencias Veterinarias

COORDINADOR

Mario Maino M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1994 - 1996

LUGAR DE EJECUCIÓN

Criadero de alpacas de minera
Disputada en Colina, predios de
productores caprinos en
Nogales, criaderos de equinos
del Haras Santa Eladia en
Melipilla y Haras de la Escuela
Militar, criaderos de cerdos de
la Sociedad Agrícola Las
Perdices, fundo La Laguna de
Batuco y fundo Villoslada de
Agrícola El Vergel en Melipilla.

Descripción del proyecto

La modernización del sector pecuario requiere mejorar sustancialmente el sistema de registros en toda la cadena productiva. Un factor clave en esta tarea es la identificación adecuada, rápida y segura de los animales, que permita evaluar oportunamente parámetros productivos, sanitarios y genealógicos.

Los sistemas de identificación electrónica actúan a través de ondas electromagnéticas generadas por un "chip" electrónico o transponder, que se activa mediante ondas emitidas por un aparato lector o antena y responde con una señal de radio entregando su código.

El uso de estos identificadores permite el monitoreo computacional desde el productor de origen hasta el consumidor y hace posible registrar información en bases de datos, lo que facilita, entre otras tareas, el control y erradicación de enfermedades, el control de existencias y el movimiento de animales en el territorio, especialmente en sectores fronterizos. Estas ventajas muestran la conveniencia de implementar un sistema nacional de registros basado en la identificación electrónica con una base común de datos y gestión centralizada para animales domésticos y silvestres.

Los sistemas de identificación electrónica son adecuados para apoyar la aplicación de la ley de clasificación de canales bovinos y pueden también usarse en situaciones específicas, en lecherías de alta tecnología y susceptibles de automatizar sus operaciones, en crianza de animales pura sangre o finos, en ganados que sean reservorios genéticos y en proyectos de control y erradicación de enfermedades.

Un aspecto relevante en su utilización es el cumplimiento de las normas ISO 11784, que tipifican sus características técnicas, y la existencia de una normativa nacional que asegure la remoción oportuna del chip, para impedir que llegue al consumidor, y que prohíba su reutilización.

El estudio utilizó los identificadores norteamericanos Destron y Allflex y el europeo Trovan. Los ensayos de evaluación se realizaron en ganados de alpacas, caprinos, equinos, porcinos y bovinos de carne y leche. La principal variable considerada fue la persistencia de los identificadores en las diferentes especies de animales, medida en porcentaje, para indicar el tiempo que permanecieron activos permitiendo las lecturas de control. Los implantes se localizaron en las orejas, tabla del cuello, base de los anillos de los cuernos y depresión supraorbital. Allflex fue aplicado sólo en la oreja como autocrotal.

También se registraron los eventuales trastornos que estos dispositivos pueden provocar en los animales. Finalmente se analizaron los procedimientos necesarios para una eventual implementación de los sistemas de identificación electrónica en el país y sus costos.

Resultados del proyecto

Se determinó que los sistemas electrónicos de identificación animal tienden a mejorar la perdurabilidad de la identificación frente a otros métodos de registro, aun cuando se calculan pérdidas de un 8% de los implantes en sistemas reales.

No se encontraron diferencias significativas en la perdurabilidad de los transponders ni de los equipos de diferentes marcas comerciales, ni entre las localizaciones y posiciones del implante. La eficiencia operacional de los equipos de identificación fue también similar para las distintas marcas.

La implementación de un sistema de identificación electrónica no produce alteración aparente en el bienestar animal. El equipo Trovan presentó menos riesgos de transmisión de enfermedades que los otros identificadores, ya que usa jeringa desechable, lo que facilita su uso en los distintos sistemas de producción.

No se encontraron diferencias significativas entre los distintos sitios de implante en cuanto a simplicidad de implante y lectura. Pero sí se observaron diferencias

en el tiempo de recuperación de los chips funcionales e inactivos luego del faenamiento, siendo el mejor sitio de implante la depresión supraorbital en bovinos. En las otras especies no quedó claro cuál es el sitio más adecuado para el implante, puesto que es importante determinar un sitio donde el chip no migre y pueda recuperarse fácilmente en el matadero.

Los costos de implementar un sistema nacional se aproximan a los US\$140 millones (moneda de 1996), considerando un costo de US\$8 por unidad de chip o transponder y la utilización de 3.500.000 unidades, más un 8% de reposición por pérdida de material en el primer año. Se consideraron también 50.000 lectores o antenas para ser distribuidas desde los productores hasta los comerciantes finales, con un costo unitario de US\$ 2.500. A estas cifras hay que agregar el costo de implantar el sistema a los animales de reposición, que se estimaron en un millón anual, lo que significaría aproximadamente US\$8 millones anuales.

Prospección de mercados internacionales del sector pecuario y potencial de producción de estos rubros en Chile



EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad
de Ciencias Veterinarias y
Pecuarias, e Instituto de
Investigaciones Agropecuarias,
Quilamapu.

COORDINADOR

Mario Maino M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995-1997

Objetivos del proyecto

El proyecto buscaba caracterizar el mercado internacional de las carnes, con énfasis en los sectores porcino, ovino, caprino y bovino, con el propósito de identificar los posibles espacios y estrategias de penetración de nuevos mercados para Chile, y los probables socios para el establecimiento de contratos de abastecimiento.

Descripción del proyecto

El proyecto analizó los antecedentes del comercio exterior para identificar la competencia existente, la proyección de los mercados y sus normativas con el fin de descubrir las posibles nuevas oportunidades de desarrollo del sector. También caracterizó los sistemas de producción nacional y evaluó el potencial de producción nacional de los distintos rubros del sector pecuario.

Resultados del proyecto

En cuanto al sector porcino, el estudio determinó que este sector presenta la fortaleza de una estructura productiva altamente industrial, cercana al 90%, con buena calidad de mano de obra, alta permeabilidad tecnológica, buen nivel sanitario y elevada calidad del producto final, junto a un consumo per cápita creciente y una producción diversificada.

Al momento de realizarse el estudio, se estimó que a escala mundial la demanda y las explotaciones de carne porcina se incrementarían en 7,3% y 19,2% respectivamente para el año 2000. Las tendencias indicaban que a futuro habría un mayor énfasis en la genética para mejorar los cortes nobles, criaderos de mayor tamaño y con más especialización y mayor preocupación por el impacto ambiental, por mejorar las condiciones de mercadeo y la utilización de registros de producción y por bajar los costos fijos del sistema. Se estableció que los principales mercados de exportación de carne porcina chilena serían Sudamérica (especialmente Argentina), Japón y Corea del Sur.

En el sector ovino, se observó que el producto chileno tenía una buena imagen, especialmente en países europeos, por desarrollarse en un sistema esencialmente pastoril y no en confinamiento. Así, la producción en este tipo de sistema se confirmó como una condición básica para llegar a estos mercados, cada vez más exigentes a raíz del problema de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, que se agudizó en los animales confinados en sistemas intensivos.

La carne ovina de buena calidad está relacionada con la alimentación y la edad de faena de los animales; al ser faenados jóvenes, la carne posee un aroma intenso, adecuada jugosidad y terneza, bajo contenido de grasa intramuscular y bajo colesterol. Esta carne es considerada un producto "top", presente en los mejores restaurantes, lo que indica un buen posicionamiento entre los consumidores.

En el sector caprino se constató que los sistemas de manejo son simples y poco eficientes, lo que los hace susceptibles a los cambios, si se introducen adelantos tecnológicos. El 50% de las existencias caprinas se concentran en la IV Región.

