

**FUNDACION PARA LA INNOVACION
AGRARIA**

PROYECTO

**“DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA DE
PRODUCCION E INDUSTRIALIZACIÓN DE
PIMENTÓN ORGÁNICO PARA SU
EXPORTACION CON CERTIFICACION”**

C-96-1-A-022

INFORME FINAL

SEPTIEMBRE DE 1999

UNIDAD DE PROYECTOS FIA
RECEPCIONADO 30.09.99
Nº INGRESO 1761

SANTIAGO, 27 de Septiembre de 1999.

**SEÑORA
MARGARITA D'ETIGNY
DIRECTORA EJECUTIVA
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACION AGRARIA
PRESENTE**

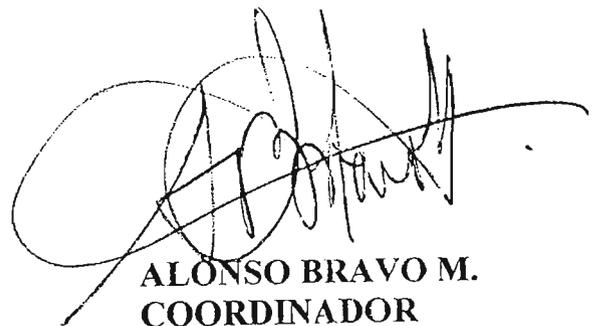
De mi consideración:

Me permito hacer llegar a usted , cinco ejemplares, un diskette y una colección de fotografías, correspondientes al Informe Técnico Final, del Proyecto FIA C-96-1-A-022, "Desarrollo de una tecnología de producción e industrialización de pimentón orgánico para su exportación con certificación"

Lamentablemente, no se pudo incluir el informe financiero, debido al grave e incomprensible impasse con la Universidad Mayor, que di a conocer a usted.

Expreso a usted mi especial reconocimiento por su apoyo prestado a este Proyecto y por su comprensión ante las dificultades experimentadas.

Saluda atentamente a usted,



**ALONSO BRAVO M.
COORDINADOR**

I ANTECEDENTES GENERALES

- **Nombre del Proyecto**
- “Desarrollo de una tecnología de producción e industrialización de pimentón orgánico para su exportación con certificación”.
- **Código** : N° C- 96-1-A-022
- **Región** : Región Metropolitana.
- **Fecha de aprobación** : Noviembre de 1996.
- **Forma de ingreso a FIA** : Concurso anual
- **Entidad Ejecutora** : Universidad Mayor
- **Jefe de Proyecto** : Alonso Bravo Martínez
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
- **Costo Total** : \$ 81.882.000 (1996)
- **Aporte del FIA** : \$ 52.819.000 (1996)
64,5%
- **Período de ejecución** : Octubre 1996–Septiembre 1999

II RESUMEN EJECUTIVO

Durante tres temporadas agrícolas, iniciadas en 1996, se desarrollaron cultivos experimentales de pimentón, con el fin de evaluar técnicas de producción orgánica.

Estos cultivos tuvieron dimensiones que corresponden a las superficies comerciales más comunes, en las producciones destinadas abastecer la industria del pimentón deshidratado, 1 a 4 hectáreas.

En las dos últimas temporadas, del Proyecto, se logró rendimientos de 35 a 42 toneladas por hectárea de pimentón tipo cuatro cascos, con el cultivar Fyuco, fertilización en base a guano de pollo y uso de pesticidas orgánicos elaborados en Chile para controlar los insectos.

En la segunda temporada se procesó el pimentón en la planta de la Agroindustria Surfrut, de Curicó, demostrándose que el proceso industrial también puede realizarse en condiciones orgánicas, sin afectar negativamente el rendimiento industrial ni la calidad del producto deshidratado orgánico.

Las productividades agrícolas obtenidas permiten lograr márgenes brutos positivos; sin embargo, se debe alcanzar rendimientos estables cercanos a 45 toneladas por hectárea, para tener márgenes que sean atractivos para los productores.

En este Proyecto se evidenció, que en Chile, no hay condiciones adecuadas para la valorización y comercialización especializada de productos alimenticios orgánicos.

Las técnicas agrícolas aplicadas en este Proyecto han sido adoptadas para producciones comerciales de pimentón orgánico, en un proyecto inicial de

15 hectáreas, que se ha iniciado en la temporada 199-2000. Además, hay otro proyecto comercial iniciado para producir semilla orgánica de pimentón, en base a material generado en el Proyecto.

III TEXTO PRINCIPAL

1.- Propuesta original:

El Proyecto fue, originalmente, concebido para satisfacer los siguientes objetivos:

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar los efectos de técnicas agronómicas que permitan conformar un paquete tecnológico para la producción orgánica de pimentón, en escala comercial, como materia prima para la deshidratación.
2. Evaluar la productividad de procesos industriales, que respondan a la normativa de la producción orgánica.
3. Evaluar económicamente la producción orgánica de pimiento, como materia prima para la industria del deshidratado.
4. Evaluar las posibilidades de certificación de pimiento deshidratado orgánico
5. Evaluar económicamente la producción, certificación y exportación de pimiento deshidratado orgánico.

Al cumplirse los objetivos enunciados, se esperaba el logro de los siguientes impactos:

- a) Impactos tecnológicos, al conformar un paquete tecnológico para la producción agrícola de pimentón orgánico, a escala comercial y al verificar el proceso industrial de deshidratación, realizado bajo los requerimientos orgánicos.

- b) Impactos económicos, al disponer de un producto nuevo para la exportación, una opción adicional para los productores agrícolas y al favorecer la demanda por insumos de naturaleza orgánica.
- c) Impactos sociales, al desarrollar tecnologías que reducen el daño sobre el medio ambiente; al ofrecer una opción productiva adicional especialmente interesante para los pequeños productores agrícolas y al fomentar el empleo de mano de obra en labores agrícolas.
- d) Impactos ambientales, al reducir los riesgos de contaminación con residuos químicos, al fomentar el aprovechamiento de residuos orgánicos (guanos), al favorecer la protección de la salud humana y animal.

En la metodología propuesta, se contemplaba la realización de tres temporadas agrícolas experimentales, para evaluar las técnicas de producción de pimentón orgánico:

Temporada 1996-1997 : se debía realizar un cultivo experimental de una hectárea, con tratamientos de fertilización orgánica en distintas dosis y tratamientos de control de malezas con fuego y con labores manual-mecanizadas.

Temporada 1997-1998 : el área experimental se ampliaba a dos hectáreas, para reiterar las evaluaciones técnicas de la primera temporada y el procesamiento industrial de la producción obtenida.

Temporada 1998-1999 : se consideraba la realización de un cultivo de tres hectáreas, aplicando las técnicas elegidas, en base a los resultados de las dos primeras temporadas.

En las evaluaciones de técnicas agrícolas se contemplaba el uso de guanos de pollo, para proporcionar los nutrientes a las plantas; el uso de pesticidas orgánicos y el empleo de quemadores a gas para controlar las malezas.

La idea original era efectuar los cultivos experimentales en el mismo predio y en el mismo terreno, a fin de realizar un seguimiento de efectos, tanto sobre el comportamiento de las plantas como sobre las características del suelo.

Además se propuso incluir una evaluación de efectos de rotación de los cultivos de pimentón con cultivos de abonos verdes, intercalados.

En todas las actividades experimentales de campo se realizarían las observaciones necesarias para efectuar análisis económicos, de costos directos y determinación de márgenes. Para ello, los pimentones cosechados se entregarían a la Empresa Agroindustrial Surfrut Ltda., de Romeral, Curicó.

Los cultivos de pimentón se realizarían con el cultivar, tipo cuatro cascotes, Fyuco y los almácigos se prepararían también con la aplicación de técnicas orgánicas.

El procesamiento industrial de los pimentones cosechados se efectuaría en la planta procesadora de Surfrut, empresa que recibiría esta materia prima en condiciones similares a los cultivos comerciales contratados para su abastecimiento. No obstante, los pimentones orgánicos se procesarían en forma especial y de acuerdo a normas establecidas por la entidad certificadora.

