

Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



FRUTALES / CACTÁCEAS



Resultados y Lecciones en

Producción de Tunas Bajo Riego en Secano

Proyecto de Innovación en
VII Región del Maule



Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Resultados y Lecciones en Producción de Tunas Bajo Riego en Secano



**Proyecto de Innovación en
VII Región del Maule**

Valorización a noviembre de 2009



SERIE **EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO**

Agradecimientos

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto y a los participantes en las distintas actividades desarrolladas.

Resultados y Lecciones en Producción de Tunas Bajo Riego en Secano

Proyecto de Innovación en la VII Región del Maule

Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual N° 189.749

ISBN N° 978-956-328-058-6

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Cruzat G. y Esteban Barrios - AQUAVITA Consultores

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

Francisca Fresno y Gabriela Casanova - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS

Gisela González Enei

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

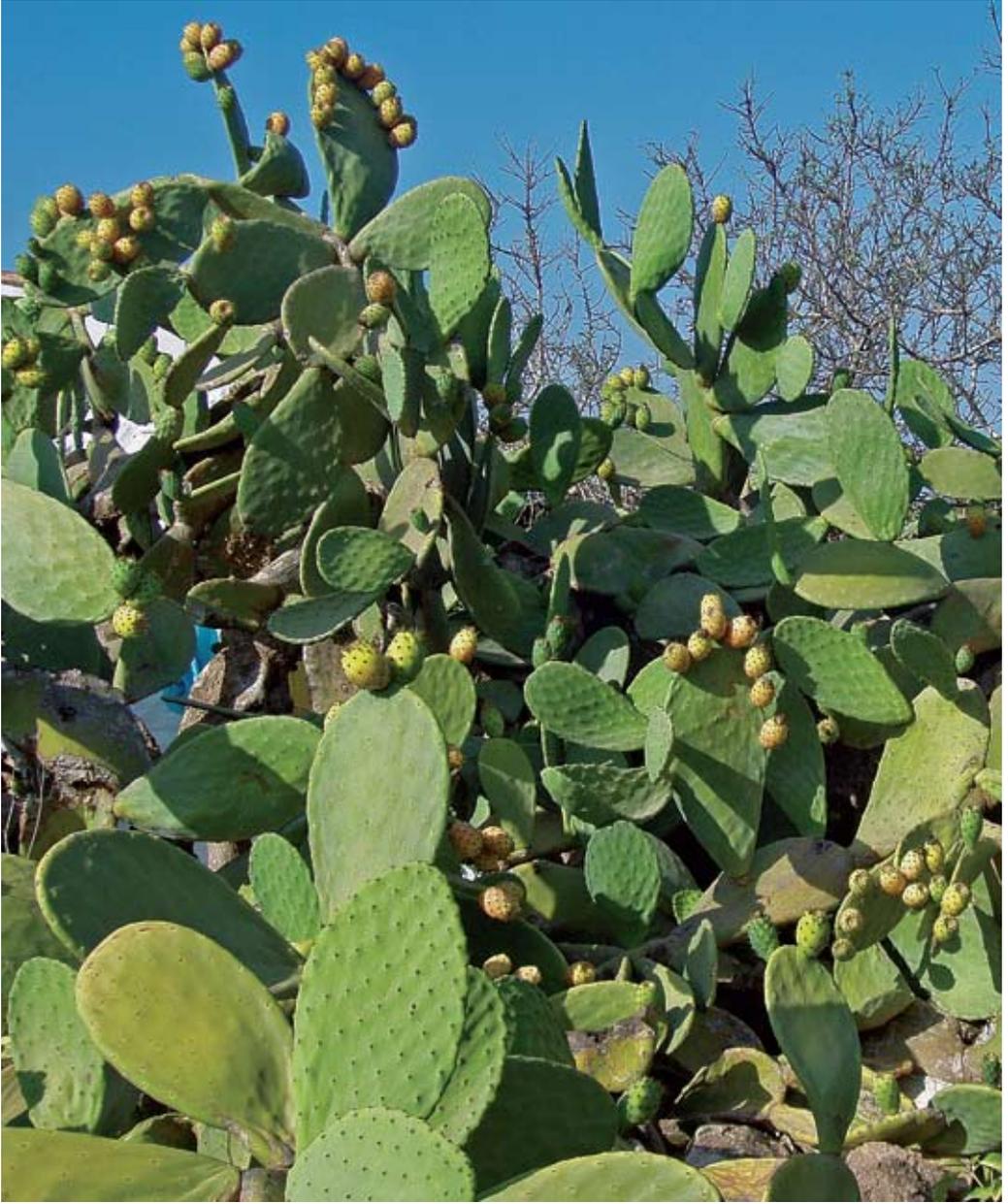
IMPRESIÓN

Ograma Ltda.

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

Contenidos

| | |
|---|----|
| Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas | 5 |
| 1. Antecedentes | 5 |
| 2. El Plan de Negocios “Aprendido” | 7 |
| 2.1 Objetivo | 7 |
| 2.2 Perspectivas del mercado | 7 |
| 2.3 Estrategia de implementación | 15 |
| 2.4 El proyecto de inversión | 18 |
| 2.5 Rentabilidad esperada | 19 |
| 2.6 Análisis de sensibilidad | 20 |
| 3. Alcances del negocio | 21 |
| 4. Claves de viabilidad | 21 |
| 5. Asuntos por resolver | 22 |
| <hr/> | |
| Sección 2. El proyecto precursor | 25 |
| 1. El entorno económico y social | 25 |
| 2. El proyecto precursor | 26 |
| 2.1 Objetivos | 26 |
| 2.2 Aspectos metodológicos | 27 |
| 2.3 Resultados | 29 |
| 2.4 Conclusiones y recomendaciones | 30 |
| 3. Los productores hoy | 31 |
| <hr/> | |
| Sección 3. El valor del proyecto precursor y aprendido | 33 |
| <hr/> | |
| ANEXOS | |
| 1. Costos de establecimiento, inversiones, cercado y manejo | 37 |
| 2. Literatura consultada | 39 |
| 3. Documentación disponible y contactos | 40 |



SECCIÓN 1

Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, (“proyecto precursor”),¹ cuyo objetivo fue introducir, desarrollar y evaluar el cultivo de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) en la zona agroecológica del secano interior en las comunas de Pencahue y Curepto de la provincia de Talca, en suelos degradados del secano interior, como una alternativa productiva para pequeños agricultores.

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en la forma de un “plan de negocios aprendido”,² aporte a los interesados elementos que les permitan adoptar decisiones productivas y, potencialmente, desarrollar iniciativas relacionadas con este tema.

► 1. Antecedentes

El Plan de Negocios descrito en este documento surge de las experiencias y resultados obtenidos en la ejecución del proyecto precursor “Establecimiento de tunaes (*Opuntia ficus-indica*) como alternativa productiva de una agricultura sustentable en el secano de la provincia de Talca”.