El sacrificio de los animales es básicamente doméstico, lo que involucra una falta de sanidad mínima y la pérdida de gran cantidad de subproductos. El estudio determinó que es posible esperar una producción de 1.400 a 1.800 toneladas anuales de carne caprina, parte de la cual podría exportarse.

El sector industrial caprino está tecnológicamente muy poco desarrollado y no cumple con las exigencias internacionales. El mercado mundial de carnes caprinas es aún muy poco activo; al momento del estudio, se transaba sólo un 1% de la producción y los principales exportadores eran Australia y Nueva Zelanda. Teniendo en cuenta que los precios son atractivos, los bajos volúmenes comercializados podrían deberse a la concentración de las existencias y al hecho de que la producción se origina en los sectores más marginales de los países pobres.

Para ingresar a los mercados internacionales conviene tener presente que el tipo de carne de mayor demanda en la Unión Europea es la carne de cabrito (6 kg. de canal), que tiene el mejor precio, y de cabra joven (18 kg. de canal). Para Estados Unidos y Canadá, el producto más demandado es el cabrito pesado (10 a 13 kg. de canal).

Los mercados más prometedores para la carne caprina nacional serían la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá, pero como producto congelado, la forma de presentación más factible de exportar.

En el sector bovino, se observó al momento del estudio que la masa ganadera presentaba una adecuada tasa de crecimiento (del orden del 2,5% anual), con un potencial de producción superior a 500.000 ton en condiciones adecuadas de manejo productivo; sin embargo, esto resultaba insuficiente para alcanzar el pleno abastecimiento del mercado interno, por lo que se debía recurrir a las importaciones.

La situación de inestabilidad de la carne vacuna, vinculada a la situación de la leche, afecta la calidad de la carne, ya que los productores reaccionan produciendo con razas de doble propósito (holando europeo y clavel alemán), que representan un 59% de la masa ganadera, frente a un 10% de raza lechera (holando americano) y un 20% de razas de carne (hereford y otras).

La calidad de la oferta depende de la edad de beneficio (matanza) y de la composición del ganado. Al momento del estudio, se registraba una tasa de extracción bastante baja, de 26%. La eficiencia de producción de carne mostraba una leve mejoría, con una reducción del tiempo entre el nacimiento y el beneficio del animal.

El estudio estableció que las oportunidades de la industria cárnica chilena están en la posibilidad de diferenciar la producción por etapas, aumentar la tasa de extracción, cubrir el abastecimiento interno, desarrollar carnes porcionadas adheridas a marcas comerciales y aprovechar la creciente demanda de carnes de vacuno provenientes del circuito no aftósico.

Los países del sudeste asiático, de interés potencial para Chile en este mercado, presentan notorias diferencias en sus políticas comerciales: Singapur favorece las importaciones; Hong Kong importa y re-exporta activamente; Taiwán importa el 90% de su consumo con restricciones y controles de acceso; Corea del Sur se ha transformado en un fuerte importador de carne de vacunos alimentados con granos, aunque su población prefiere la raza nativa Hanwood; y Japón ha generado la mayor demanda, debido a los cambios en los hábitos de consumo, llegando a ser el segundo importador mundial, después de Estados Unidos.

Recolección e industrialización de la avellana chilena
(*Gevuina avellana*)

142

Estudio de la regeneración natural del tipo forestal
siempreverde en el bosque nativo

144

Métodos de regeneración del tipo forestal siempreverde.
Reserva Forestal Llanquihue

146

El canelo (*Drimys winteri*): una alternativa de desarrollo
para la Décima Región

148

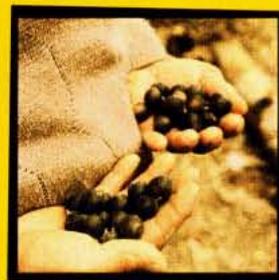
Determinación del crecimiento de *Robinia pseudoacacia*
y análisis de las propiedades de la madera en bosquetes de
la VII Región del país, para producir postes y polines

150

Silvicultura de especies no tradicionales, una mayor
diversidad productiva

152

Recolección e industrialización de la avellana chilena (*Gevuina avellana*)



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso identificar y desarrollar a nivel de planta piloto alternativas de industrialización de la avellana chilena (*Gevuina avellana Mol*) y realizar un sondeo de mercado de los productos más promisorios y atractivos desde el punto de vista técnico.

EJECUTOR

Instituto de Investigaciones
Tecnológicas (Intec-Chile)

COORDINADORA

Julia Karmelic V.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1983

LUGAR DE EJECUCIÓN

El proceso de industrialización se desarrolló en los laboratorios de Intec-Chile. Para cuantificar la disponibilidad de frutos se analizó la bibliografía existente. Se estudió también el mercado en supermercados de Santiago y se realizaron degustaciones controladas.

Descripción del proyecto

Al iniciarse el proyecto, en 1981, el avellano chileno se encontraba sólo en estado nativo, principalmente entre las Regiones VII y X, y no existía información confiable acerca de la especie. Se planteó entonces la posibilidad de dar al producto una salida comercial en forma industrializada, para lo cual era necesario analizar sus características físicas y químicas, la forma en que se produce, las diversas alternativas potenciales de industrialización, las características de una planta procesadora y sus potencialidades económicas y de mercado.

Para determinar la superficie y densidad de las poblaciones de avellano chileno se revisaron diversas fuentes de información, entre ellas estudios realizados por el académico Claudio Donoso ("Antecedentes de la producción de avellanas" y "Tipos forestales de los bosques nativos de Chile"), información de la Corporación Industrial para el Desarrollo Regional (CIDERE) de Bio-Bío y del Instituto Forestal.

A partir de la estimación de la disponibilidad anual de frutos se evaluaron, a nivel de planta piloto, diversas alternativas de industrialización, después de estudiar las características físico-químicas del fruto.

Sobre la base del mercado potencial de avellanas tostadas, se diseñó y evaluó la rentabilidad de una planta procesadora de avellanas. La capacidad de algunos de los equipos diseñados para la planta piloto fue: molino partidor de frutos, 300 kg/hr; pulpadora de frutas, 200 kg/hr; tostador, 75 kg/hr.

Resultados del proyectos

La oferta potencial disponible en el país en 1981 se cuantificó en 300.000 toneladas, de las cuales, debido a su distribución, dificultades de acceso y forma de recolección, sólo 100.000 toneladas podrían ser cosechadas.

El fruto presentó un alto contenido de aceite, entre 42 y 49%, lo que indica un alto potencial para el proceso de extracción y buenas posibilidades de aprovechamiento de la torta que se genera después del proceso de extracción. Se logró estabilizar el aceite obtenido del fruto y se demostró su factibilidad para el consumo humano y uso cosmético.

Se determinó que la harina es un buen ingrediente para las mezclas proteicas de alimentos infantiles y posee potenciales usos en la fabricación de confites, postres y productos horneables.

Para el proceso de industrialización de la avellana se determinó el siguiente diagrama de flujo industrial: partidora de almendras – separación de cáscaras y núcleos - separación de cascarillas - tostado - salado - estabilización de las avellanas tostadas.

Las formulaciones para confitería y pastelería preparadas en la planta piloto fueron: polvo praline, galleta, confite, avellana cocktail, glaseado, mazapán, puré, pasta para relleno, cobertura para tortas, postre instantáneo, helado y cobertura dulce de avellanas tostadas (grageado).

El mercado potencial de la avellana tostada, como sustitución parcial del consumo de maní y avellana europea, se estimó en 69 toneladas por año, equivalentes a 250 toneladas de avellana con cáscara. El estudio de aceptabilidad en supermercados mostró que el 89,7% de los encuestados estaban interesados en adquirirlas, en tanto que la industria confitera manifestó interés en el producto, pero con un abastecimiento regular.