Todos los procesos de certificación, tanto en el campo, como en la planta industrial fueron realizados, para este Proyecto, por la Empresa Certificadora PROA.

El equipo técnico inicial del Proyecto estaba conformado por los siguientes profesionales

- **ALONSO BRAVO M.**, Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Coordinador del Proyecto. Especialista en horticultura.
- **PATRICIO RODRIGO**, Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Coordinador alternativo del Proyecto. Especialista en Agroecología.
- **JAIME RODRIGUEZ**, Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Especialista en certificación orgánica.
- **EUGENIO LÓPEZ** , Ingeniero Agrónomo. Especialista en entomología y control biológico.
- **GONZÁLO GONZÁLEZ** , Ingeniero Agrónomo. Economista Agrario.

Durante el desarrollo del Proyecto, ocurrieron los siguientes cambios en el equipo técnico:

- a) El Señor Eugenio López fue reemplazado por la Señora Patricia Estay, entomóloga de INIA
- b) El Señor Patricio Rodrigo fue reemplazado por el Señor Jorge Araya V., Ingeniero Agrónomo.

2.- CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

2.1 Objetivo general:

El objetivo general del Proyecto se considera logrado, porque al término de las tres temporadas experimentales se disponía de técnicas agrícolas adecuadas, para producir pimentón orgánico, a escala comercial.

Los principales resultados obtenidos, en cuanto a rendimientos por hectárea y calidad de materia prima vegetal, equipararon, e incluso, superaron las expectativas planteadas en el Proyecto.

También fue posible realizar el procesamiento industrial de los pimentones orgánicos cosechados, satisfaciendo los requisitos de la producción industrial orgánica.

Tanto las producciones agrícolas como la industrial fueron certificadas, como producciones orgánicas, por la Empresa Certificadora PROA.

Hubo algunos aspectos propuestos en el Proyecto que no se cumplieron, como la evaluación de rotaciones y el empleo de abonos verdes. Esto se debió a que, por razones de fuerza mayor, los tres cultivos experimentales, en las temporadas correspondientes, debieron realizarse en predios distintos.

Tampoco fue posible hacer un seguimiento de la exportación en la tercera temporadas, por cuanto la Empresa Surfrut no pudo procesar los pimentones orgánicos, por encontrarse con su capacidad copada, al momento de la cosecha.

2.2 Objetivos específicos:

OBJETIVO ESPECIFICO N° 1

“Evaluar los efectos de técnicas agronómicas que permitan conformar un paquete tecnológico para la producción orgánica de pimiento, a escala comercial”

Dentro de este objetivo se contemplaba la evaluación del cultivar, tipo cuatro cascós, Fyuco. Es una variedad comercial, utilizada en Chile en la producción de materia prima para la agroindustria de deshidratados

Fue desarrollada en Argentina (Mendoza) y se caracteriza por tener una alta tolerancia de campo al hongo (*Phytophthora capsici*, agente causal de la enfermedad conocida como “caída o marchitez” del pimentón. Esta es la enfermedad más grave de esta especie hortícola, tanto en Chile como en varios otros países.

Este cultivar fue introducido a escala comercial en 1992, a Chile; convirtiéndose rápidamente en la principal opción para los cultivos de pimentón. En 1999, esta variedad ya se cultiva desde la Serena hasta Talca .

La evaluación de este cultivar tenía como objetivo verificar el comportamiento agrícola, especialmente en lo referente a la nutrición sólo con guano. Para ello, importaba determinar su carga de frutos, tamaño de ellos, color a los estados inmaduro y maduro, grosor del pericarpio y retención de la forma de frutos.

Además, era interesante comprobar el hábito de crecimiento de las plantas, el tamaño de sus hojas y el cubrimiento de los frutos. La variedad Fyuco, en los cultivos convencionales, se ha caracterizado

por un crecimiento compacto, hojas grandes, follaje abundante y muy buen cubrimiento de los frutos.

En las tres temporadas experimentales se verificó fehacientemente que este cultivar no experimentó modificaciones en sus hábitos de crecimiento y productivo. En efecto, las plantas crecieron en forma normal, considerando su altura y cantidad de hojas (cuadro 1)

Cuadro 1 .- Altura de plantas y número de hojas de plantas de pimentón Fyuco.

Características	1996 - 1997	1997 - 1998	1998-1999
Altura plantas, cm.	32,2 – 40,8	35 - 45	42 - 48
Número hojas	36 - 40	70 - 80	68 - 80

Tanto la altura de las plantas como el número de hojas fueron mayores en las dos temporadas posteriores; esto se debió al mejoramiento logrado en el manejo de los cultivos, bajo condiciones orgánicas. El control de las malezas se hizo más eficiente y se mejoró la aplicación del guano.

En conclusión, cuando las plantas dispusieron de suficiente nutrientes, su crecimiento fue comparable al que se logra en los cultivos convencionales, con niveles de 110 Kg/ha de P₂O₅; 80 Kg/ha de K₂O y 220 Kg/ha de nitrógeno.

Al evaluar los frutos, también se confirmó que era posible obtenerlos con las mismas características que en los cultivos convencionales (cuadro 2)

Cuadro 2.- Características de los frutos de pimentón orgánico, en tres temporadas.

Características de frutos	Temporada		
	1996 - 1997	1997 - 1998	1998-1999
Número/planta	8 - 10	12 - 14	12 - 14
Peso promedio, gr.	137 - 153	212 - 226	
Largo y ancho,cm.	8-9/7-8	9-10/8-9	9-10/8-9
Grosor pericarpio, mm.	5 - 6	5 - 7	7 - 7
Grados Brix en frutos rojos	6 - 7,5	5,5 - 6,9	6,3 - 7,2

Estas características de fruto se observaron en las plantas que tuvieron las mejores condiciones para crecer, según las dosis de fertilización orgánica y efectividad del control de las malezas.

Estas características son similares a las que se obtienen en buenos cultivos convencionales.

Es interesante señalar que en las temporadas 1997-98 y 1998-99, cuando se logró los mejores cultivos orgánicos, fue posible cosechar algunos frutos, escogidos especialmente, cuyo peso superó los 300 gramos, lo que es inusual en los cultivos convencionales. Ello demuestra que en la producción orgánica no se provocan limitaciones para el crecimiento y el peso final de los frutos, del cultivar Fyuco.

Los indicadores de resultados, propuestos al inicio del Proyecto, señalaban 10-12 frutos por planta y expectativas de mejoramiento en el peso y grosor de pericarpio de los frutos. Tales expectativas se cumplieron satisfactoriamente; aunque se creyó que era posible incrementar el grosor de

pericarpio, en los cultivos orgánicos en comparación a los cultivos convencionales. Se pensó que en estos últimos no se logra una expresión óptima de dicha características, por deficiencias de equilibrio entre nutrientes y de aprovechamiento de éstos, aún cuando se apliquen dosis altas de fertilizantes convencionales. En cambio, se esperaba que la fertilización orgánica podía superar esas deficiencias y así favorecer la presencia de frutos con pericarpio más grueso. En la realidad, esta expectativa no se cumplió; no obstante, los frutos orgánicos tuvieron un grosor de pericarpio igual al de buenos frutos convencionales.

El color de los frutos era otra característica de especial importancia a considerar. De la intensidad de color de la materia prima depende, en la mayor medida, el color del producto final. Este es un atributo de calidad que es decisivo para establecer el precio del pimentón deshidratado, al transarlo en los mercados internacionales.

Al iniciar este Proyecto había la duda si se lograría un buen crecimiento de las plantas y un follaje abundante que protegiera los frutos del sol, cuya radiación puede provocar daños severos, como quemaduras; y daños más leves, como disminución de la intensidad del color de los frutos. De hecho, una de las buenas características de la planta de Fyuco, es su excelente cubrimiento de los frutos.