El proyecto fue ejecutado por la Fundación Crate³ en dos etapas: noviembre de 2002 a octubre de 2005 (primera) y octubre de 2005 a abril de 2007 (segunda).

El proyecto se originó como consecuencia de un trabajo prolongado de la Fundación Crate en el secano de la provincia de Talca, cuyo objetivo ha sido analizar y evaluar las alternativas productivas para los pequeños agricultores de esta zona agroecológica.

¹ “**Proyecto precursor**”: proyecto de innovación a escala piloto financiado e impulsado por FIA, cuyos resultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fundación, análisis que permite configurar el modelo de gestión aprendido que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

² “**Plan de negocios aprendido**”: iniciativa que incorpora la información validada del proyecto analizado, las lecciones aprendidas durante su desarrollo, los aspectos que quedan por resolver y una evaluación de la factibilidad económica proyectada a escala productiva y comercial.

³ Institución creada en 1976, por el Obispado de Talca, sin fines de lucro, que busca desarrollar solidaria y autosustentablemente las capacidades individuales y sociales de las familias del Maule.



Los antecedentes analizados durante la ejecución del proyecto muestran que el cultivo de la tuna es una posibilidad interesante de desarrollo para los agricultores del secano interior, con lo cual se incorpora un rubro innovador en la zona, que permite mejorar los ingresos familiares, así como la conservación del suelo y del agua y, por lo tanto, la calidad de vida y el índice de desarrollo humano de estos sectores y comunas.

Se han realizado diversas iniciativas regionales y nacionales que han pretendido convertirse en posibilidades de ayuda a estas comunas golpeadas por la pobreza; en el caso del proyecto precursor, él mismo representa una posibilidad real de reactivar algunas localidades y sectores en el área de intervención, y generar un impacto productivo, económico, social y medio ambiental, dada la motivación que genera la posibilidad de éxito de un nuevo rubro, y la consiguiente generación de empleo, ingresos y producción de tunas. Esta posibilidad se basa en características de la especie como sus condiciones de adaptabilidad a suelos con limitantes de profundidad y textura, y a su excelente capacidad para utilizar con eficiencia el agua, que le permite crecer y producir con una baja disponibilidad del recurso; así, se constituye en una alternativa para suelos marginales cuyos potenciales agrícolas son de escasa rentabilidad.

Por otro lado, las posibilidades de recuperación y conservación del recurso suelo y agua, mediante prácticas de conservación junto con el establecimiento de tunas como vegetal de contención de suelo, uso eficiente del agua y producción de frutas y subproductos, generan posibilidades de diversificación de producción y, por ende, de mejora de las condiciones económico laborales y de calidad de vida de las familias del secano interior de la Región del Maule.

Enmarcado en la realidad actual del sector, este proyecto de establecimiento y producción de tunas, además de la elaboración de subproductos y su comercialización, ha pretendido generar una demanda por otros productos y servicios locales y regionales que, junto con la asimilación de nueva tecnología y capacidad de gestión, sea factible de ser replicado por otros rubros y actividades de la zona; es decir, se espera que sea un proceso gatillador del desarrollo local, regional y nacional.

► 2. El Plan de Negocios “Aprendido”

2.1 Objetivo

El propósito del Plan Producción de Tunas bajo Condiciones de Riego en la Provincia de Talca, VII Región, es la producción de tunas frescas para consumo interno, comercializadas en los mercados cercanos a las zonas productivas.

2.2 Perspectivas del mercado

Situación mundial

La información existente muestra que la producción de tuna es una actividad que se practica en varios países con clima mediterráneo y/o sectores semiáridos, como: Argentina, Bolivia, Perú, Colombia, México, Estados Unidos, Sudáfrica, Marruecos, Argelia, Libia, Túnez, Egipto, Jordania, Pakistán, Israel, Grecia, Italia, España, Portugal y Chile.

México es el principal productor, con más de 53.000 hectáreas; a continuación se ubican Italia (2.500), Sudáfrica y Chile (1.500), Israel (300) y Estados Unidos (200).

En México se cultivan alrededor de 80 especies y cultivares, por lo que se le considera como centro de origen y dispersión de la planta y la producción alcanza las 325.663 toneladas (cuadros 1 y 2).

CUADRO 1. Superficie de tunas cultivada en México, según variedad

| Variedad de tuna | Superficie (ha) |
|-------------------|-----------------|
| Alfajayucan | 19.489 |
| Amarilla | 9.581 |
| Blanca burron | 3.498 |
| Blanca cristalina | 9.353 |
| Criolla | 7 |
| Roja | 4.913 |
| Sin clasificar | 5.307 |
| Xoconoxtle | 1.064 |
| Total | 53.212 |

Fuente: SAGARPA [en línea].

CUADRO 2. Producción de tunas en México, según variedad

| Variedad de tuna | Producción (t) |
|-------------------|----------------|
| Alfajayucan | 118.823 |
| Amarilla | 42.273 |
| Blanca burron | 17.698 |
| Blanca cristalina | 35.147 |
| Criolla | 7 |
| Roja | 41.521 |
| Sin clasificar | 60.293 |
| Xoconoxtle | 9.903 |
| Total | 325.663 |

Fuente: SAGARPA [en línea].



En México la producción se concentra, principalmente, en tres regiones: Puebla (Acatzingo y Quecholác), Valle de México (Estado de México e Hidalgo) y en el altiplano Potosino-Zacatecano (Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas). La última, aporta cerca del 50% del total de la producción nacional.

La interacción genotipo-ambiente en cada una de estas regiones permite la maduración de los diferentes cultivares entre mayo y noviembre.

La producción italiana se basa en el cultivo especializado de 8.000 ha de una especie y tres variedades: amarilla, roja y blanca, con una amplia predominancia del cultivar amarilla (90%). Su producción se concentra particularmente en Sicilia (95%), en las colinas de San Cono, Santa Margherita Belice, Miletello in Val di Catania y Belpasso; actualmente también se produce en menor proporción en Puglia, Calabria y Cerdeña.

Italia es considerada la principal zona exportadora mundial; un importante volumen de la producción se recolecta desde plantas de nopal espontáneas que se desarrollan en serranías, en terrenos improductivos e incluso en huertos en combinación con cítricos y olivo. Adicionalmente, dispone de mejores instalaciones para el empaque y excelentes redes de distribución.

El mercado internacional de la tuna está restringido a nichos de consumidores con características sociales y culturales bien definidas, quienes muestran una gran lealtad hacia los productos tradicionales de sus países de origen. Particularmente, en Estados Unidos (en San Antonio, Chicago, Los Ángeles, Miami y Nueva York) y Canadá (en Montreal, Toronto, Edmonton y Vancouver), la demanda de productos típicos o tradicionales, como la tuna, se focaliza en los consumidores mexicanos, latinoamericanos y europeos de origen latino.