La evaluación económica de una planta procesadora de avellana tostada anexa a una industria existente,

que procese 100 ton/año de avellana con cáscara, dando origen a 26 ton de producto terminado (alrededor de un tercio del mercado determinado) arrojó una buena rentabilidad, considerando un precio de venta similar al de maní tostado (\$418,4/kg, en moneda de 1982).

La inversión total en activo fijo y capital de explotación fue de US\$ 105.600,43 (tasa de cambio \$39/dólar). El costo directo total de producción fue de \$105,02/kg, frente a un precio de venta de \$418,4/kg (valores de 1982), lo que representa un valor de 1,4 veces el costo directo de producción más amortización y deja un margen muy amplio para absorber gastos generales de fábrica, fletes y márgenes de comercialización al detalle del producto.

Se calculó que las labores de recolección del fruto beneficiarían a un promedio de 25.000 familias, según datos obtenidos por CIDERE Bio-Bío, estimando que cada familia podría recolectar entre 5 y 8 toneladas por temporada.

Posteriormente, en 1998, se puso en marcha, con el apoyo de FIA, el proyecto "Estimación cuantitativa de la producción potencial de avellana chilena para una localidad rural del secano costero de la Región del Maule y desarrollo de un modelo tecnológico que incorpore calidad exportable a productos comestibles", ejecutado por la Fundación Patrimonio Natural y Biodiversidad Raíces.

Los objetivos de esta iniciativa fueron estimar la producción de avellana chilena (gevuina) en propiedades de campesinos de la comuna de Pelluhue; evaluar la importancia relativa de este recurso en el desarrollo local; fabricar, validar y transferir equipos para incrementar la producción y la calidad de la gevuina tostada; analizar la estabilidad química de los productos comestibles de gevuina; elaborar productos comestibles a base de gevuina tostada, con estándares de calidad adecuados a los mercados externos, y promover estos productos en dichos mercados.

Estudio de la regeneración natural del tipo forestal siempreverde en el bosque nativo



Objetivos del proyecto

Los objetivos del proyecto fueron determinar métodos de regeneración en el tipo forestal siempreverde, y el método de corta y preparación del sitio requerido en cada caso, para diferentes situaciones del bosque; mediante el establecimiento de parcelas experimentales de ensayo.

EJECUTOR

Universidad Austral de Chile,
Facultad de Ciencias Forestales

COORDINADOR

Claudio Donoso

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1983

LUGAR DE EJECUCIÓN

Sector Estero Bio - Bio,
comuna de La Unión, X Región.

Descripción del proyecto

La legislación forestal del bosque nativo promulgada en 1980 incorporó una nueva clasificación tipológica del bosque nativo. Ella considera la estructuración del tipo forestal siempreverde, que posee sólo especies perennifolias, presentes en una mezcla de especies.

El tipo siempreverde se extiende desde los 40° 30' hasta los 47° S, por debajo de los 1.000 m.s.n.m. en la Cordillera de Los Andes; desde los 38° 30' hasta los 47° S, aproximadamente, por la Cordillera de la Costa; y desde los 40° S en áreas de mal drenaje en el llano central. Con una superficie estimada de 1.400.000 has, es el tipo forestal más extenso del país.

El bosque siempreverde es multiespecífico y está constituido por 4 ó 5 estratos de varias especies cada uno. El primer estrato está formado por una o más de las siguientes especies que emergen con alturas de 30 ó 40 m sobre los otros estratos: coigüe común (*Nothofagus dombeyi*), coigüe de Chiloé (*N. nitida*), coigüe de Magallanes (*N. betuloides*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y tineo (*Weimannia trichosperma*).

Los doseles o estratos dominantes e intermedios están formados por varias especies, que pueden ser más de 10, entre las que destacan: tepa, canelo, mañío, olivillo, trevo, avellano chileno y las mirtáceas meli, luma y patagüilla. En el dosel arbustivo destacan las especies aramo, picha, quila, fuinque, taique, arrayán macho y sauco del diablo.

De acuerdo con la legislación forestal para el bosque nativo promulgada por D. S. N° 259 de 1980, los bosques del tipo forestal siempreverde sólo pueden ser intervenidos mediante métodos de corta conservadores, conocidos como selectiva¹ y de protección². Además, si la pendiente es de 60% o superior, sólo se pueden cortar aplicando el método de selección.

Las pautas silviculturales publicadas por CONAF a fines de 1980 señalaban, sin embargo, la posibilidad de intervenir estos bosques mediante métodos de árboles semilleros e incluso talas rasas, cuando la situación topográfica, las condiciones del sustrato, el tipo de especies que interesa regenerar, u otra consideración, lo mostraran como conveniente o necesario.

¹ Extracción individual de árboles o de pequeños grupos en una superficie no superior a 0,3 has. Se puede extraer hasta el 35% del área basal del rodal y sólo se puede efectuar una nueva intervención después de 5 años.

² Explotación gradual de un rodal en una serie de cortas parciales para dar origen a un rodal coetáneo mediante la regeneración natural, la cual se inicia bajo la protección del antiguo rodal. Se extrae en general entre el 40 y el 50% del área basal del rodal.

La conveniencia de homologar estos criterios mostró la necesidad de definir los métodos más adecuados mediante el establecimiento de parcelas de ensayos. Para ello, se seleccionaron sitios con buena accesibilidad, excluidos del uso ganadero, sin signos de haber sido explotados con anterioridad, con una estructura multietánea y una composición multiespecífica en que los coigües representaran menos del 40% de los individuos por hectárea y, por último, que tuvieran una densidad de al menos 60 árboles por ha con diámetro a la altura del pecho (DAP) de 50 cm.

Las parcelas se establecieron en el sector Estero Bio-Bío, de La Unión, donde se aplicaron 5 tratamientos con un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, que incluyeron: testigo, tala rasa³, árboles semilleros⁴, protección uniforme con corta semillera⁵ y corta selectiva.

Resultados del proyecto

Los resultados indicaron que, en general, los tratamientos de tala rasa y árboles semilleros, a esta altura del ensayo, no fueron eficientes para favorecer la regeneración y establecimiento de plantas de las especies arbóreas, siendo mejores los tratamientos más conservadores e, incluso, la condición natural del bosque (testigo). En todo caso, esto depende de cada especie, como se indica a continuación.

Los efectos de los diferentes tratamientos silviculturales fueron muy significativos en la regeneración de todas las especies de semillas medidas en plántulas menores de 20 cm, así como en luma de tocón mayor que 20 cm y avellano de semilla mayor que 20 cm.

En avellano, en los individuos de semillas menores de 20 cm, los efectos significativos están determinados por el tratamiento de protección, que muestra diferencias muy significativas con el de tala rasa, pero no con los otros tratamientos. En individuos mayores a 20 cm de altura, los efectos son muy significativos en el tratamiento testigo. Estos resultados muestran en una primera aproximación que el avellano es una especie que requiere de sombra o protección de los árboles del rodal.

En canelo, a pesar de que el Andeva muestra diferencias poco significativas entre los tratamientos silviculturales, la prueba de comparación múltiple indica que los valores medios obtenidos son homogéneos para todos los tratamientos. Sin embargo es evidente por los resultados

obtenidos, que el canelo germina y se establece bajo condiciones de cierta protección.

La variación de la humedad en el suelo determinada por los tratamientos es un factor que también hay que considerar como elemento determinante del mayor éxito del testigo y corta selectiva.

Los maños tienen comportamientos similares, favorecidos por los tratamientos de protección, selección y testigo. Queda claro que las especies se ven beneficiadas por la protección del dosel superior que le suministran las parcelas de los tratamientos mencionados.