Las evaluaciones hechas, en el control de calidad, en la recepción de materia prima, en la Empresa Surfrut, revelaron que los pimentones orgánicos no mostraban deficiencias en el color de sus frutos. Es pertinente señalar que este control de calidad fue realizado exactamente igual al que se aplica a los pimentones que entregan los productores, que abastecen a esa industria.

En los frutos orgánicos de la temporada 1996-97, se estableció un 1,2% de “falta de color”, tanto en los pimentones verdes como en los rojos. En la temporada 1998-99, el control de calidad efectuado determinó entre 0 y 2,4 % de deficiencia de color en las entregas hecha a la agroindustria. Esto demuestra que los frutos tuvieron buen color. Es importante que la mayor parte de la cosecha correspondió a frutos rojos, en los cuales hay mayor posibilidades de deficiencia de color. De hecho, en la detección del 2,4% de deficiencia, ello correspondió a frutos anaranjados; es decir, frutos que fueron cosechados anticipadamente y no a deficiencias por problemas de crecimiento de las plantas.

Finalmente, en cuanto a la forma de los frutos se comprobó que en las producciones orgánicas, de las tres temporadas experimentales, no hubo ninguna modificación, ni en la presencia de 3-4 “cascos” ni en las proporciones de longitud y ancho.

En conclusión, en este Proyecto se verificó que el cultivar Fyuco se adapta, sin limitaciones, a las producciones orgánicas; lo cual constituye una base cierta, respaldada experimentalmente, para desarrollos futuros en cultivos orgánicos comerciales.

Uno de los principales intereses técnicos del Proyecto, era la evaluación de la fertilización con guano. En los cultivos convencionales se ha logrado incrementos significativos de los rendimientos, en los últimos 5 años, mediante el aumento de las dosis de los fertilizantes químicos. De ahí que existieran bastante dudas respecto de la eficacia del guano para proporcionar los nutrientes en forma rápida, dado que la conformación de la planta, hasta iniciar su fructificación, ocurre en un período de 2 a 2,5 meses, desde el trasplante.

En las temporadas 1996-97 y 1997-98 se evaluaron distintas dosis de guano de pollo, mediante la determinación de los rendimientos de frutos verdes (inmaduros) y frutos rojos (maduros).

En la primera temporada, se obtuvo rendimientos equivalentes que variaron entre 30,6 y 45 toneladas totales por hectárea.

En la segunda temporada, los rendimientos para las distintas dosis de guano, obtenidos en un experimento de 2 hectáreas, variaron entre 29,2 y 43,5 toneladas por hectárea (cuadro 3). En ambos casos, estos rendimientos corresponden a las cosechas de frutos verdes, rojos y verde-rojos. Estas tres categorías de frutos son aceptadas por la industria de deshidratados, para su procesamiento y exportación.

CUADRO 3.- Rendimientos totales de frutos de pimentón Fyuco, en cultivos orgánicos, en dos temporadas, con diferentes dosis de guano de pollo.

Dosis de guano de pollo, ton/ha	Rendimiento (ton/ha)	
	1996 - 97	1997 - 98
0		29,2 a
5	30,6 a	
7	36,5 ab	36,1 b
10	40,1 bc	
15	45,0 c	41,2 bc
20		43,5 c

* Valores con la misma letra no presentaron diferencias significativas (Tukey, 5%)

Los resultados obtenidos mostraron, que se logró un incremento de los rendimientos, al subir las dosis de guano de pollo hasta niveles de 15 a 20 toneladas por hectárea aparentemente entre 15 y 20 toneladas/ha se producía el quiebre de la curva ascendente de los rendimientos. Por esta razón en el cultivo orgánico de la tercera temporada (1998-99), efectuado en 4 hectáreas, se aplicó una dosis única de 15 toneladas de guano, por hectárea.

En la última temporada (1998-99) se realizó un cultivo a escala comercial, de 4 hectáreas. En este cultivo se aplicó 15 toneladas de guano de pollo por hectárea, considerando que en la temporada anterior, no se detectó diferencias significativas entre los rendimientos obtenidos con 15 y 20 toneladas de guano por hectárea. Además, el suelo de Coinco tenía un nivel de fertilidad más alto que el de Teno y con un contenido superior de materia orgánica (cuadro 4).

El rendimiento promedio por hectárea fue de 35,1 toneladas. Esta cifra es inferior a la lograda en 1997.98, para el mismo nivel de fertilización orgánica.

Esta merma en los rendimientos se atribuye a las condiciones climáticas extremadamente secas, que afectaron a la zona Central de Chile. En el predio de Coinco se dispuso de agua para efectuar los riegos en forma satisfactoria. Sin embargo, en toda la zona central hubo efectos negativos sobre las producciones, calibres y consistencia de los frutos de pimentón, tomate, nectarines y otras especies frutales. Ello ocurrió incluso cuando se dispuso de agua de riego suficiente.

Se ha concluído que la baja humedad ambiental afectó negativamente las productividades. Este efecto también ocurrió en los cultivos convencionales de pimentón y tomate de la Empresa Surfrut. Tanto en ellos como en el cultivo orgánico se observó aborto de flores, lo que es explicado por la baja humedad ambiental.

Los tres suelos, en que se realizaron los cultivos experimentales, correspondieron a tres predios distintos. El primero se ubica en las cercanías de la ciudad de San Fernando (Sexta Región); el segundo predio está en las cercanías de Teno (Séptima Región), y el tercero, en Coinco (Sexta Región).

Los análisis de estos suelos mostraron las siguientes características:

Cuadro 4.- Características de los suelos de los cultivos orgánicos de pimentón, en tres temporadas.

Características de suelo	Predios		
	1 San Fernando	2 Teno	3 Coinco
pH	6,5	6,8	6,3
Materia orgánica %	1,7	3,2	4,3
C.E. mmhos/cm	0,6	0,1	1,7
Nitrógeno ppm	21	28	112
P₂O₅ ppm	8,8	19	30
K₂O ppm	163	89	176

Estos antecedentes muestran que se cultivó en suelos sin características especiales y similares a muchos suelos de la zona central de Chile. En el suelo de Teno había un contenido superior de materia orgánica porque antes del pimentón orgánico había una pradera de trébol y gramíneas, que tenía una duración de 6 años. En el suelo de Coinco se aplicó guano en temporadas previas. En los predios de San Fernando y Coinco, los suelos habían tenido cultivos anuales, en las temporadas previas al cultivo orgánico.

Los guanos de pollo provinieron de la misma fuente distribuidora, en las tres temporadas. Las características de los guanos se presentan a continuación.

Cuadro 5.- Características de los guanos de pollo, aplicados en los cultivos de pimentón orgánico, en tres temporadas.

Características del guano de pollo	Temporada		
	1996 - 97	1997 - 98	1998-99
pH (suspensión)	9,1	7,37	7,15
C.E. mmhos/c.	9,6	11,8	10,90
Materia orgánica %	55,5	53,3	80,50
Nitrógeno %	2,1	2,6	3,2
P ₂ O ₅ %	2,2	3,7	4,47
K ₂ O %	2,8	2,3	2,4

En base a estos antecedentes, se calculó los aportes de N-P-K. en las dosis de guano aplicadas en cada temporada (cuadro 6)

Cuadro 6.- Aportes de nutrientes de las dosis de guano de pollo, aplicadas en cultivos de pimentón orgánico, en tres temporadas.

Dosis guano ton/ha	Nutriente	TEMPORADA		
		1996-97	1997-98 Kg/ha	1998-99
5	N	26	—	—
	P ₂ O ₅	28	—	—
	K ₂ O	35	—	—
7	N	36	46	—
	P ₂ O ₅	39	65	—
	K ₂ O	50	41	—
10	N	52	—	—
	P ₂ O ₅	56	—	—
	K ₂ O	71	—	—
15	N	78	99	120
	P ₂ O ₅	84	140	167
	K ₂ O	107	88	90
20	N	—	132	—
	P ₂ O ₅	—	187	—
	K ₂ O	—	118	—

Los aportes efectivos de nutrientes (cuadro 6) fueron calculados asumiendo un 25% de eficiencia en la entrega de ellos, en el período de desarrollo del cultivo.