Aunque México es el primer productor mundial de tuna, no ha podido acceder al mercado de otros países (a diferencia de Italia, Israel, Sudáfrica y Chile), los cuales no cuentan con la diversidad ni con la calidad de las tunas mexicanas; incluso, la presencia de México en el mercado internacional está amenazada por el ingreso de productos provenientes de esos y otros países como Colombia, Ecuador y China, cuya ventaja radica en que acceden al mercado internacional en el invierno del hemisferio norte.

Se estima que el principal exportador mundial de tunas es Italia, cuyo mercado principal es el europeo y norte de África, con cerca de 15.000 kg/año; también exporta a Estados Unidos y Canadá, mercados que naturalmente debiesen estar cubiertos por México. Las exportaciones de Sudáfrica alcanzan los 250 kg y las de Colombia los 100.

Situación nacional

Superficie. La superficie cultivada con tunas en Chile es de alrededor de 1.495 ha, que se distribuyen entre la Región de Tarapacá y la del Biobío. La mayor superficie se ubica en la Región Metropolitana (43,1%), seguida por la de Coquimbo (38,91); ambas representan el 82% de la superficie nacional (INE, 2007).

CUADRO 3. **Superficie nacional de tunas (ha) y participación relativa por regiones**

| Región | Superficie | | | | | Participación tunas | |
|--------------------|------------|------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| | Total (ha) | En formación hasta 2007 (ha) | Plantadas 2006-2007 (ha) | En producción (ha) | Total frutales (ha) | Nacional (%) | Regional (%) |
| Arica y Parinacota | 16,3 | 2,0 | 0,1 | 14,3 | 5.034,3 | 1,09 | 0,32 |
| Tarapacá | 5,7 | 1,5 | 0,1 | 4,2 | 393,1 | 0,38 | 1,45 |
| Antofagasta | 2,2 | 0,7 | 0,0 | 1,6 | 152,3 | 0,15 | 1,47 |
| Atacama | 4,7 | 0,8 | 0,4 | 3,9 | 13.586,0 | 0,31 | 0,03 |
| Coquimbo | 581,4 | 94,4 | 71,6 | 487,0 | 31.740,1 | 38,91 | 1,83 |
| Valparaíso | 147,6 | 49,2 | 42,8 | 98,4 | 52.898,4 | 9,88 | 0,28 |
| O'Higgins | 83,1 | 36,8 | 5,3 | 46,3 | 77.967,4 | 5,56 | 0,11 |
| Maule | 7,4 | 3,9 | 1,1 | 3,5 | 54.749,3 | 0,50 | 0,01 |
| Biobío | 1,8 | 1,1 | 1,0 | 0,7 | 12.773,8 | 0,12 | 0,01 |
| Metropolitana | 644,1 | 51,1 | 7,1 | 593,0 | 53.018,7 | 43,10 | 1,21 |
| Total país | 1.494,4 | 241,5 | 129,5 | 1.252,9 | 324.279,0 | 100,00 | 0,46 |

Fuente: INE (2007).

Del total nacional, un 84% de las plantaciones (1.253 ha) se encuentran en plena producción, y un 16% (241,5 ha) en fase de formación.

No existen datos oficiales de seguimiento anual de la superficie de tunas en el país. Sin embargo, si se comparan los datos del VII Censo Agropecuario y Forestal de 2007, el más reciente, con los del censo anterior (1997), la superficie nacional de tunas ha disminuido en un 5,69%, alrededor de 90 ha. Lo más importante a considerar es que para el mismo período, esta superficie ha disminuido, a diferencia de la de frutales, que ha crecido casi un 40%, con lo cual disminuye aún más la participación relativa del cultivo de tuna en el país (Cuadro 4).

CUADRO 4. **Superficie nacional de tunas (ha), 1997 y 2007**

| Total país | SUPERFICIE | | | | Participación nacional tunas (%) |
|-----------------|------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| | Total (ha) | En formación (ha) | En producción (ha) | Total frutales (ha) | |
| 1997 | 1.584,6 | 367,5 | 1.217,2 | 234.479,4 | 0,68 |
| 2007 | 1.494,4 | 241,5 | 1.252,9 | 324.279,0 | 0,46 |
| Diferencial (%) | -5,69 | -34,28 | 2,93 | 38,30 | -31,81 |

Fuente: INE (2007).

Producción de tunas en Chile y destinos de la oferta. Se realizó una estimación de la producción de tunas en el país, basada en la suma de los volúmenes transados en el mercado mayorista de Santiago y en los datos de exportación. Cabe indicar que existe un comercio local que no se registra en las dos fuentes señaladas, sin embargo, aún así se estima que estos datos representan un porcentaje significativo, probablemente cercano al 90% de la venta total de tunas en Chile. En este contexto, se estima que la producción chilena de los últimos siete años (2002 a 2008) fue, en promedio, 1,7 toneladas, de las cuales, casi la totalidad se destinó al mercado interno (98,87%) y una mínima fracción a la exportación (1,13%) (Cuadro 5).



CUADRO 5. Producción nacional estimada de tunas (kg), 2002 - 2008

| Año | Producción (kg) | Mercado nacional (kg) | Participación mercado nacional (%) | Exportaciones (kg) | Participación exportaciones (%) |
|----------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 2002 | 1.012.863 | 989.226 | 97,67 | 23.637 | 2,33 |
| 2003 | 1.480.830 | 1.462.518 | 98,76 | 18.312 | 1,24 |
| 2004 | 1.669.314 | 1.656.894 | 99,26 | 12.420 | 0,74 |
| 2005 | 2.232.146 | 2.214.996 | 99,23 | 17.150 | 0,77 |
| 2006 | 1.335.992 | 1.318.824 | 98,71 | 17.168 | 1,29 |
| 2007 | 2.189.358 | 2.169.186 | 99,08 | 20.172 | 0,92 |
| 2008 | 1.868.848 | 1.856.710 | 99,35 | 12.138 | 0,65 |
| Promedio | 1.684.193 | 1.666.908 | 98,87 | 17.285 | 1,13 |

Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea] y Servicio Nacional de Aduanas [en línea].

Estacionalidad de la oferta. Prácticamente todo el año existe oferta de tunas frescas. La cosecha normal se extiende entre enero y mayo, y la tardía entre junio y noviembre; la máxima entrega de fruta a los mercados mayoristas ocurre entre febrero y abril (Cuadro 6).