En ulmo se aprecia un claro efecto estadísticamente significativo del tratamiento selección y un valor medio superior a los demás en el tratamiento de protección. De esta especie se conoce su respuesta a los claros en el bosque, de tal modo que los resultados son coherentes con ello. Del mismo modo lo es el hecho de que el testigo muestra los valores medios más bajos. El olivillo, especie conocida como tolerante, muestra al nivel de plantas pequeñas de semillas, que los tratamientos de protección y selección tienen efectos significativamente más fuertes sobre su regeneración que los otros, en particular sobre tala rasa y árboles semilleros. En tepa, las plantas de semillas mayores de 20 cm de altura muestran una respuesta significativamente mayor frente al tratamiento de selección que a los otros tratamientos.

³ Volteo en una temporada de todos los árboles de un área definida del rodal.

⁴ Volteo de todos los árboles del rodal en una temporada, exceptuando los árboles semilleros dejados para repoblar el área, que serán de la especie a regenerar.

⁵ En el área intervenida, con extracción menor al 50%, se dejan árboles semilleros para permitir la regeneración de las especies seleccionadas.

Métodos de regeneración en el tipo forestal siempreverde, Reserva Forestal Llanquihue



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso determinar los métodos de explotación y tratamiento de suelo más apropiados para la regeneración de las especies del tipo forestal siempreverde presentes en la Reserva Forestal Llanquihue.

EJECUTOR

ICSA, Ingenieros y
Consultores

COORDINADOR

Hernán Elgueta S.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1981 - 1983

LUGAR DE EJECUCIÓN

Reserva Forestal Llanquihue,
Décima Región.

Descripción del proyecto

El proyecto buscó responder a la necesidad de evaluar la regeneración del tipo forestal siempreverde, en las cordilleras de Los Andes y de la Costa, mediante la realización de estudios en terreno relacionados con la aplicación del D. L. 701 al bosque nativo. El objetivo era determinar los métodos de regeneración de este tipo forestal y los métodos de corta y preparación del sitio requeridos para diferentes situaciones de bosque, mediante el establecimiento de parcelas experimentales de ensayo.

El tipo forestal siempreverde es aquel que se encuentra representado, en su estrato superior a intermedio, por la asociación de las especies coigüe, ulmo, tepa, tineo, olivillo, canelo, mañíos, luma, meli y pitra. Esta asociación de especies se encuentra en Chile en las cordilleras de la Costa y de Los Andes y en el llano central de las Regiones IX, X y XI, desde el nivel del mar hasta los 1.000 m de altitud.

Los métodos de explotación o tratamientos silvícolas que se aplicaron fueron testigo, tala rasa, árbol semillero, tala rasa en faja y selectivo¹. Las intervenciones al suelo o subtratamientos fueron testigo, extracción de hojarasca, remoción del suelo y extracción de la hojarasca y remoción del suelo.

Los tratamientos se ejecutaron en parcelas de 120 x 120 m, a excepción de la tala rasa en faja, que se ejecutó en dos fajas paralelas de 40 x 180 m, separadas por 40 m. Las parcelas se subdividieron en cuatro cuadrantes iguales, cada uno de los cuales recibió un subtratamiento, con excepción de las parcelas testigos.

El ensayo comprendió tres réplicas, constituyendo cada una un block con un total de 15 parcelas. Se realizó un censo del estrato arbóreo y un muestreo de los estratos arbustivos y de regeneración. Este muestreo se realizó en 40 parcelas de 2 x 2 m distribuidas al azar. La verificación de las respuestas a los tratamientos se realizó al tercer año de ensayo.

El ensayo fue instalado al sur del río Lenca y se caracterizaba por tener buena accesibilidad, estar excluido del uso ganadero, no presentar signos de haber sido explotado y poseer una estructura multietárea. Además tenía una composición multiespecífica, en la cual los coigües constituían menos del 40 % de los individuos por hectárea. También tenía al menos 60 árboles por hectárea con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 50 cm.

¹ Las definiciones de estos tratamientos se entregan en las notas del proyecto anterior.

Resultados del proyecto

Un primer análisis se realizó para comparar los diferentes tratamientos silvícolas y al suelo, considerando la interacción entre ambos. En este análisis se incluyeron solamente las parcelas que tuvieron fuentes de variación como son tala rasa, árbol semillero y selección.

Se concluyó que para las especies coigüe, mañío, canelo y tepa el tratamiento silvícola es determinante para la existencia de regeneración. Al observar los cuadros promedios de existencia de regeneración en los tres blocks se puede visualizar que para el caso del bosque, las mayores existencias se encuentran en el tratamiento selectivo, siguiendo un orden decreciente el tratamiento árbol semillero y tala rasa.

En cuanto a los tratamientos al suelo, se observó que presentaba mayor regeneración el tratamiento testigo. Lo anterior se debió a que incide fuertemente sobre la regeneración la destrucción del suelo por efecto de la explotación. Ello explicaría que en el tratamiento selectivo exista una mayor cantidad de individuos, debido a que en él hay un menor daño en comparación a los otros dos tratamientos.

Para el caso del suelo, donde los tratamientos a excepción del testigo, originan daños a la regeneración, también se constata una mayor existencia de acuerdo a la intensidad de la intervención. Es así como la mayor existencia de regeneración se presenta en las situaciones de testigo, caso en el cual no se produjo alteración del suelo.

Un segundo análisis de resultados está referido a la comparación de las diferencias de las formas de las parcelas en el tratamiento de tala rasa. Para el caso de canelo y «otras especies» la forma de la parcela es determinante en la existencia de regeneración. Por otra parte no existe evidencia para afirmar que la interacción entre forma de la parcela y tratamiento al suelo es significativa en la cantidad de regeneración presente.

Considerando que el factor de mayor incidencia es el grado de destrucción por la explotación, en el caso de las parcelas en faja, que tiene un mayor efecto borde (perímetro más grande), existe una menor distancia de madereo, por lo tanto, un menor daño.

Un tercer tipo de análisis consistió en agregar la situación de la parcela testigo en tercer año de ensayo, junto a los otros tratamientos de manera de ver si existe influencia de los tratamientos sobre la regeneración.

Se comprobó que sólo para la especie tepa los tratamientos silvícolas son determinantes en la existencia de regeneración.

Un cuarto análisis realizó una comparación entre la situación del primer año de ensayo con el segundo año. El índice de importancia para la totalidad de las especies muestra una preeminencia del tratamiento árbol semillero sobre el selectivo y tala rasa. Esto quiere decir que al primer año después de la aplicación de las intervenciones el tratamiento del árbol semillero presenta el mayor aumento en la existencia de regeneración, si se compara su número actual con el stock inicial.

Finalmente, al incorporar la parcela testigo al análisis anterior, se comprueba que los tratamientos silvícolas no han determinado aún, por el poco tiempo transcurrido, cambios en el índice de importancia de regeneración, para las diferentes especies forestales. En este análisis al igual que el anterior, el incremento mayor del índice de importancia se da en el caso del tratamiento árbol semillero.

En general se concluyó que la corta de árboles y extracción de la madera daña considerablemente la regeneración arbórea y arbustiva existente al tiempo del establecimiento del ensayo. La eliminación del bosque por tala rasa causa la inmediata alteración del medio, manifestada en este caso por el afloramiento del agua subterránea y su escurrimiento subsecuente.

El resultado más relevante obtenido fue que el tratamiento del bosque tuvo influencia sobre la regeneración del tipo forestal siempreverde, en tanto que el tratamiento del suelo no la tuvo. Así, en la medida en que la corta fue más severa, por ejemplo a tala rasa, se extrajo un mayor volumen de madera, lo que significó más arrastre y produjo más daño por roce o pisoteo.