Al iniciar el Proyecto se tenía el propósito de repetir los cultivos orgánicos en el mismo lugar, para hacer un seguimiento del efecto residual, en cuanto a los nutrientes, al usar guano como fertilizante. Sin embargo, ello no pudo concretarse pues hubo que desplazar los cultivos experimentales a otros predios, en las dos temporadas siguientes, debido a razones de fuerza mayor.

Otro nutriente que se proporcionó fue el calcio, aplicado en solución acuosa al 1%, al follaje. Así se procuró evitar el daño a los frutos, por el desorden fisiológico conocido como “pudrición apical seca”, que resulta por una deficiencia en los períodos de alta demanda, como la fructificación. Se usó el fertilizante cloruro de calcio, que está permitido en las producciones orgánicas, según la norma de la Comunidad Europea, para el manejo de los cultivos orgánicos o ecológicos.

En conclusión, la fertilización realizada de acuerdo a normas internacionales, permitió lograr un crecimiento normal de las plantas y alcanzar productividades altas, que superaron las expectativas planteadas al inicio del Proyecto. Se comprobó que en cultivos orgánicos el pimentón puede tener rendimientos de 35 a 42 toneladas totales por hectárea, considerando frutos verdes, rojos y verde-rojos.

En programas convencionales de pimentón para deshidratación, los rendimientos promedios son de 35 a 37 toneladas totales por hectárea. En algunos cultivos se logra rendimientos de 40 a 50 toneladas por hectárea y, excepcionalmente, se ha alcanzado rendimientos de 55 a 60 toneladas.

Por lo tanto, aún es necesario seguir trabajando en la tecnología de producción orgánica para mejorar los rendimientos, ya que cultivares como

Fyuco tienen el potencial para producir 60 toneladas por hectárea, como se ha comprobado en los cultivos convencionales.

Al aplicar guanos, se sabe que la entrega de nutrientes es más lenta que los fertilizantes convencionales y la planta de pimentón tiene altos requerimientos nutricionales en un período que va desde los 30 días, a contar de la fecha de trasplante, hasta el inicio de la floración; es decir, por unos 35 a 40 días. Aquí es donde puede darse una diferencia importante en la eficacia de aportes de nutrientes, entre ambos tipos de fertilizantes. Por esta razón, será útil evaluar aplicaciones anticipadas de guano; de manera de tenerlo en el suelo entre uno y 5 meses antes de efectuar el trasplante del pimentón. Otras condiciones que sería conveniente evaluar, son aplicaciones parcializadas de guano, con una incorporación de una dosis de base, anticipada y algunas aplicaciones durante el desarrollo del cultivo. Además, será importante realizar evaluaciones de distintos tipos de guano y combinaciones de guano con humus y con abonos verdes.

El aporte de este Proyecto es que con aplicaciones simples de guano es posible alcanzar una productividad base de alrededor de 40 toneladas de pimentón por hectárea.

Finalmente, cabe comentar que las aplicaciones foliares de calcio impidieron la deficiencia que resulta en daño a los frutos.

En la temporada 1997-98, el control de calidad de la Empresa Surfrut, en cuanto a pudrición apical dio valores de 0,1% para los frutos verdes; 0,1% para los frutos verde-rojos y 0% para los frutos rojos; es decir, sin daño. En la temporada 1998-99, estos valores variaron de 0 a 0,8%.

En consecuencia, el calcio fue eficaz para prevenir esta daño apical.

Otra tecnología que importaba mucho evaluar, era el control de las malezas.

En los cultivos convencionales de pimentón, se recurre a herbicidas (Trifluralina, Herbodox), labores manuales y labores mecanizadas, para eliminar las malezas.

El empleo de mano de obra es una opción para aplicar en los cultivos orgánicos. Sin embargo, las crecientes restricciones en la disponibilidad de ella, el aumento de su costo y la lentitud para completar las labores, hacen necesario la evaluación de otras alternativas.

En este Proyecto se consideró el uso de fuego para controlar malezas y el empleo de mano de obra. Durante el desarrollo del Proyecto, se exploró la posibilidad de contar con algún herbicida orgánico, en base a información proporcionada por dos empresas distribuidoras de insumos agrícolas. Pero, no fue posible concretar esta posibilidad que, ciertamente, constituiría un gran avance en la tecnología de producción orgánicas.

La aplicación del fuego se hizo en los cultivos experimentales con quemadores a gas portátiles. Desde las primeras experiencias se comprobó que la eficacia de control dependía directamente de la forma de aplicación.

Es necesario pasar el fuego cuando las malezas están muy pequeñas (estado de cotiledón hasta inicio de la segunda hoja verdadera). La aplicación debe ser en movimiento, sin esperar que se calcinen las malezas y a una velocidad de avance constante. Además, la eficiencia de control se reduce si hay muchos terrones en el suelo. Cuando se cumplen estas condiciones, es posible lograr un buen control de las malezas y sin causar daño a las plantas de pimentón, aunque esta labor se efectúe sólo 10 a 15 días después del trasplante y cuando las plántulas estén bien arraigadas.

Los problemas que se observaron en la aplicación del fuego se derivaron del mal procedimiento de las personas que hacían la aplicación. En la mayoría los casos, el aplicador quiere ver las malezas calcinadas antes de seguir desplazándose; en circunstancia que la sola pasada de la llama sobre el tejido tierno de las malezas pequeñas, es suficiente para provocar una deshidratación violenta, lo que ocurre entre 20 y 40 segundos después de la pasada de la llama.

Otro problema resultó de la posición muy cercana al suelo del quemador. Ello hacía que la llama, que brota a presión, “rebotara” en el suelo y esto podía causar daño a las plántulas de pimentón.

Las dos situaciones descritas anteriormente mostraron que la aplicación manual del fuego experimenta variaciones excesivas, dependiendo de la actitud del aplicador. Por ello, se hizo evidente que sería necesario mecanizar esta labor, para mantener la velocidad de avance y la posición de los quemadores en condiciones homogéneas.

Para ello, en la temporada 1997-98 se realizó una experiencia, adaptando los quemadores a una cultivadora de tractor. Los resultados fueron buenos, aunque no era posible efectuar todos los ajustes de altura y posición que habrían optimizado la aplicación. Es decir, este sistema se puede mejorar con un equipo diseñado especialmente para ubicar los quemadores; equipo que sería de fácil construcción.

En el cultivo de la primera temporada, se evaluó el uso del fuego, en comparación a la limpieas manuales, para el control de las malezas. En esa temporada no se conocía las condiciones apropiadas para hacer aplicaciones eficaces con el fuego, lo que resultó en daño a las plantas de pimentón y así quedó reflejado en las plantas y en su menor rendimiento (cuadro7)

Cuadro 7.- Comparación de los efectos del control de malezas con fuego y labores manuales, en un cultivo orgánico de pimentón.

	Control de Malezas	
	Fuego	Manual
Altura de plantas cm.	31,6	38,2
N° hojas/planta	23,7	37,2
Rendimiento ton/ha	25,2	38,1
Peso fruto rojos gr.	134	152
Frutos dañados %	11,3	6,3

Los resultados obtenidos evidencian que las plantas de pimentón, en los sectores sin fuego, tuvieron un mejor comportamiento. Esto se debió a que no se dominaba la técnica de aplicación del fuego.

En la temporada 1997-98, se hizo aplicaciones de fuego en el inicio del cultivo orgánico, combinando con labores manuales. Con la experiencia adquirida en la primera temporada, el uso del fuego resultó exitoso y prácticamente no hubo ningún daño a las plantas de pimentón.

En la temporada 1997-98 se determinó un costo de \$36.000 por hectárea, para la aplicación de fuego en dos oportunidades.

Ello equivalió a dos limpiezas manuales, que en esa temporada tenían un costo de \$50.000 a \$55.000 por hectárea.