CUADRO 6. Estacionalidad de la oferta nacional de tuna fresca (kg) en el mercado mayorista de Santiago, 2002-2008

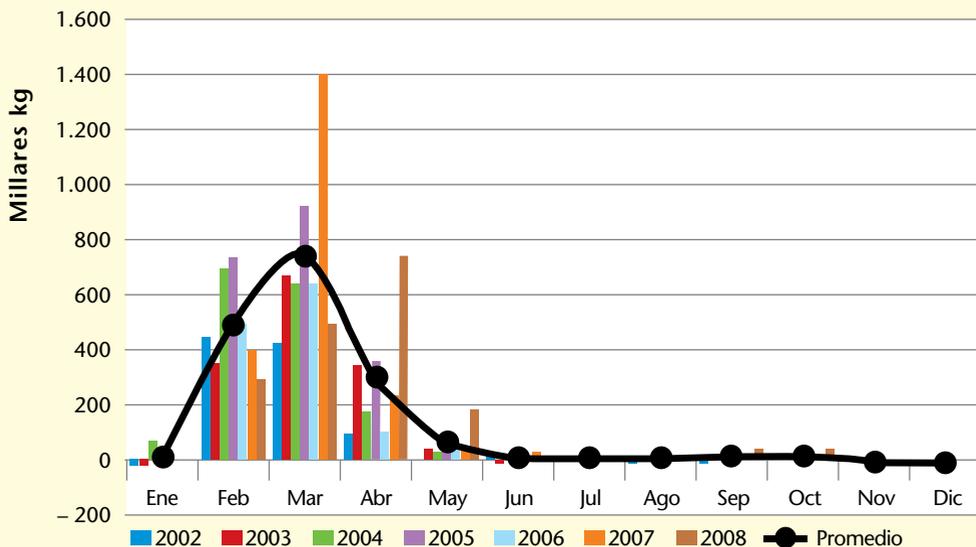
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------------|--------|---------|-----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 2002 | 3.230 | 456.752 | 427.832 | 99.998 | 8.856 | 4.206 | 2.080 | 2.793 | 3.073 | 3.583 | 462 | - |
| 2003 | 180 | 359.212 | 676.942 | 355.850 | 48.398 | 2.655 | 2.577 | 14.885 | 12.917 | 7.216 | - | - |
| 2004 | 80.272 | 701.278 | 645.199 | 182.300 | 36.911 | 6.294 | 4.078 | 2.739 | 4.505 | 5.740 | - | - |
| 2005 | 10.612 | 745.501 | 926.858 | 365.103 | 102.207 | 23.468 | 7.508 | 9.979 | 20.162 | 19.948 | 800 | - |
| 2006 | - | 492.286 | 643.424 | 109.696 | 48.854 | 9.602 | 6.328 | 6.458 | 8.124 | 8.080 | 1.560 | 1.580 |
| 2007 | - | 395.784 | 1.383.450 | 235.282 | 56.560 | 38.456 | 12.132 | 21.932 | 25.038 | 18.894 | 1.830 | - |
| 2008 | 4.230 | 298.520 | 502.672 | 752.776 | 183.038 | 10.080 | 7.552 | 17.150 | 45.742 | 47.088 | - | - |
| Promedio | 14.075 | 492.762 | 743.768 | 300.143 | 69.260 | 13.537 | 6.036 | 10.848 | 17.080 | 15.793 | 665 | 226 |
| Particip. promedio (%) | 0,84 | 29,26 | 44,16 | 17,82 | 4,11 | 0,80 | 0,36 | 0,64 | 1,01% | 0,94 | 0,04 | 0,01 |

Fuente: ODEPA [en línea].

La producción de tunas presenta variabilidad entre meses y años (Figura 1); en ésta parecen tener mayor incidencia los fenómenos climáticos que los cambios en la superficie cultivada. No obstante, se debe recordar que una parte de la superficie de tunas es para consumo y otra para la producción de cochinilla.⁴

⁴ La cochinilla (*Dactylopius coccus*) es un insecto que crece sobre la tuna y se explota por su capacidad para producir colorantes naturales basados en el ácido carmínico. Fue introducida a Chile en 1989 (Rodríguez *et al.*, 2005).

FIGURA 1. Llegada de tuna fresca a mercados mayoristas de Santiago, 2002-2008



Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea].

En los últimos 10 años, los volúmenes totales promedio transados en los mercados mayoristas de Santiago, han fluctuado entre 841 toneladas en 1998 y 1.856 en 2008.

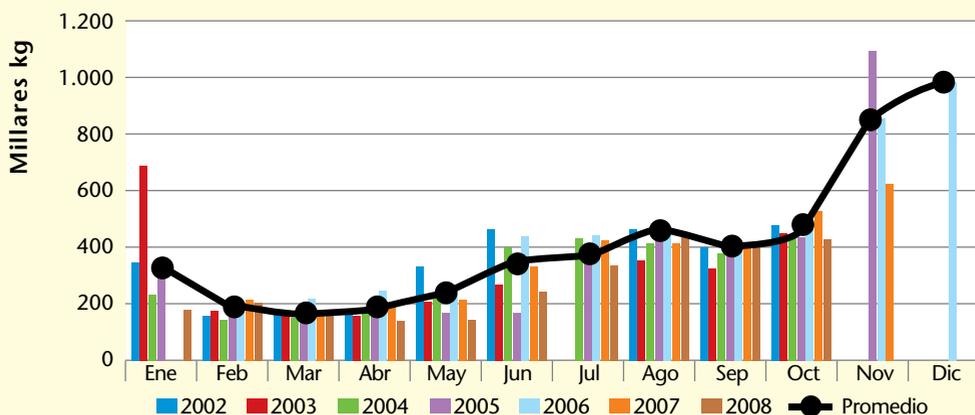
Precios. El precio real promedio para el período 1998-2008 fue de \$ 187/kg, con valores reales de \$ 257 en 1998 y 175 en 2008 (Cuadro 7; Figura 2).

CUADRO 7. Precios de la oferta nacional de tunas (\$/kg) en el mercado mayorista de Santiago (valores reales con IPC de noviembre de 2008), 1998 - 2008

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Promedio |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|
| 1998 | - | 264,0 | 227,4 | 272,5 | 452,5 | 471,7 | 430,6 | 429,8 | 457,0 | 463,5 | - | - | 257,2 |
| 1999 | 225,4 | 171,9 | 152,5 | 185,3 | 244,6 | 531,8 | 406,3 | 473,1 | - | - | - | - | 164,9 |
| 2000 | - | 212,0 | 201,0 | 225,8 | 248,8 | 185,4 | 150,1 | - | 388,1 | 585,5 | - | - | 209,2 |
| 2001 | - | 183,9 | 152,0 | 159,2 | 247,0 | 316,2 | 338,6 | 677,2 | 448,2 | - | - | - | 165,7 |
| 2002 | 353,9 | 167,7 | 169,7 | 192,6 | 335,1 | 462,7 | - | 455,1 | 393,6 | 483,0 | - | - | 174,3 |
| 2003 | 696,8 | 181,0 | 159,3 | 169,2 | 202,6 | 273,7 | - | 354,2 | 329,7 | 455,5 | - | - | 173,1 |
| 2004 | 235,4 | 149,2 | 145,7 | 175,2 | 236,0 | 402,4 | 431,2 | 421,6 | 386,1 | 447,8 | - | - | 160,1 |
| 2005 | 305,3 | 173,6 | 153,4 | 153,4 | 177,2 | 168,0 | 394,6 | 449,8 | 412,5 | 443,0 | 1.105,8 | - | 169,1 |
| 2006 | - | 221,8 | 214,5 | 250,1 | 240,4 | 440,6 | 446,5 | 468,1 | 432,6 | 488,1 | 862,0 | 988,4 | 227,9 |
| 2007 | - | 210,4 | 154,6 | 203,0 | 222,6 | 337,0 | 433,2 | 422,0 | 426,5 | 530,3 | 624,8 | - | 184,7 |
| 2008 | 181,2 | 203,3 | 159,2 | 140,5 | 148,8 | 237,7 | 341,5 | 450,9 | 425,7 | 432,5 | - | - | 174,8 |
| Promedio | 333,0 | 194,4 | 171,8 | 193,3 | 250,5 | 347,9 | 374,7 | 460,2 | 410,0 | 481,0 | 864,2 | 988,4 | 187,4 |

Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea].