En cambio, en el tratamiento de corta selectiva estos accidentes fueron más leves, de modo que pudo comprobarse que el estrato "regeneración" contaba con mayor número de ejemplares.

El canelo (*Drimys winteri*): una alternativa de desarrollo para la Décima Región



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso definir cartográficamente zonas de isoproductividad natural del canelo en la Décima Región y entregar información preliminar sobre el área y los tipos de bosques de canelo existentes, con el fin de definir estrategias de manejo silvicultural y productivo.

EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

COORDINADOR

Patricio Corvalán V.

PERIODO DE EJECUCIÓN

1985-1987

LUGAR DE EJECUCIÓN

El estudio comprendió una superficie de 230.000 ha en la zona continental comprendida entre el río Maullín por el norte, el seno de Reloncaví por el sur, los faldeos del Volcán Calbuco por el este y el Océano Pacífico por el oeste y 160.000 ha en la Isla de Chiloé, en la zona comprendida entre el Canal de Chacao por el norte, la ciudad de Castro por el sur, el camino longitudinal por el oeste y el Golfo de Ancud por el este.

Descripción del proyecto

En la búsqueda de nuevas alternativas forestales, al momento de iniciarse el proyecto el canelo representaba una especie de características interesantes por su variedad de usos. Sin embargo, no existían estudios formales que definieran el comportamiento y las aptitudes productivas silvícolas de la especie, como tampoco su área de distribución y los aspectos tecnológicos básicos para iniciar programas de manejo específicos.

Se realizó una pre-estratificación cartográfica agrupando unidades homogéneas según los tipos de suelo, geomorfología, uso de la tierra y cubierta vegetal. Luego se estratificó toda el área de estudio según el uso actual del suelo. Se utilizaron las cartas 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar y fotointerpretación de las fotografías aéreas del vuelo CH 30, escala 1:30.000 (1979-1981).

Con base en un diseño muestral, la información en terreno se registró en fichas que cubrían los aspectos ambientales, de inventario, dendrométricos con corteza y sin corteza y el análisis de tallo para determinar altura y edad de los árboles. También se consideraron muestreos especiales para analizar la regeneración natural del canelo.

Resultados del proyecto

De las 390.000 hectáreas estudiadas, se determinó que la superficie apta para el cultivo del canelo alcanzaba a unas 240.000 hectáreas. Sobre esta extensión se establecieron seis Índices de Sitio, medidos a una edad clave de 35 años. La distribución de la superficie apta por índice de sitio para las zonas estudiadas fue la siguiente:

Para cada índice de sitio se calculó una función de rendimiento por hectárea. Para la superficie total se estimó una productividad potencial de 2.136.150 m³ sólidos sin corteza por año (ssc/año), equivalente a unas 480.000 toneladas de celulosa. Se observó también que los índices de productividad, medidos en ssc/año, fueron diversos en la zona continental e insular, con mejores niveles en esta última:

Las edades máximas encontradas en las mejores clases

de sitio fueron de 38 años, con rendimientos superiores a los 500 m³/ha en promedio, constituyendo una clara estimación de la edad de cosecha.

Se observó una regeneración abundante y de buena calidad en los terrenos con cobertura boscosa, que alcanzaban las 137.900 ha. Los terrenos descubiertos de vegetación arbórea, como las praderas y los matorrales, no presentaron regeneración natural, siendo necesaria su reforestación artificial.

Como condiciones óptimas para el desarrollo de esta especie, se identificaron: sitios que presentan humedad permanente, sin agua permanente en el suelo, abundante materia orgánica en descomposición, protección en sus primeros estados de desarrollo, suelo no alterado e insolación directa durante algún periodo del día.

SUPERFICIE APTA PARA EL CULTIVO DEL CANELO (HA)

Índice de sitio	1	2	3	4	5	6
Continental	-	5.800	37.000	69.200	15.200	9.000
Insular	2.700	8.200	20.400	65.900	5.900	800

PRODUCTIVIDAD DEL CANELO (M³/HA)

Índice de sitio	1	2	3	4	5	6
Productividad (m ³ /ha)	580	500	355	220	100	40
Incremento medio anual (m ³ /ha)	16,6	14,3	10,1	6,3	3,1	1,1

Determinación del crecimiento de *Robinia pseudoacacia* y análisis de las propiedades de la madera en bosquetes de la VII Región del país, para producir postes y polines



Objetivos del proyecto

El proyecto buscó determinar el crecimiento de la especie y analizar las propiedades físicas y mecánicas de la madera en bosquetes ubicados en la VII Región, así como analizar la factibilidad económica de producir postes y polines.

EJECUTOR

Instituto Forestal

COORDINADOR

Claudio Zunino A.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996- 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Bosquetes de *Robinia pseudoacacia* ubicados en Linares, en las zonas de precordillera, valle central y secano costero.

Descripción del proyecto

En la década de los años 90 la VII Región experimentó un significativo crecimiento de su actividad agrícola, lo que dio origen a un aumento de la demanda por postes para electrificación, parronales y construcciones, y polines para el cercado de predios. Las maderas utilizadas tradicionalmente para estos usos requieren de impregnación con productos químicos, a fin de alargar su vida útil. La madera de Robinia, en cambio, tiene gran resistencia natural a la descomposición, de manera que no requiere de impregnación, y es ampliamente utilizada para abastecer este tipo de demanda en países como Hungría, Francia, Corea del Sur e India.

Con el fin de establecer recomendaciones de manejo que permitieran expandir la actividad con esta especie, destinándola al mercado de postes y polines, el proyecto estudió el crecimiento de los árboles en altura, diámetro, área basal y volumen de material obtenido y describió las características generales de suelo, clima y vegetación del sitio donde están ubicados los bosquetes.

Estudió asimismo las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Robinia, determinando su densidad, peso específico, resistencia a la flexotracción y contracción. Además analizó el comportamiento del mercado de postes y polines de *Pinus radiata* y otras especies en la VII Región y se analizó la factibilidad económica de producir postes y polines de Robinia.

Resultados del proyecto

En la zona estudiada, *Robinia pseudoacacia* crece bien. Es una especie conocida por los agricultores de la zona y que se encuentra adaptada a los suelos y clima de la región, de modo que mediante el cultivo bajo algún esquema de plantación y manejo podría lograrse una buena rentabilidad por hectárea. Las propiedades físicas y mecánicas de la madera obtenida en la

zona hacen posible destinarla a usos agrícolas, en postes, cabezales, centrales, tutores y polines, entre otros.

Para lograr el aprovechamiento racional de los bosquetes existentes de Robinia con el fin de producir postes, polines y puntales, el proyecto propuso el siguiente manejo, basado en la literatura y en los crecimientos encontrados en Chile:

Manejo de los bosquetes de Robinia existentes: se ralean a la edad actual (año 0), extrayendo alrededor de 1.000 árboles/ha para efectos de ordenamiento. Posteriormente, en el año 5, se extraen otros 1.000 árboles/ha y la cosecha final se realiza 10 años después de iniciado el manejo.

Para el aprovechamiento y protección de suelos livianos y de baja fertilidad, el proyecto propuso la plantación con esta especie, de acuerdo al siguiente esquema de manejo:

Plantación con una densidad de 2.500 árb./ha: el objetivo de la plantación será básicamente la obtención de cabezales para viñas, polines y tutores. Con un espaciamiento inicial de 2m x 2m, el proyecto propuso raleo en el año 5, extrayendo los árboles de menores diámetros, los árboles con troncos de mala calidad y aquellos muy bajos o suprimidos, en un total de 1.000 por hectárea, de modo de dejar 1.500 árb./ha. A los árboles remanentes se les practica una poda de formación, eliminando las ramas hasta los 2,5 m, para dejar troncos limpios. Posteriormente, en el año 10, se cosecha la totalidad del bosque.