Finalmente, debe comentarse que el fuego fue utilizado en el manejo del almácigo orgánico. Se aplicó al suelo, antes de efectuar la siembra y,

posteriormente, a los 15-18 días desde la siembra, cuando habría emergido bastante maleza, pero el pimentón aún no aparecía en la superficie. No hubo ningún daño, aunque las semillas de pimentón ya habían emitido su radícula.

Este uso del fuego, en la almaciguera, resultó ser altamente exitoso y muy barato. En estas labores se usó dos aplicadores de fuego, lo que permitió flamear las canchas de 50m² en 8 minutos, con un gasto de 1 kg. de gas en esa cancha.

En la temporada 1998-99 se hizo una sola aplicación de fuego, en el cultivo experimental de 4 hectáreas. No se dispuso de equipo para hacer una aplicación mecanizada.

En conclusión, se ha demostrado en este Proyecto que el fuego es una opción promisoría para el control de las malezas, en cultivos bajos, como el pimentón. Es una opción rápida, barata y eficaz; pero se requiere diseñar un equipo adhoc que permita la aplicación en forma mecanizada, en los cultivos.

Por otra parte, el fuego resultó muy efectivo en el manejo de los almácigos orgánicos, permitiendo algún grado de desinfección superficial y un eficiente control de las malezas, con costos muy bajos.

En las producciones orgánicas, una de las principales preocupaciones es la incertidumbre respecto de los problemas fitosanitarios. Se hace gran énfasis en la diferencia respecto de los pesticidas químicos, por los residuos generalmente tóxicos que ellos dejan, tanto en los productos alimenticios como en el medio ambiente. Además, hay riesgos ciertos para la salud de las personas que trabajan en el campo, como para la salud de aves y animales.

En este Proyecto, había una incertidumbre inicial respecto de la posibilidad real de efectuar un control efectivo de plagas como los áfidos, que pueden afectar severamente las plantas de pimentón. Incluso, es difícil controlar estos insectos con una serie de pesticidas, en los cultivos convencionales.

En los tres cultivos experimentales se recurrió a un insecticida orgánico, para el control de los insectos del follaje. Este insecticida, que no tenía un nombre comercial, fue denominado Inbiol. Es elaborado a base de varios microorganismos por el Señor Carlos Meza, persona que se ha especializado en temas relacionados con la agricultura orgánica.

En dos temporadas, se aplicó, además, el insecticida orgánicos Dipel, que se prepara con la bacteria Bacillus thuringensis.

En la última temporada, fue necesario recurrir, adicionalmente a otro insecticida orgánico, llamado Bt, para controlar un fuerte ataque de gusanos cortadores, al inicio del cultivo de pimentón.

En la temporada 1996-97, se detectó la presencia de larvas de lepidópteros, langostinos y áfidos, en niveles que podía causar daños graves. Se hizo una aplicación de Dipel, en dosis de 1 kg/ha y dos aplicaciones de Inbiol, en dosis de 1 litro/ha, cada vez.

Con estos tratamientos se logró un buen control de todos los insectos.

En la temporada 1997-98 hubo infestaciones muy altas de áfidos en los cultivos de pimentón, en las Regiones Sexta y Séptima. Ello obligó a numerosas aplicaciones de diversos pesticidas químicos, en los cultivos convencionales, sin lograrse controles eficientes.

En el cultivo orgánico, de esa temporada, que se realizó en Teno, en una superficie de 2 hectáreas, se efectuaron sólo 2 aplicaciones del

insecticida Inbiol; la primera en dosis de 1 litro/ha y la segunda, en 0,5 litro/ha. Con estos tratamientos se logró un control altamente eficiente, lo que quedó reflejado en las insignificantes cifras de daños de insectos del control de calidad. Así se estableció niveles de 0,2 % para los frutos verdes; 0,4% para los frutos verde-rojos y 0% para los frutos rojos.

La temporada 1998-99 se caracterizó por intensos ataques de gusanos cortadores, áfidos y trips, incluyendo el trip californiano (*Francliniella occidentalis*). Este último insecto afectó, con severidad, cultivos de pimentón, paprika, tomate y frutales. Ello obligó a realizar numerosas aplicaciones de insecticidas, en los cultivos convencionales. En cambio, en el cultivo orgánico de pimentón, que se realizó en 4 hectáreas, en la localidad de Coinco (Sexta Región), bastó con 2 aplicaciones de Inbiol, en dosis de 0,5 lt/ha, cada una. Ellas se realizaron en noviembre y hacia el final de diciembre. Se logró un control muy efectivo de todos los insectos del follaje, no siendo necesario efectuar nuevas aplicaciones, desde el 23 de diciembre de 1998, hasta el término de las cosechas, en mayo de 1999.

Este cultivo fue revisado por la entomóloga del Proyecto Señora patricia Estay, profesional del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, quien constató el eficaz control logrado con esas dos aplicaciones de Inbiol.

El cultivo estuvo, además, sujeto a un fuerte ataque de gusanos cortadores, por lo que se recurrió a los insecticidas orgánicos Bt, preparado por el Señor Carlos Meza, y al insecticida Dipel, que se usó en cebo con afrechillo, azúcar y aceite. Con estos tratamientos, aplicados una sola vez, se detuvo el ataque en forma muy rápida.

En los 6 controles de calidad, efectuados a las entregas de pimentón orgánico, en la Empresa Surfrut, el daño de insectos fue de 0%. Esto

confirma el excelente control de los insectos logrado con la aplicación de insecticidas orgánicos en tres oportunidades; dos dirigidas a los insectos del follaje y una, a los insectos del suelo.

Algo especialmente destacable es que entre el 24 de diciembre de 1998 y el 18 de mayo de 1999, cuando se efectuó la última cosecha, no fue necesario recurrir al uso de pesticidas. Es decir, el cultivo de las 4 hectáreas estuvo durante un período de 144 días sin aplicaciones de pesticidas.

Mientras tanto, los cultivos convencionales de pimentón recibían entre 6 y 8 aplicaciones de insecticidas químicos, en el mismo periodo.

En conclusión, en tres temporadas de cultivos orgánicos experimentales, de una, dos y cuatro hectáreas, respectivamente, se comprobó que era posible lograr controles muy eficaces de diversas especies de insectos, mediante pesticidas orgánicos.

Aún es necesario determinar, con precisión y suficiente respaldo experimental, las dosis efectivas, el efecto residual y el espectro de acción de los insecticidas orgánicos que se elaboran en Chile, en escala artesanal. No obstante, los resultados de este Proyecto constituyen una base sólida para respaldar la eficacia de ellos.

De hecho, las experiencias positivas logradas en este Proyecto, hicieron que el insecticida Inbiol fuera empleado en cultivos convencionales de pimentón, ante las dificultades para controlar áfidos y trips, con los pesticidas químicos.

Para el desarrollo de la agricultura orgánica en Chile, será importante prestar apoyo a la producción de estos pesticidas orgánicos, con un buen respaldo experimental.

OBJETIVO ESPECIFICO N°2

“Evaluar la productividad de procesos industriales, que respondan a la normativa de la producción orgánica”.

En la temporada 1997-98 los pimentones orgánicos, cosechados en el cultivo experimental de 2 hectáreas, realizado en Teno (Séptima Región), fueron procesados en la planta deshidratadora de la Empresa Surfrut Ltda, ubicada en Romeral (Curicó), Séptima Región.

Para realizar esta operación, el domingo 12 de abril de 1998, se suspendió las actividades de deshidratación de los pimentones producidos en forma convencional. las líneas de procesamiento y las instalaciones fueron lavadas y aseadas en forma especial, de acuerdo a una pauta entregadas por el especialista en certificación, Ingeniero Agrónomo, Señor Jaime Rodríguez.

El proceso se realizó entre las 7:30 y las 16:00 hrs..

Para mover los pimentones orgánicos, en la planta, se debe respetar normas como:

a) Uso de bins especiales para este propósito; libres de toda posible contaminación; preferentemente protegidos con tergopol.