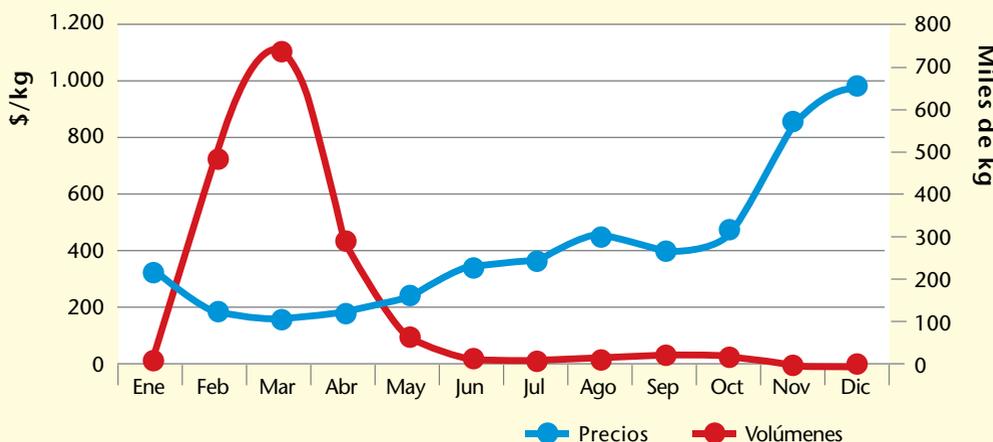
FIGURA 2. Precios reales/kg en el mercado mayorista de Santiago, 2002-2008



Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea].

En épocas de cosecha cuantiosa los precios bajan y suben cuando ésta declina; es decir, en enero los precios son altos, en plena cosecha (febrero y marzo) bajan y vuelven a subir al final de ésta (abril-mayo) (Figura 3).

FIGURA 3. Precios reales mensuales promedio (1998-2008) versus volúmenes llegados a los mercados mayoristas de Santiago



Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea].

El precio real promedio mensual más bajo de los últimos 10 años se obtuvo en marzo (\$ 172) y el más alto en noviembre y diciembre (864 y 988, respectivamente), que corresponde a fruta inverniza (Cuadro 8).

CUADRO 8. Relación de volúmenes y precios reales promedio, 2002 – 2008

| Ítem | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|----------------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-----|-----|
| Precio (\$/kg) | 333 | 194 | 172 | 193 | 251 | 348 | 375 | 460 | 410 | 481 | 864 | 988 |
| Volumen (kg) | 14.075 | 492.762 | 743.768 | 300.143 | 69.260 | 13.537 | 6.036 | 10.848 | 17.080 | 15.793 | 665 | 226 |

Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea].

El Cuadro 9 muestra la relación entre precio real en el mercado mayorista y el retorno a productor.

CUADRO 9. Relación de precios reales en el mercado mayorista de Santiago y precio promedio de retorno a productor (30% de comisión y costes), 2002 - 2008 (valores reales con IPC de noviembre 20008)

| Precios | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mayorista (\$/kg) | 333 | 194 | 172 | 193 | 251 | 348 | 375 | 460 | 410 | 481 | 864 | 988 |
| Productor (\$/kg) | 233 | 136 | 120 | 135 | 175 | 244 | 262 | 322 | 287 | 337 | 605 | 692 |

Fuente: basado en datos de ODEPA [en línea].

Mercado de exportación. Las exportaciones de tunas chilenas son muy marginales y fluctuaron entre 24 y 12 toneladas en el período 2002 - 2008 (Figura 4). Esto se explica, fundamentalmente, porque la producción de tunas está, en su gran mayoría, en manos de pequeños agricultores que se enfocan al mercado interno. Esto envíos corresponden a ventas "spots".



Entre 2002 y 2008 Chile exportó a seis países, aunque el destino principal fue Estados Unidos, con más del 90% del total y un promedio de 16.632 kg (Cuadro 10).

CUADRO 10. Principales destinos de exportaciones chilenas de tuna fresca (kg), 2002 - 2008

| País de destino | AÑO | | | | | | | | Promedio | Total |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|----------|---------|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | | | |
| Arabia Saudita | - | - | 1.628 | - | 560 | - | - | - | 1.094 | 2.188 |
| Canadá | 12 | - | - | 234 | - | - | - | - | 123 | 246 |
| España | - | - | - | - | - | 912 | 1.164 | - | 1.038 | 2.076 |
| Inglaterra | - | - | - | - | - | - | 28 | - | 28 | 28 |
| Japón | - | 35 | - | - | - | - | - | - | 35 | 35 |
| EE.UU. | 23.625 | 18.277 | 10.792 | 16.916 | 16.608 | 19.260 | 10.946 | - | 16.632 | 116.424 |
| Total | 23.637 | 18.312 | 12.420 | 17.150 | 17.168 | 20.172 | 12.138 | - | - | 120.997 |

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas [en línea].

Precios de exportación. Los precios FOB promedio de las exportaciones de tunas (2002 – 2008) fluctuaron entre US\$ 1,82/kg y 2,54, con un promedio de US\$ 2,12/kg (Cuadro 11).

CUADRO 11. Precios promedio de las exportaciones de tunas (US\$/kg FOB) y del mercado nacional (\$/kg) llevados a retorno productor, 2002-2008

| Año | Precio FOB (US\$/kg) | MERCADO EXPORTACIÓN Retorno productor (US\$/kg) | MERCADO NACIONAL | | | |
|----------|-------------------------|---|------------------|---------|-------------------|--------|
| | | | Precio | | Retorno productor | |
| | | | \$/kg | US\$/kg | US\$/kg | \$/kg |
| 2002 | 2,04 | 1,24 | 174,33 | 0,29 | 0,20 | 122,03 |
| 2003 | 2,06 | 1,26 | 173,05 | 0,29 | 0,20 | 121,14 |
| 2004 | 1,91 | 1,13 | 160,07 | 0,27 | 0,19 | 112,05 |
| 2005 | 1,82 | 1,04 | 169,11 | 0,28 | 0,20 | 118,38 |
| 2006 | 2,34 | 1,52 | 227,94 | 0,38 | 0,27 | 159,56 |
| 2007 | 2,54 | 1,70 | 184,72 | 0,31 | 0,22 | 129,30 |
| 2008 | 2,52 | 1,68 | 174,84 | 0,29 | 0,20 | 122,39 |
| Promedio | 2,12 | 1,32 | 180,58 | 0,30 | 0,21 | 126,41 |

US\$ = \$ 600

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas [en línea].