Plantación con una densidad de 1.250 árb./ha: para una plantación con un esquema de 4m x 2m, el proyecto propuso raleo en el año 5, dejando 1.000 árb./ha y realizar una poda de formación posterior al raleo, hasta los 2,5 m. A los 10 años se cosecha la totalidad del bosque.

El proyecto determinó que en la VII Región existen su-

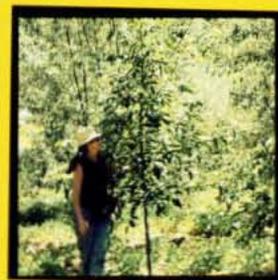
perficies de suelos arenosos considerados en la actualidad como estériles, marginales para los cultivos agrícolas y especies forestales como pino y eucalipto, los cuales podrían plantarse con Robinia. Existe además una demanda creciente por polines, cabezales, centrales y tutores por parte del sector frutícola, y especialmente viñatero, de la VII Región, que podría ser cubierta con productos de Robinia.

Los antecedentes aportados por este proyecto fueron actualizados a noviembre de 1999, para ser incorporados en la publicación "El acacio (*Robinia pseudoacacia*), una alternativa para producir postes y polines", editada por FIA en el año 2000. Esos datos indicaron que el acacio representa una buena alternativa para utilizar suelos agrícolas degradados, por cuanto presentaba una Tasa Interna de Retorno superior al 12% en bajas densidades (1.250 árb./ha) y superior al 15% en altas densidades (2.500 árb./ha). En el caso de pequeños propietarios que pudieran acogerse a los beneficios del D. L. 701, la TIR era aún más atractiva, ya que aumentaba al 20% y 22% respectivamente.

Se determinó asimismo que el manejo de los bosquetes silvestres existentes también resultaba atractivo de acuerdo con los indicadores financieros, más aún si el propietario puede reforestar después de cosechar a los 10 años. En este caso, la TIR resultante fue de 45,5%.

Los resultados del proyecto indicaron que para mejorar las condiciones de comercialización de esta especie, se requiere avanzar en prácticas de estandarización y clasificación de los productos, establecimiento de lugares de acopio y mantención de stocks, de manera de cambiar el actual escenario, en que los productos del acacio se venden sólo ocasionalmente, de manera muy informal y respondiendo a una demanda irregular.

Silvicultura de especies no tradicionales, una mayor diversidad productiva



Objetivos del proyecto

El proyecto se propuso promover la diversificación del sector forestal nacional, con base en antecedentes científicos, empleando especies de un alto potencial económico y ecológico, cuyas características, silvicultura y manejo fueran conocidos y que presentaran precios y mercados objetivos promisorios.

Ejecutor

Instituto Forestal

COORDINADORA

Verónica Loewe M.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995 - 1998

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos se realizaron en 29 localidades entre las Regiones V y X, en predios de agricultores, silvicultores e instituciones vinculadas al sector forestal.

Descripción del proyecto

El proyecto surgió ante la necesidad de diversificar el sector forestal chileno, tanto en número de especies cultivadas como en técnicas de manejo, considerando que este sector puede realizar importantes aportes al proceso de transformación del sector agrario chileno.

La diversificación permite limitar los riesgos fitosanitarios y abióticos, distribuyéndolos en el espacio y en el tiempo, y contribuye a disminuir los riesgos económicos, permitiendo enfrentar de mejor manera eventuales cambios y depresiones de los mercados. También hace posible maximizar el uso de cada sitio, conjugando ecología y economía, e incorporar cultivos de interés económico adicionales a los tradicionalmente utilizados. Por otra parte, la diversificación es pertinente en Chile, dada la amplia gama de ambientes de que dispone el territorio y la posibilidad de conquistar nichos de mercado específicos para productos de alto valor.

Con este fin el proyecto seleccionó las especies forestales promisorias, determinó sus características y requerimientos ecológicos, definió modelos culturales adecuados, determinó las zonas potencialmente aptas para su desarrollo, determinó características de la madera de algunas especies, evaluó económicamente el cultivo de las especies seleccionadas y realizó análisis preliminares de usos y mercados de dichas maderas.

Se trabajó sobre la base de un amplio número inicial de especies (300), derivado de los resultados de las bases de datos de los ensayos de INFOR de años anteriores y de antecedentes de uso y mercados generales.

Resultados del proyecto

Se obtuvieron interesantes resultados en cuanto a antecedentes generales, requerimientos ecológicos y distribución potencial en Chile, manejo silvícola, características de maderas y análisis económico de 17 especies seleccionadas: castaño (*Castanea sativa*), nogal común (*Juglans regia*), nogal negro

(*Juglans nigra*), cerezo común (*Prunus serotina*), cerezo americano (*Prunus avium*), aliso común (*Alnus glutinosa*), aliso italiano (*Alnus cordata*), aliso rojo (*Alnus rubra*), liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), tulipero (*Liriodendron tulipifera*), grevillea (*Grevillea robusta*), arce sicomoro (*Acer pseudoplatanus*), fresno (*Fraxinus excelsior*), pino piñonero (*Pinus pinea*), roble americano (*Quercus falcata*), ruil (*Nothofagus alessandrii*) y avellano chileno (*Gevuina avellana*). Asimismo, se estableció una red de ensayos que constituye una base para el manejo de estas especies en nuestro país y para la adopción de la

arboricultura como técnica de manejo forestal.

La determinación de zonas potencialmente aptas para el desarrollo de las especies más promisorias, junto a la confección de cartografía de esas áreas potenciales, constituye uno de los principales resultados del proyecto. Esta información, junto con la distribución potencial por regiones, entrega las superficies potenciales por región, en algunos casos para condiciones con riego y sin riego.

El cuadro muestra las principales características de la madera de algunas de las especies en estudio.

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA DE ALGUNAS ESPECIES ANALIZADAS

Propiedad	Aliso	Arce	Nogal	Castaño
Clase de dureza según resistencia	204 – 409 k blanda	409 – 817 k semi-dura	409 – 817 k semi-dura	204 – 409 k blanda
Cota de dureza según densidad	pequeña, madera de carpintería	pequeña, madera de carpintería	normal, madera industrial	normal, madera industrial
Clase de clivaje según resistencia	< 62 k/cm pequeña	62 – 124,5 k/cm mediana	62 – 124,5 k/cm mediana	< 62 k/cm pequeña
Cota de laminabilidad según densidad	medianamente laminable, madera de uso corriente	poco laminable, madera de uso industrial o para usos especiales	poco laminable, madera de uso industrial o para usos especiales	muy laminable, fácil de rajar
Clase de flexión estática según resistencia	< 784 k/cm ² pequeña	784 – 1283 k/cm ² mediana	784 – 1283 k/cm ² mediana	784 – 1283 k/cm ² mediana
Cota de calidad de flexión estática según densidad	mediana, madera de calidad media para carpintería	grande, madera buena para carpintería	grande, madera buena para carpintería	mediana, madera de calidad media para carpintería
Cota de calidad de compresión paralela	mediana a ligera	superior a pesada	superior a pesada	mediana a ligera
Cota de tenacidad	medianamente tenaz	medianamente tenaz	medianamente tenaz	medianamente tenaz
Densidad (Kg/m ³)	399 (verde) 454 (seco)	520 (verde) 587 (seco)	513 (verde) 590 (seco)	569 (verde)
Observaciones	Se destina al aserrio y fabricación de chapas. Fácil de teñir y trabajar, responde bien frente al uso de tornillos y clavos	Se usa en mueblería, revestimientos y piezas finas. De terminaciones finas, se deja teñir y secar con facilidad. Madera dura y de alta resistencia al impacto	Se usa en tornería, sus cualidades para tallado y moldura son buenas, responden bien a perforados, ensamblados y pegamentos. Excelente para pulir, teñir y cepillar	Apta para carpintería y aplicaciones que exigen esfuerzos como choques y vibraciones. Fácil de trabajar, responde bien al cepillado, lijado, perforado y encolado