Cada bin debe ser identificado con una tarja o etiqueta de color amarillo o verde limón.

b) Debe usarse una línea de procesamiento exclusivo para los pimentones orgánicos.

c) Debe tenerse un diagrama de flujo, señalando las diversas etapas del proceso, desde que la materia prima orgánica es recepcionada en la planta hasta que es despacha hacia el mercado.

- d) El control de insectos y roedores debe realizarse con equipos mecánicos (trampas eléctricas) y/o pesticidas orgánicos.
- e) El agua debe ser analizada para verificar que está libre de contaminantes químicos.
- f) Los guantes del personal deben ser utilizados sólo en el procesamiento de productos orgánicos.

Los pimentones fueron lavados con agua y cloro (40 a 60 ppm). Se eliminó otros desinfectantes que se emplean en el procesamiento de pimentones convencionales.

Posteriormente se siguieron las siguientes etapas, como eliminación de la placenta y semillas de los frutos, selección, corte y preparación antes de ingresarlos a los hornos secadores.

En esta oportunidad, la planta procesó sólo los pimentones orgánicos, para evitar todo riesgo de mezcla y contaminación.

El producto final fue envasado en bolsas de propileno, de 50 micrones de grosor, con un peso de 13,62 kg. netos. No se puede utilizar bolsas de polietileno. Este producto se almacenó en cámara fría de 5°C.

Todo el proceso fue certificado por el Señor Jaime Rodríguez, especialista en certificación del Proyecto y profesional de la Empresa Certificadora PROA.

Así se pudo establecer que era posible realizar el proceso de deshidratación industrial, aún que no se usaron compuestos químicos que se emplean con los pimentones convencionales.

En la empresa se verificó que los rendimientos industriales del pimentón orgánico eran similares a los del pimentón convencional y que los parámetros de calidad final, como color y consistencia no diferían de aquél.

Es decir, la materia prima orgánica se demostró como totalmente apta para un procesamiento industrial de alta exigencia.

Hay que destacar que esta operación significó la suspensión de las actividades habituales de la planta procesadora. Por esta razón, no fue posible repetir la experiencia en la temporada 1998-99, porque en el período de las cosechas del pimentón orgánico, la planta se encontraba con un abastecimiento muy alto de pimentones convencionales, lo que hacía imposible suspender sus operaciones.

Este aspecto resalta la necesidad de contar con sistemas exclusivos y completos para la producción de pimentones y otros productos orgánicos. Es decir, debe desarrollarse sistemas agrícolas, industriales y comerciales especializados en productos orgánicos.

Por las razones expuestas, es que el objetivo específico N°2, se cumplió sólo parcialmente.

OBJETIVO ESPECIFICO N°3

“Evaluar económicamente la producción orgánica de pimentón, como materia prima para la industria del deshidratado”.

En la temporada 1997-98, el análisis económico permitió establecer márgenes brutos positivos entre \$195 mil y \$412 mil pesos por hectárea, para cuatro niveles de fertilización con guano (cuadro 8)

Cuadro 8.- Márgenes brutos para la producción de pimentón orgánico, con cuatro niveles de guano de pollo.

ITEM	DOSIS DE GUANO (ton/ha)			
	0	7	15	20
Ingresos	1.505,8	1.849,9	2.078,6	2.237,4
Costos Directos	1.516,5	1.654,1	1.767,3	1.824,8
Margen bruto	(10,7)	195,8	311,3	412,6

En la temporada 1998-99, en que se cultivaron 4 hectáreas de pimentón orgánico se obtuvo los siguientes resultados económicos:

Los costos directos de producción, por hectárea, alcanzaron a \$1.670.711 (cuadro 9). En estos costos se ha incluido un ítem de arriendo de suelo, de \$250.000 por hectárea, aunque el suelo no fue efectivamente arrendado. Lo cierto es que no hay una definición clara al respecto. Pero en este caso, se prefirió incluirlo, considerando que a futuro puede darse la situación de productores arrendatarios trabajando en sistemas agrícolas orgánicos.

Otro ítem que es alto, en este caso, es el de los fletes. Por la incertidumbre, en cuanto a la disponibilidad de agua para regar, que existía en la zona central en 1998, fue necesario recurrir a un predio ubicado en Coinco, Sexta Región, distante unos 110 km. de la planta industrial de Surfrut, en Romeral, Curicó. De hecho, no se realizaron cultivos de pimentón para esa agroindustria a tal distancia. Esto explica el valor alto de los fletes consignados, en este caso. En una situación más normal, este ítem habría sido inferior.

No obstante, los costos directos que tuvo este cultivo orgánico están dentro de los rangos conocidos para el pimentón.

Los ingresos totales obtenidos por hectárea fueron de \$ 2.000.165, los que se desglosaron de la siguiente manera:

CUADRO 9.- Costos directos por hectárea para la producción de pimentón orgánicos.

ACTIVIDAD	VALOR POR HA.	
	\$	
<i>almácigo ?</i>	74.200	?
Preparación suelo	41.350	
Aplicación guano	16.000	
Incorporación guano	13.500	
Melgadura	61.000	
Trasplante	1.500	<i>8.5H x 4000</i>
Riegos	72.284	
Limpias	130.188	
Cultivar	37.251	
Arreglo acequias	25.500	
Aplicar pesticidas	12.000	
Aplicar cebo	8.000	
Aplicar cloruro de calcio	24.000	
Cosechas	262.500	
Acarreos	25.000	
Fletes	220.000	<i>→ otro</i>
INSUMOS		
Guano	95.000	
Almácigo	184.000	
Pesticidas orgánicos	46.000	
Cebo	4.500	
Cloruro de calcio	1.938	
OTROS		
Encargado	65.000	
Arriendo suelo	250.000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS/HA.	1.670.711	

+
30.500

1.701.211.-

Ingresos

Pimentón verde	: 1.678 kg/ha	:	\$ 68.634	\$40,9 / Kg.
Pimentón rojo	: 29.887 kg/ha	:	\$ 1.811.451	\$60,9 / Kg.
Pimentón verde-rojo	: 3.800 kg/ha	:	\$ 120.080	\$31,6 / Kg.
Total ingresos/ha		:	\$ 2.000.165	

Con estas cifras se determinó un margen bruto de \$329.454.

Este margen es, sin duda, un valor bajo. Pero él corresponde a un rendimiento de 35 toneladas por hectárea.

En la temporada 1997-98 se obtuvo 9 toneladas más por hectárea. Es decir, el sistema orgánico debe estabilizarse para lograr rendimientos cercanos a las 45 toneladas por hectárea, incluso superiores, para obtener rentabilidades que sean interesantes. De acuerdo a los resultados logrado en las dos últimas temporadas de este Proyecto, eso es posible. Más aún, hay márgenes técnicos considerables para mejorar la productividad del pimentón orgánico, por lo que se debe continuar con el desarrollo de esta tecnología.

Es importante comentar que los precios pagados por este pimentón orgánico fueron iguales a los que paga por el pimentón convencional. Esto porque no se ha desarrollado la comercialización de un producto que posee un atributo de calidad, que lo hace merecedor a un sobreprecio. Esa característica es la ausencia de residuos químicos, lo que le otorga un valor especial por su inocuidad. Este aspecto, ya cobra relevancia en algunos mercados internaciones; no así en Chile, en que prácticamente no se comercializan productos orgánicos, salvo la exportación de algunas frutas.

Es conveniente señalar que hay posibilidades muy limitadas para reducir los costos directos de producción; excepto que se elimine el ítem de arriendo del suelo, cuando sea el mismo propietario quien efectúe el cultivo orgánico.

OBJETIVO ESPECIFICO N°4

“Evaluar las posibilidades de certificación de pimiento deshidratado orgánico en Chile”

Este objetivo se planteó por la incertidumbre que existía sobre la posibilidad de realizar el proceso industrial de deshidratación, cumpliendo con la normativa internacional sobre producciones orgánicas.