El Cuadro 12 detalla el desglose de los valores FOB y el retorno a productor estimado.

CUADRO 12. Desglose de los valores FOB (US\$) y retorno a productor estimado para las exportaciones nacionales de tunas

| Ítem | US\$ |
|---------------------------------|------|
| Precio FOB | 2,12 |
| Comisión exportador (8%) | 0,17 |
| Packing, materiales y servicios | 0,63 |
| Total costos en origen (kg) | 0,80 |
| Retorno a productor (US\$/kg) | 1,32 |

En el Cuadro 13 se observan los precios FOB según destino.

CUADRO 13. Precios FOB promedio según destino (US\$/kg), 2002 -2008

| País de destino | AÑO | | | | | | | Promedio (US\$/kg) |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | |
| Arabia Saudita | - | - | 2,00 | - | 2,00 | - | - | 2,00 |
| Canadá | 1,64 | - | - | 1,67 | - | - | - | 1,66 |
| España | - | - | - | - | - | 1,38 | 1,98 | 1,68 |
| Inglaterra | - | - | - | - | - | - | 2,00 | 2,00 |
| Japón | - | 2,20 | - | - | - | - | - | 2,20 |
| Estados Unidos | 2,05 | 2,06 | 1,91 | 1,82 | 2,36 | 2,59 | 2,74 | 2,22 |

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas [en línea].

Perspectivas de las tunas. Un aspecto importante de considerar es que, históricamente, el mercado de regiones no productoras de tunas no ha sido abastecido, por lo tanto, parece ser una oportunidad para la venta de tunas en el país. Sin embargo, para acceder con ventajas a este mercado, se debe mejorar ostensiblemente la cosecha y postcosecha, para llegar con un producto de buena calidad y no de calidad marginal, como ocurriría en la actualidad. Otro factor importante que puede limitar la expansión del cultivo es el elevado margen con que participan

los minoristas, especialmente los supermercados, lo cual genera precios relativamente altos a consumidor y bajos retornos a productor.

Esto deja al descubierto un gran potencial de expansión del mercado doméstico, incorporando a las regiones menos abastecidas, como también a los sectores de altos ingresos, además de evidenciar que se requiere programar la producción regional para que concurra a los mercados en diferentes épocas del año, mientras no se desarrolle algún proceso técnico apropiado para conservar la fruta para las épocas en que no hay producción.

Uno de los serios problemas que presenta esta fruta es la gran cantidad de semillas que tiene en su pulpa, además de la cáscara y las espinas, que representan un serio problema de manejo y aceptación, por lo que no es preferida por los sectores de mayores ingresos.

Se han planteado también otras opciones como el proceso o elaboración de jugo. Lo cual ciertamente representa una oportunidad. No obstante, considerando que el presente documento tiene como foco principal la producción primaria (pequeños productores), estas opciones de agregar valor deben ser consideradas en etapas posteriores de desarrollo, donde los mismos productores lo realicen o, de lo contrario, se pierde la ventaja de la producción de fruta fresca de calidad.

2.3 Estrategia de implementación

Oportunidad de la inversión

La superficie y la oferta de tunas en Chile se han mantenido relativamente estables. La demanda es constante y no se prevé un aumento importante de la producción que haga pensar en riesgos para su desarrollo. La zona centro sur presenta una demanda importante que es abastecida principalmente desde la zona centro norte, por lo que disponer de producción local representa una oportunidad interesante.

Asociatividad

Por la naturaleza de los agricultores objetivo, la asociatividad es un elemento que se debe analizar; aunque no es imprescindible puede generar importantes beneficios, como: capacitación, facilidad de poder acopiar la producción y, consecuentemente, disminuir los costos del transporte. Adicionalmente, pero en etapas más avanzadas, una oferta ordenada en la comercialización puede ser también de interés.

Aspectos tecnológicos

- **Zona.** La experiencia adquirida en el proyecto precursor permite sugerir la producción de tunas en la zona de secano interior de la VII Región del Maule, ya que presenta un potencial edafoclimático adecuado, siempre y cuando se cuente con riego.
- **Requerimientos agroclimáticos.** Alta intensidad lumínica, temporada seca prolongada, precipitaciones < 80 a 800 mm. Temperatura máxima media de 20-30 °C, temperatura óptima de crecimiento de los cladodios de 25 °C en el día y 15 °C en la noche, temperatura óptima para maduración del fruto de 25-32 °C, con una mínima de 6. Tolera bajas temperaturas según el lugar en que crece la planta: 2.500 m.s.n.m., pueden tolerar hasta -20 °C; 1.000 m.s.n.m., de -3 a -6 °C. Deben evitarse laderas de exposición sur muy sombreadas. Prefiere suelos calcáreos y sueltos, con pH de 7 a 8. Tolera suelos de poca profundidad (20 - 40 cm).

- **Ecotipos.** Utilización de ecotipos chilenos de la zona de Llay Llay, de pulpa verde y/o blanca.
- **Propagación.** La multiplicación se realiza exclusivamente desde las paletas de la planta madre, que deben tener al menos un año de crecimiento; se obtienen entre noviembre y diciembre, y se dejan esparcidas al sol durante 20 a 30 días para que cicatricen las heridas y pierdan su turgencia, de manera de facilitar su transporte. Cuando la herida está cicatrizada, la paleta se puede plantar, previa desinfección de las heridas con una mezcla fungicida de amplio espectro. Deben descartarse paletas deshidratadas, curvadas o con alteraciones de su color natural. Si durante el proceso de cicatrización de la herida las paletas se dejan por mucho tiempo en posición horizontal, especialmente si es al sol, tenderán a curvarse, redistribuyendo las yemas que ejercen la dominancia apical hacia los dos puntos que están a mayor altura que el resto de la paleta; ello sólo dificulta obtener una planta con una estructura adecuada.
- **Plantación.** Se puede realizar entre septiembre y febrero, cuando las paletas han cumplido su período de semideshidratación; debe enterrarse entre 2/3 de su largo y no menos de la mitad. El suelo debe estar mullido y con cierta humedad (menos que la capacidad de campo); si está saturado se producirán importantes pérdidas por pudrición. La incorporación de materia orgánica al suelo, previo a la plantación, favorece el desarrollo de raíces y nutrición de las plantas.
- **Marco de plantación.** Se plantan a una distancia de 4 x 1 m, con una densidad de 2.500 plantas/ha. Este es un marco superior al tradicional, sin embargo, de esta manera se favorece la rápida entrada en producción de las plantaciones y la recuperación de la inversión.