Fuente: Proyecto FIA (1998)

La evaluación privada del establecimiento y manejo se realizó básicamente en torno a dos indicadores, el valor potencial del suelo (VPS), el valor presente neto (VPN) y la renta esperada del suelo, considerando cada una de las opciones

tecnológicas, utilizando dos escenarios de precios, distintas edades de rotación según la especie y tasas de descuento de 6 y 10 %. Los resultados de la evaluación económica de algunas especies se entregan en el cuadro.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALGUNAS ESPECIES

Especie	Rotación (años)	Tecnología	VAN (miles \$/ha)		VPS (miles \$/ha)	
			10%	6%	10%	6%
Castaño	27	Alta	574		622	3.006
Nogal común	30	Alta	248		208	2.946
	27	Fruto forestal	956		1.404	4.695
Nogal negro	34	Alta	494		513	3.668
Cerezo común	40	Alta	-342		-350	1.174
Cerezo americano	40	Alta	-3,7		-4	1.950

Fuente: Proyecto FIA (1998)

El análisis de mercado indicó que la producción mundial de madera en trozos de coníferas ha mostrado una disminución, especialmente a partir de 1990, desde 1,14 a 1,12 miles de millones de m³ por año. En tanto, la producción de especies no coníferas ha tendido a crecer moderadamente en el período 1982-1993, desde 1,6 a 2,0 miles de millones de m³ por año. En Norteamérica y Europa la utilización de estas maderas es masiva, por lo que existe un mercado formal desde hace más de medio siglo. Especies como el nogal y el castaño, conocidas prácticamente en todo el mundo, poseen para su madera y sus frutos un mercado definido y con grandes perspectivas, al cual Chile podría acceder.

Entre los resultados del estudio, se elaboraron (como documentos internos de INFOR) monografías de las principales especies abordadas y análisis económicos (privado y social) para todas ellas; se publicaron

también folletos que sintetizan las características, cuidados, usos comerciales y potencial económico de las 17 especies consideradas en el estudio. Asimismo, se elaboraron los documentos "El cerezo (*Prunus avium*), una alternativa para producir madera de alta calidad" y "El nogal (*Juglans regia*), una alternativa para producir madera de alta calidad" que INFOR publicará a comienzos del 2001, con apoyo de FIA.

El proyecto recomendó que CONAF analice la posibilidad y conveniencia de incluir las especies no tradicionales y nobles como uno de los objetivos de fomento del D.L. 701 recientemente modificado. Ello constituiría un incentivo para el establecimiento de nuevas plantaciones diversificadas, beneficiosas para el desarrollo y crecimiento del sector forestal. Sería de particular interés promover el cultivo de las dos especies más promisorias, nogal común y castaño, cuyos estudios tienen mayor avance, y cuya silvicultura, precios y mercados, son conocidos y accesibles.

Estudio de factibilidad de la explotación comercial del
pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) y
procesamiento de sus ovas para obtener un
sucedáneo del caviar de esturión

156

Estimación de la abundancia natural de
poblaciones de Camarón de Río del Norte
(*Cryphiops caementarius*) complemento al
cultivo artificial en la IV Región

158

Área Dulceacuícola

Estudio de factibilidad de la explotación comercial del pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) y procesamiento de sus ovas para obtener un sucedáneo del caviar de esturión



EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias

COORDINADORA

Irma Vila P.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1995

LUGAR DE EJECUCIÓN

Las actividades se realizaron en el laboratorio de Limnología del Departamento de Ciencias Ecológicas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, en la Estación de Limnología del Embalse de Rapel, perteneciente a la Universidad de Chile, y en los Embalses Peñuelas y La Paloma.

Objetivos del proyecto

El proyecto tuvo por finalidad crear y generar la actividad de pesca artesanal del pejerrey argentino en embalses de Chile Central con el objetivo de comercializar su carne en el mercado interno y eventualmente externo y evaluar la factibilidad de fabricar con las ovas del pejerrey un sucedáneo del caviar.

Descripción del proyecto

El uso de embalses para el cultivo de peces de valor representa en algunos países una actividad económica de interés. China, por ejemplo, al momento de realizarse este estudio, obtenía 90 kg/ha en pequeños embalses, los embalses del sudeste brasileño y los cubanos se usan también exitosamente con fines pesqueros. En muchos países el uso de embalses para el cultivo intensivo o extensivo de peces de valor comercial es uno de los principales beneficios secundarios que se obtiene de ellos, alcanzándose rendimientos económicos favorables, que normalmente benefician áreas rurales de baja productividad agrícola y económicamente deprimidas.

Los pejerreyes, conocidos internacionalmente como "riversides", se consumen en Europa, Estados Unidos, Asia y América Latina. La actividad económica actual del rubro "pejerrey" se basa exclusivamente en la extracción del recurso. Sin embargo recientemente se ha desarrollado tecnología de cultivo artificial de esta especie en Argentina, Brasil y Japón.

El pejerrey argentino es una especie interesante para desarrollar cultivos de tipo extensivo, presenta condiciones biológicas y ecológicas muy favorables y se destaca por su excelente adaptación a los medios lacustres así como por el hecho de no producir impactos directos conocidos sobre los peces autóctonos.

El proyecto se planteó evaluar la factibilidad económica de la pesca artesanal del pejerrey argentino, conjuntamente con generar los antecedentes requeridos para emplear métodos que permitieran sostener una pesquería de la especie en los embalses y tranques de la zona central del país.

Para lograr sus objetivos, el proyecto se propuso elaborar un manual de pesca y reproducción artificial del pejerrey, desarrollar un estudio de su mercado potencial y estudiar la calidad proteica

y bacteriológica de sus ovas. También se planteó la realización de un estudio del teñido, tratamiento, técnicas de conservación y envasado comercial de ovas de pejerrey.

Para ello, se instaló en el Embalse de Rapel un centro de producción artificial de ovas y alevines de pejerrey argentino con fines de repoblamiento de los embalses y para realizar los estudios propuestos en el proyecto.

Resultados del proyecto

Los estudios en los embalses Rapel, Peñuelas y La Paloma, sistemas característicos de Chile Central, muestran que en este tipo de cuerpos de agua se desarrollan naturalmente abundantes poblaciones de pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*), las cuales se autorregulan y autosustentan.

Los estudios acerca de las estimaciones de abundancia en el embalse Rapel, con un área de 13.750 hectáreas, señalan una biomasa estimada de 500 kg/ha. Una producción similar se estima para otros embalses de Chile. Estos peces son usados actualmente para pesca deportiva.

Los resultados obtenidos en el proyecto y las experiencias anteriores, tanto nacionales como extranjeras, permiten concluir que es posible realizar actividad pesquera a escala artesanal con el pejerrey argentino.

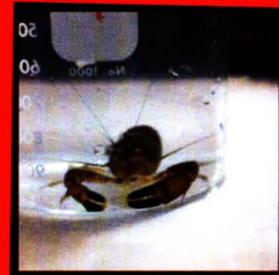
La cantidad existente de lagos artificiales y tranques utilizados para riego es alta y permite recomendar fuertemente su uso complementario para la pesca artesanal de la especie. Con miras a evitar la alta inversión en infraestructura y mantención que implica el cultivo intensivo, se recomienda el manejo extensivo de estos sistemas acuáticos de acuerdo con la conservación de la calidad del agua, manejo de zonas de reproducción y reglamentación de artes y períodos de pesca.