Hay muchas experiencias sobre producciones orgánicas de alimentos destinados al mercado fresco, en Chile y otros países. Pero son prácticamente inexistentes las experiencias con productos orgánicos deshidratados.

Por otra parte, al iniciar el Proyecto, se consideraba que la certificación del proceso productivo agrícola, de los pimentones orgánicos, no presentaría problemas graves, como ocurrió.

Las tres temporadas agrícolas de producción orgánica y la experiencia de procesamiento industrial, en la temporada 1997-98, permitieron comprobar que, en Chile, es posible obtener pimentones deshidratados orgánicos, satisfaciendo toda la normativa correspondiente. Otro aspecto es que en la actualidad no hay plantas industriales que tengan instalaciones exclusivas para este tipo de producción.

3.- Aspectos metodológicos del Proyecto.

La metodología efectivamente utilizada correspondió a la propuesta originalmente en el Proyecto, aunque hubo algunas modificaciones forzadas, que no afectaron los objetivos propuestos.

Se realizaron tres cultivos experimentales de pimentón, bajo condiciones de manejo orgánico. Correspondieron a una hectárea, en la temporada agrícola 1996-97. Se realizaron 2 hectáreas en temporada 1997-98 y cuatro hectáreas, en la temporada 1998-99.

En el Proyecto se consideraba un cultivo de 3 hectáreas en esta última temporada; no obstante el propietario del predio decidió agregar una cuarta hectárea, que se incorporó al cultivo experimental.

En los cultivos experimentales se realizaron evaluaciones de técnicas de producción orgánica, como fertilización, control de malezas, control de insectos y enfermedades.

Los detalles de esta metodología ya fueron expuestos y analizados en la sección Cumplimiento de los Objetivos.

Un aspecto metodológico que no se realizó fue la evaluación de rotación con abonos verdes, puesto que los cultivos experimentales no pudieron efectuarse en el mismo predio, por razones de fuerza mayor, ajenas al Proyecto mismo. Por esta misma situación no fue posible hacer mediciones para caracterizar el efecto residual de las aplicaciones de guano. No obstante, estos cambios no impidieron el desarrollo de los aspectos principales del Proyecto, por lo que se pudo cumplir a satisfacción con los objetivos planteados para la fase agrícola experimental.

Para la fase del procesamiento industrial no se propuso alguna metodología detallada. Esta fase se cumplió a plena satisfacción, en la

temporada 1997-98, de acuerdo a una pauta técnica, ya descrita, que fue preparada y supervisada en su aplicación por el especialista de certificación orgánica del Proyecto Señor Jaime Rodríguez.

La certificación correspondiente a las producciones agrícolas e industriales del pimentón orgánico fueron protocolizadas por la Empresa Certificadora PROA.

Además, se aplicó técnicas innovativas en la producción de los almácigos para los cultivos experimentales. Tal fue el caso de la aplicación de fuego en las canchas de almácigo, tanto para lograr cierto grado de desinfección superficial en la cama de semilla como para controlar las malezas, antes de la emergencia de las plántulas de pimentón. Esta técnica fue muy efectiva para obtener almácigos de buena calidad.

Un aspecto metodológico principal en el cual se enfrentó los problemas mayores, fue el empleo del fuego para controlar las malezas. Los problemas se derivaron de las dificultades para sistematizar su aplicación en forma manual, ya que dependía fuertemente de la actitud del aplicador. No obstante, se logró avances significativos en el conocimiento para que esta técnica sea eficaz.

La modificación metodológica de hacer la aplicación del fuego en forma mecanizada, en una experiencia preliminar, probó ser acertada y sirve de base para considerar el diseño de un equipo mecanizado especial, a futuro.

Hubo también problemas para completar las evaluaciones de la comercialización del pimentón orgánico deshidratado, puesto que sólo fue posible hacer el proceso industrial en una temporada, por situaciones de alta

demanda de las instalaciones de la empresa agroindustrial, en su propias actividades productivas.

En conclusión, se considera que la metodología propuesta fue aplicada en forma satisfactoria y ella permitió completar las evaluaciones planteadas en el Proyecto. Sólo hubo que realizar algunos ajustes metodológicos, que en nada afectaron los aspectos esenciales del Proyecto.

4.- Actividades y tareas ejecutadas

Las actividades principales y esenciales del Proyecto, como las evaluaciones de técnicas agrícolas y del procesamiento industrial, se cumplieron satisfactoriamente.

Las tareas adicionales que involucraba el Proyecto correspondían a la presentación de los informes técnicos y financieros, actividades de difusión y el manejo responsable de los recursos financieros del Proyecto.

Los informes exigidos fueron presentados oportunamente y de acuerdo a las pautas establecidas por FIA. Cuando hubo observaciones y recomendaciones sobre los informes, se procedió a efectuar las modificaciones correspondientes al más breve plazo posible.

Las actividades de difusión contemplaban la realización de días de campo, en torno a los cultivos experimentales y la presentación de aspectos del Proyecto en charlas y eventos científicos.

En la temporada 1997-98, en el cultivo experimental realizado en Teno, se efectuó un día de campo al cual asistieron 35 productores de pimentón. Fuera del evento, visitó este cultivo otro grupo de 11 productores. A este día de campo concurre el Coordinador del Proyecto, Señor Juan Carlos Galaz de FIA. *Supervisor*

En la temporada 1998-99 se programó otro día de campo, en el cultivo experimental de Coinco. Se hizo invitación a productores de las Regiones Sexta y Séptima; sin embargo, al verificar que la asistencia sería escasa, porque la mayoría de los productores se enconaba en plena cosecha de pimentón y tomate además de la distancia para los productores de Surfrut (Séptima Región) hubo que suspender esta actividad de difusión. *→ intent*

Otras actividades de difusión, fueron charlas en la Universidad y presentación de un trabajo en el Congreso Latinoamericano de Horticultura (noviembre-diciembre 1998). Estos se describen más adelante.

5.- Problemas enfrentados.

Los problemas que tuvieron alguna incidencia sobre el desarrollo del Proyecto fueron los siguientes:

1.- Imposibilidad de realizar los tres cultivos experimentales en el mismo predio y terreno. Esto impidió la evaluación de una rotación y los efectos en el suelo.

En el primer predio se produjo una situación de incertidumbre grave por el alto riesgo de no tener agua de riego, en la temporada 1997-98, debido a la sequía. Por esta razón se buscó un lugar con seguridad de riego.

En el segundo predio, en que las condiciones eran muy favorables para el Proyecto, se produjo un problema legal del propietario, por lo que no se pudo continuar en él.

2.- Hubo problema para procesar el pimentón orgánico de la tercera temporada, debido a una muy alta carga de trabajo de la planta procesadora, en el momento que se cosechó. En esas circunstancias era imposible suspender las actividades de la planta para hacer los cambios requeridos por el procesamiento orgánico.

3.- El problema más grave se suscito a partir de diciembre de 1998, cuando el Coordinador del Proyecto fue despedido de la Universidad Mayor.

La Universidad lo confirmó para que continuara a cargo del Proyecto; sin embargo, se empezaron a producir largos retrasos en los pagos de honorarios y otras cuentas del Proyecto, a pesar que se disponía de un saldo muy considerable de fondos. Tanto es así que, FIA retuvo el aporte de Enero de 1999 por el alto saldo que había en la Universidad.

La oficina de Finanzas de la Universidad fue debidamente informada de esto, incluso con copia de la carta recibida de FIA. No obstante, cada vez

se hizo más difícil obtener el giro de fondos hasta que en marzo de 1999 la Universidad se negó a pagar honorarios profesionales, contemplados en el presupuesto del Proyecto y otras cuentas, también enmarcadas en el presupuesto.

Esta situación motivó la no entrega de informes de parte del equipo técnico y obligó a solicitar una prórroga de un mes para la entrega del Informe Final que, originalmente, estaba fijada para el 30 de agosto de 1999.