Manejo de huerto

- **Control de malezas.** Se recomienda el uso de glifosato para el control de la mayoría de las malezas anuales, bianuales y perennes.
- **Fertilización.** La tuna responde bien a dosis relativamente bajas de NPK y dosis medias de materia orgánica. Dosis excesivas promueven un desbalance en el crecimiento, favoreciendo aquel vegetativo, a la vez, se la hace más susceptible al desganche y quiebre de ramas estructurales.
- **Riego.** Diversos investigadores internacionales han demostrado que la demanda hídrica del cultivo es baja (4.000 m³/año). Incluso se han observado producciones interesantes en zonas de escasa pluviometría, aunque esto puede variar notablemente de acuerdo a la distribución de las lluvias y a la textura de los suelos (capacidad de retención de agua). En el caso del proyecto, para alcanzar los niveles productivos que hacen viable el proyecto, se propuso riego de asistencia (riego por goteo en cintas).
- **Poda.** Se consideran tres tipos de poda:
 - De formación: se realiza los tres primeros años, el objetivo es otorgar a la planta una estructura de soporte adecuada, manteniéndola a una altura de 1,6 a 1,8 m, con dos ramificaciones, además de eliminar vegetación mal ubicada, envejecida y no fructífera, y eliminar flores y frutos durante los dos primeros años. En cada año de formación se dejan ramificaciones en cada paleta.
 - De producción: su objetivo es equilibrar el crecimiento y se eliminan paletas mal ubicadas o en exceso.

Para mejorar la fructificación y calidad de la fruta se requiere ralear:

- flores: cada dos años;
- renuevos: tiernos, ya que las paletas no raleadas tienden a no fructificar al año siguiente;
- frutos: deben dejarse entre 8 y 10 frutos por paleta para obtener frutos de buen tamaño y calidad. En condiciones de riego esta labor es menos necesaria, ya que la fruta madura en forma muy escalonada y cada cosecha correspondería a un raleo.
- De rejuvenecimiento: se realiza en plantas adultas de más de 25 años, o en aquellas en que el rendimiento comienza a declinar.



- **Cosecha.** El índice de madurez utilizado es el cambio de color de la cáscara de verde a amarillo/café o verde claro, según el tipo de tuna que se trate. Otro indicador es el porcentaje de azúcar o sólidos solubles; 13,5% es el valor recomendado.

Se recomienda que el recolector esté provisto de un delantal de material resistente, anteojos panorámicos y guantes de goma gruesa. Con un cuchillo bien afilado se corta el fruto sacando una porción de la paleta para obtener una cicatriz seca y sellada del punto de inserción, y así limitar las pudriciones de postcosecha. El fruto se deposita en recipientes que contengan en su interior acolchados de papel, viruta, u otros.

- **Postcosecha.** El ideal es cosechar la fruta y bajar la temperatura de campo tan pronto como sea posible.
 - Transporte: al sitio de clasificación final se realiza en cajas de plástico con papel en el fondo (no periódico), máximo en cuatro filas.
 - Recepción en planta: en áreas definidas provistas de elementos de amortiguación para la fruta.
 - Limpieza: mediante rodillos de cerdas especiales que no rallen la fruta, para sacar las espinas; la fruta sufre menos daños que con el barrido con escoba.
 - Clasificación: se seleccionan los frutos en una mesa (con una manta gruesa en su superficie), de acuerdo a la forma del fruto: periforme, cilíndrico y esférico y según su calidad: extra, primera y segunda; en cada categoría también se considera longitud y diámetro.
 - Empaque: se recomienda usar cajas que contengan sólo una corrida de fruta (de madera o cartón). La fruta se debe disponer sobre una bandeja alveolada, consistente con el calibre de la fruta, en la cual se identifiquen claramente las calidades y color, fecha y peso neto.

Para limitar el desarrollo de enfermedades fungosas en la etapa de postcosecha, es ideal dar a los frutos un baño de agua a 55 °C después de sacarle las espinas, previo al embalaje. Con este tratamiento los frutos pueden durar fácilmente 40 días.

2.4 El proyecto de inversión

El proyecto de inversión que a continuación se detalla, tiene por objetivo ilustrar el rango de valores y resultados económicos que se podrían esperar de la plantación de tunales en el marco del Modelo Tunas Secano Interior VII Región. Este Modelo se basa en los resultados agrícolas y valores que se generaron en el proyecto precursor y en la información recolectada de fuentes relacionadas al cultivo de tunas.

Supuestos

- **Producto para comercialización:** tuna fresca para mercado interno.
- **Unidad productiva:** no existen limitaciones respecto de la unidad mínima, ya que corresponde a la disponibilidad de capital del agricultor. En términos generales, se estima que se puede comenzar con 0,5 ha y luego ir escalando. Con fines prácticos se realizan las proyecciones del flujo de caja para 1 ha. La plantación se establece en el año cero.
- **Mano de obra:** las labores de plantación, mantención del huerto y cosecha se realizarán con la obra de mano disponible en la zona, con un valor de \$ 5.530 /JP⁵ líquidos; por lo que el valor bruto es de \$ 7.000 (21% leyes sociales).
- **Precios y retornos a productor:** el precio estimado corresponde al precio promedio de tunas llegadas a los mercados mayoristas de Santiago. Se considera un 30% de descuento entre comisiones y transporte, lo que da un retorno a productor promedio de \$ 126 /kg.
- **Inversiones:** las inversiones requeridas para la implementación del Modelo Tunas Secano Interior se desglosan en el Cuadro 14, con una inversión total de \$ 1.470.763/ha.

CUADRO 14. **Inversiones requeridas para la implementación del proyecto (1 ha)**

| Ítem | \$/ha |
|----------------------------|------------------|
| Paletas tunas | 390.000 |
| Riego tecnificado (cintas) | 600.000 |
| Cerco | 480.763 |
| TOTAL | 1.470.763 |

- **Rendimientos:** sólo se consideró realizar una cosecha al año y un rendimiento en plena producción (año 7 en adelante) de 20 t/ha (Cuadro 15).

Cuadro 15. Producción de tunas (kg/ha)

| Ítem | AÑO | | | | | |
|-----------------|-----|-------|-------|--------|--------|--------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 a 20 |
| Producción (kg) | 700 | 5.000 | 7.000 | 10.000 | 12.500 | 20.000 |

⁵ JP = Jornadas persona.

2.5 Rentabilidad esperada

El Cuadro 16 muestra los ingresos, costos y márgenes para 20 años de desarrollo del proyecto; en el Anexo 1, se detallan los costos del establecimiento e inversiones, cercado y manejo para los años 1 a 20. Los valores no consideran impuestos, ni se asigna un valor final de liquidación de los activos.