Actualmente se prohíbe la pesca comercial en los sistemas continentales de Chile de aquellas especies no cultivadas artificialmente. Sin embargo el manejo de los embalses y la repoblación periódica con alevines obtenidos en centros de alevinaje permitirían suplir las poblaciones locales. Además, la especie presenta alta capacidad reproductiva y en muchos casos podría sustentar una pesca extractiva controlada. En el caso de tranques pequeños, estos podrían ser fertilizados con abonos animales para aumentar la abundancia de zooplancton, alimento del pejerrey.

Los experimentos iniciales de teñido de ovas de esta especie indicaron que ello es factible de realizar con las ovas maduras. El proyecto señaló la necesidad de desarrollar experiencias complementarias con el objetivo de definir el estado de madurez de las gónadas y los aspectos microbiológicos asociados al uso como caviar, estudios que el proyecto recomendó desarrollar a futuro, tomando en consideración el alto valor del producto.

Como consecuencia de los antecedentes anteriores, el proyecto concluyó que es posible establecer una actividad económica basada en la utilización del pejerrey argentino, especialmente para asegurar un abastecimiento más regular de este producto. Complementar la pesca con la elaboración de un sucedáneo del caviar permitiría asegurar una rentabilidad adecuada para el producto.

Estimación de la abundancia natural de poblaciones de Camarón de Río del Norte (*Cryphiops caementarius*) complemento al cultivo artificial en la IV Región



Objetivos del proyecto

El proyecto tuvo por finalidad evaluar la abundancia y la biomasa de una población natural de *Cryphiops caementarius* Mol, para recomendar el manejo de la especie a diferentes tallas con el propósito de complementar su cultivo mediante la engorda de juveniles.

EJECUTOR

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias

COORDINADORA

IRMA VILA P.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

1996-1997

LUGAR DE EJECUCIÓN

Río Limarí, IV Región

Descripción del proyecto

Para la realización del proyecto se seleccionó la hoya hidrográfica con poblaciones naturales de *Cryphiops caementarius* para hacer la estimación de su abundancia y biomasa en distintos estadios de vida y realizar la evaluación de la distribución de diferentes tallas en el sistema.

También se realizaron estimaciones de variables poblacionales (longitud total, peso total, sexo y estado de madurez) y estimación de la natalidad y mortalidad de los camarones en su hábitat natural. Se evaluó asimismo la disponibilidad y calidad del agua donde se desarrollan las poblaciones de camarones silvestres. Finalmente se evaluó la probabilidad de extracción de juveniles en la zona para llevar a sistema de cultivo o engorda

Resultados del proyecto

El proyecto permitió comprobar que la especie *Cryphiops caementarius* se encuentra adaptada y conservando su potencial biótico en la zona media y en la desembocadura del río Limarí. Esto ocurre a pesar de las perturbaciones que ha sufrido este medio acuático como consecuencia de procesos naturales de sequía y antrópicos relacionados con el uso de agua en la zona, actividades agrícolas y mineras. Así se deduce de los resultados del estudio de la densidad y estructura de tallas, conjuntamente con la densidad de hembras ovígeras y la fecundidad de éstas en el río.

Durante los primeros 6 meses de estudio, se observó en los sectores Desembocadura y Puente una marcada y progresiva disminución en la densidad de camarones, desde 25,5 a 9,7 y desde 40,5 a 6,3 ejemplares por m², respectivamente (densidad media). Sin embargo, durante ese tiempo la densidad se mantuvo constante en el sector de Trapiche (entre 0,9 y 0,6 camarones/m²). Durante los seis meses restantes la densidad presentó grandes fluctuaciones, aun cuando la tendencia fue hacia una disminución progresiva de la densidad hacia las partes más altas del río, llegando a la

ausencia total en la zona de Trapiche a partir del primer evento de lluvias ocurrido en junio.

La talla media en el sector de Trapiche fue *significativamente mayor* que en los otros dos sectores durante el transcurso del estudio y en Desembocadura mayor que la de Puente. Por ejemplo en febrero las tallas medias fueron de 19, 11,6 y 9,2 mm de longitud media (longitud cefalotorácica), respectivamente. Sin embargo la moda y estructura de tallas muestra que en el sector Desembocadura se registran las tallas más pequeñas, correspondientes a los reclutas provenientes de las zonas de influencia marina. Estos reclutas se registraron en forma masiva en el sector de la Desembocadura desde fines de marzo a septiembre. Su longitud era homogénea y variable de mes a mes entre los 3,5 y 5 mm de longitud cefalotorácica (10 a 17 mm de longitud total).

Los muestreos comenzaron en pleno período de reproducción. En el mes de diciembre se encontraron en pleno sector Desembocadura un 66,5% de hembras ovígeras (respecto de la población de machos y hembras), lo que indica un predominio de hembras en ese sector. El período completo de reproducción se extendió entre los meses de agosto y marzo según la sobreposición de los dos períodos de reproducción abarcados por este estudio. A diferencia de la Desembocadura, los sectores Puente y Trapiche presentaron el final del período de reproducción en febrero, y para el nuevo período de reproducción la aparición de las primeras hembras ovígeras fue sólo en Desembocadura a partir del mes de agosto.

La calidad físico-química y antecedentes hidrológicos del río Limarí indican que el caudal observado entre diciembre (1996) y junio (1997) (4,8 m³/s promedio) se encontraba muy por debajo de los valores históricos promedio, como resultado de varios años de sequía en la zona. En oposición a lo anterior, entre junio y noviembre, por influencias del fenómeno de El Niño, se registraron copiosas lluvias que aumentaron en forma considerable el caudal del río.

El período de reproducción de la especie coincide con un gran número de hembras ovíferas en la zona del estuario durante los meses de septiembre a abril. El período de incubación o de desarrollo embrionario tiene una duración de 25 a 30 días, dependiendo de la temperatura, y el desarrollo larvario se completa en un período cercano a los 4 meses después de la eclosión. Los primeros estadios larvales hasta el estado juvenil se desarrollan en el mar y en las zonas del estuario. Posteriormente los juveniles migran río arriba, caracterizados por un reotaxismo negativo, razón por la cual se genera una estrecha relación entre la talla de los camarones y el nivel altitudinal.

Un segundo movimiento migratorio se produce cuando los ejemplares alcanzan la madurez sexual (5-10 mm de longitud cefalotorácica). Ambas migraciones parecen estar relacionadas con el caudal de los ríos y la temperatura del agua. La zona de la desembocadura presentó presencia masiva de ejemplares juveniles de la especie a partir del mes de marzo y con tallas mínimas de 3 mm de longitud cefalotorácica hacia arriba.

La información obtenida además señalaría una disminución significativa de la abundancia de camarones en la zona media y superior del río Limarí. Durante los períodos de sequía entre las Regiones II y V, es posible observar la desaparición total del agua superficial en zonas de ríos como el Copiapó, Huasco, Choapa y Petorca, entre otros.

Los antecedentes obtenidos por el estudio permiten inferir que es de importancia considerar las zonas de desembocadura de los ríos del norte, como zonas de manejo de *Cryphiops caementarius*, especialmente si se considera una especie vulnerable y en peligro de extinción y se toma en cuenta que todo el reclutamiento de la especie ocurre en la desembocadura y que los reclutas no pueden seguir creciendo en cantidades adecuadas por la ausencia de agua en las zonas superiores de sus ríos de origen. El manejo de esta zona debería permitir el cultivo artesanal en el área.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Laboratorio de Marketing

IMPRESIÓN

OGRAMA S.A. - STGO. CHILE FEBRERO 2001