En reunión con el Señor Juan Carlos Galaz, de FIA, y en conversación con el Coordinador del Proyecto (Alonso Bravo M.) el Señor Max Sáez, representante de la Universidad, se comprometió a regularizar la situación. Pero ello no ocurrió, impidiéndose incluso la preparación del Informe Financiero Final.

Esto obligó al Coordinador del Proyecto a presentar sólo el Informe Técnico Final.

6.- Calendario de Ejecución.

Las actividades realizadas en el Proyecto correspondieron a los periodos establecidos en el calendario de programación.

Temporada 1996-97

Se programó iniciar el cultivo experimental en noviembre de 1996. El trasplante se realizó, efectivamente, el 14 y 15 de noviembre.

Las cosechas se programaron desde febrero a mayo y así ocurrieron.

Temporada 1997-98

La programación de las actividades consideraba el trasplante en la primera semana de octubre de 1997. Sin embargo, hubo lluvias continuas, en la zona de Teno, (Curicó) desde el final de septiembre hasta mediados de Octubre.

Por otra parte, el almácigo que se sembró el 6 de agosto de 1997, tuvo un período inusual de 81 días, hasta el momento del desarrollo óptimo de las plántulas.

Lo usual es programar un período de 58 a 65 días. Pero las condiciones climáticas en que hubo muchos días fríos y nublados demoraron el crecimiento de las plántulas.

Las lluvias ocurridas en octubre obligaron a repetir la preparación del suelo para el trasplante en tres ocasiones.

Por estas razones, la plantación sólo pudo efectuarse el 4 al 6 de noviembre de 1997.

La cosecha del cultivo experimental, de la segunda temporada, se hizo solamente para frutos maduros (rojos). Las respectivas recolecciones

de frutos se realizaron entre abril y mayo de 1998; lo que corresponde a los períodos normales para frutos rojos de pimentón.

Temporada 1998-1999.

En el calendario original se programó efectuar la plantación entre el 13 y 18 de octubre de 1998. Efectivamente se realizó entre el 20 y 24 de octubre de 1998.

Las cosechas de frutos verdes se efectuaron durante febrero, tal como se había programado. Las cosechas de pimentones rojos tuvieron lugar desde el 10 de marzo al 18 de mayo, coincidiendo con el período del calendario propuesto.

El Informe Final que debía entregarse antes del 30 de agosto debió posponerse hasta el 30 de septiembre de 1996, por las razones explicadas en el punto 5 de esta sección.

7.- Difusión de los resultados obtenidos.

Durante el desarrollo del Proyecto (noviembre 1996 a junio 1999) se efectuaron las siguientes actividades de difusión:

- a) Dos seminarios sobre el Proyecto y resultados preliminares a docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor, en 1997 y 1998, respectivamente.
- b) Charla sobre alternativas nuevas de producción hortícola en Chile, a productores agrícolas del sistema INDAP, de la zona de La Serena y Ovalle, en 1998.
- c) Día de campo, realizado en torno al cultivo experimental de la temporada 1997-98, en Teno, Curicó, el 1° de marzo de 1998.
- d) Presentación de los resultados de las dos primeras temporadas en el Congreso Lationamericano de Horticultura, efectuado en Santiago, en noviembre-diciembre 1998. Este trabajo fue presentado por el coordinador del Proyecto

Una vez aprobado el Informe Final, se ha programado efectuar una publicación en una revista científica y otra publicación en una revista de divulgación de temas agrícolas.

8.- Conclusiones y Recomendaciones.

Después de tres temporadas de cultivos experimentales, para producir pimentones orgánicos, se puede enunciar las siguientes conclusiones:

- 1.- El cultivar de pimentón, tipo cuatro cascos, Fyuco mostró una buena adaptación al manejo agrícola bajo condiciones orgánicas.
- 2.- En cultivos experimentales, a escala comercial, se comprobó que era posible alcanzar rendimientos que superaron las 35 toneladas por hectárea, en producciones orgánicas, de 2 a 4 hectáreas.
Hubo resultados reales de hasta 44 toneladas por hectárea, en la segunda temporada experimental.
- 3.- Se logró tales productividades con niveles de 15 a 20 toneladas por hectárea, de guano de pollo, para la fertilización de los cultivos.
- 4.- Se comprobó un excelente control de los insectos, en temporadas de alta incidencia de áfidos, trips, langostinos y gusanos cortadores, con los insecticidas orgánicos Inbiol, Bt y Dipel.
- 5.- El manejo orgánico de los cultivos de pimentón, no afectó las características de los frutos, en cuanto a tamaño, peso, forma, color y grosor del pericarpio.
- 6.- Se verificó la posibilidad real de procesar industrialmente el pimentón orgánico, para obtener producto deshidratado. Para ello hubo que eliminar ciertos compuestos químicos que se usan en el proceso de los pimentones convencionales.

No obstante, estas modificaciones no afectaron la calidad final del producto orgánico deshidratado.

- 7.- El procesamiento del pimentón orgánico permitió establecer que el rendimiento industrial de éste era similar al del pimentón convencional, del orden de 20 kilos de materia prima por kilo seco obtenido.
- 8.- Los cálculos de márgenes económicos establecieron diferenciales positivos de \$310 a \$400 mil pesos por hectárea.
- 9.- Se demostró la factibilidad de emplear el flameo con fuego para controlar las malezas, en la etapa inicial del cultivo.

RECOMENDACIONES

En base a las experiencias logradas, se puede proponer las siguientes recomendaciones:

- A.- Evaluar producciones orgánicas de pimentón, incorporadas en un sistema de rotación con abonos verdes y efectuar el seguimiento de los efectos residuales de las aplicaciones de guano, en el suelo.
- B.- Evaluar los efectos combinados de fertilizaciones con diferentes tipos de guanos, humus y abonos verdes.
- C.- Evaluar el efecto de aplicaciones anticipadas (1 a 5 meses) de guanos, antes de establecer el cultivo de pimentón, para buscar productividades sobre 40 toneladas por hectárea.
- D.- Insistir en la posibilidad de incorporar herbicidas orgánicos, para el control de las malezas en este tipo de cultivos.
- E.- Diseñar un equipo adhoc para adaptar los quemadores a gas, en un sistema con tractor, para el tratamiento con fuego de las malezas.
- F.- Determinar, experimentalmente, las dosis eficaces, períodos residuales, compatibilidades con otros productos y condiciones de almacenamiento

de pesticidas orgánicos, que actualmente se elaboran artesanalmente en Chile.

IMPACTOS

- a) Se establecieron bases ciertas para la producción orgánica de pimentones, a escala comercial, destinados a la industria o al mercado fresco.

La mejor evidencia de esto, es que la Empresa Agrícola Montegrís, de Pelequén, Secta Región ha obtenido un contrato de producción de pimentón orgánico, para exportación como producto congelado. Esta producción se realizará en 15 hectáreas, con el manejo basado en las técnicas agrícolas desarrolladas en este Proyecto FIA. Incluso se está a punto de concretar otro contrato por 3 hectáreas adicionales, destinadas a obtener pimentón orgánico para una empresa deshidratadora de Rancagua.

- b) Se comprobó experimentalmente, por primera vez, la eficacia de insecticidas orgánicos elaborados en Chile. Estos pesticidas permitieron obtener excelentes controles de insectos como trips, áfidos, langostinos, larvas minahojas y gusanos cortadores.
- c) Se ha iniciado, en Chile, la producción orgánica de semilla de pimentón, en base a material derivado de este Proyecto. Esta actividad la realiza un productor en la zona de Curicó.

AGRADECIMIENTOS

El equipo profesional de este Proyecto expresa su sincero reconocimiento al apoyo decisivo prestado por FIA, a la realización de él, a través de su Directora Ejecutiva, señora Margarita D'Etigny.

También es necesario y merecido expresar los agradecimientos a los profesionales de FIA, señora Macarena Vío y señor Juan Carlos Galaz, por el constante y valioso apoyo y orientación para el buen desarrollo de este Proyecto.