CUADRO 16. Flujo de ingresos, costos y márgenes del desarrollo del proyecto (\$/ha)

| Ítem | AÑO | | | | | | | |
|----------------------------|------------|----------|----------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 a 20 |
| Ingresos | - | - | 88.200 | 630.000 | 882.000 | 1.260.000 | 1.575.000 | 2.520.000 |
| Producción (kg) | - | - | 700 | 5.000 | 7.000 | 10.000 | 12.500 | 20.000 |
| Costos | 266.593 | 384.229 | 381.945 | 632.778 | 749.445 | 940.545 | 1.086.378 | 1.523.878 |
| Implantación | 266.593 | - | - | - | - | - | - | - |
| Replante (10%) | - | 43.118 | - | - | - | - | - | - |
| Fertilización | - | 198.550 | 198.550 | 198.550 | 198.550 | 198.550 | 198.550 | 198.550 |
| Riegos | - | 23.676 | 23.676 | 23.676 | 23.676 | 23.676 | 23.676 | 23.676 |
| Podas | - | 80.500 | 80.500 | 80.500 | 80.500 | 96.600 | 96.600 | 96.600 |
| Aplicación herbicida | - | 18.260 | 18.260 | 18.260 | 18.260 | 18.260 | 18.260 | 18.260 |
| Limpia manual | - | 20.125 | 20.125 | 20.125 | 20.125 | 20.125 | 20.125 | 20.125 |
| Cosecha (JH/kg) (120,0) | - | - | 40.833 | 291.667 | 408.333 | 583.333 | 729.167 | 1.166.667 |
| Margen bruto | -266.593 | -384.229 | -293.745 | -2.778 | 132.555 | 319.455 | 488.622 | 996.122 |
| Inversiones | 1.470.763 | - | - | - | - | - | - | - |
| Establecimiento | 390.000 | - | - | - | - | - | - | - |
| Cerco | 480.763 | - | - | - | - | - | - | - |
| Riego tecnificado | 600.000 | - | - | - | - | - | - | - |
| Capital de trabajo | 384.229 | 293.745 | - | - | - | - | - | - |
| Flujo neto caja | -2.121.585 | -677.974 | -293.745 | -2.778 | 132.555 | 319.455 | 488.622 | 996.122 |

- **Indicadores de rentabilidad:** el proyecto es rentable y genera beneficio económico positivo de \$ 996.122 en los 20 años en que se desarrolla, además de un retorno de 14,91% sobre la inversión inicial.
 - Valor Actual Neto (VAN) = \$ 799.112
 - Tasa Interna de retorno (TIR) = 14,91%



2.6 Análisis sensibilidad

El análisis de sensibilidad simula distintos escenarios para la industria de las tunas frescas de la VII Región del Maule y muestra los cambios que se generarían en los márgenes y rentabilidad del Modelo Tunas Secano VII Región. En éste se reflejan las incidencias de la evolución de la industria: costo creciente de los costos (incluyendo mano de obra) y efectos en los precios y producción.

Los resultados de cada escenario se presentan en el Cuadro 17; con fines comparativos se muestra primero el escenario que sirvió de base para el análisis económico del Modelo.

CUADRO 17. Análisis de sensibilidad (\$) para los diferentes escenarios planteados; horizonte a 20 años

| Escenario | TIR (%) | VAN Tasa 12% (\$) | Margen neto (\$) |
|--|---------|----------------------|---------------------|
| 1. Escenario base | | | |
| Precio retorno a productor \$ 126/kg | 14,91 | 799.112 | 996.122 |
| Producción 20 t/ha | | | |
| Valor mano de obra \$ 7.000/JH | | | |
| 2. Disminución de precios de 5% | | | |
| Precio retorno a productor \$ 119/kg | 12,95 | 246.872 | 856.122 |
| Producción 20 t/ha | | | |
| Valor mano de obra \$ 7.000/JH | | | |
| 3. Aumento de precios de 10% | | | |
| Precio retorno a productor \$ 138/kg | 17,89 | 1.745.810 | 1.236.122 |
| Producción 20 t/ha | | | |
| Valor mano de obra \$ 7.000/JH | | | |
| 4. Disminución de producción de 18% | | | |
| Precio retorno a productor \$ 126/kg | 12,36 | 89.027 | 759.289 |
| Producción 16,5 t/ha | | | |
| Valor mano de obra \$ 7.000/JH | | | |
| 5. Aumento de costos totales en 10% | | | |
| Precio retorno a productor \$ 126/kg | 12,06 | 16.309 | 843.734 |
| Producción 20 t/ha | | | |

El proyecto es altamente sensible a cualquier cambio de escenario. Sin embargo, son especialmente críticos los niveles de producción y precios. Los precios que se han considerado en los flujos son normales y no se prevén escenarios de cambio importantes a la baja, por lo que el elemento crítico es la producción y, principalmente, la rápida entrada en producción de la explotación.

Los costos de producción son el segundo elemento más importante del cultivo, aunque éstos pueden ser mejor manejados con un aumento de la productividad de la mano de obra en las labores de poda y cosecha principalmente.

Comparación de productividad (benchmarking). Se dispone de muy poca información del cultivo en Chile y en el extranjero como para hacer un benchmarking consistente. Sin embargo, los pocos antecedentes existentes indican que los niveles productivos propuestos en el proyecto son medio a altos en las condiciones chilenas. El promedio nacional es muy inferior a lo planteado en el proyecto, no obstante, plantaciones en Argentina y Perú, en condiciones de secano, pueden alcanzar producciones de hasta 25 t/ha. En Israel se sabe también que tunaes altamente tecnificados pueden producir 40 t/ha en plena temporada.

► 3. Alcances del negocio

La tuna se presenta como una alternativa real de diversificación de la actividad productiva para la zona del secano interior de la VII Región del Maule, que se caracteriza por las actividades agrícolas tradicionales, ganaderas extensivas y forestales realizadas por pequeños propietarios y minifundistas, que viven de una agricultura de subsistencia utilizando suelos marginales.

El cultivo de tunas, además de mejorar las condiciones del suelo y controlar la erosión mediante el incremento de su cobertura vegetal, contribuye también al “pastoreo” de animales menores, sobre las paletas de la planta.

La oportunidad de negocio radica también en la elaboración de subproductos de la fruta, de manera de disminuir la presión por comercializar tuna en fresco, lo que permite el aumento de los ingresos familiares a lo largo del año y no sólo de manera estacional en la época de cosecha mediante la elaboración de mermeladas, deshidratados, infundidos y otros. Sin embargo, esta potencialidad no ha sido desarrollada en este Modelo pues se ha pensando en un planteamiento simplificado para la realidad de gestión de la zona en cuestión.

► 4. Claves de viabilidad

La opción de negocio planteada para la explotación y comercialización de tunas por pequeños productores, requiere que se consideren varios aspectos que resultan claves para el éxito del negocio.

Riego

El adecuado manejo del riego o del abastecimiento de agua es fundamental para el éxito del proyecto. Se estima que la necesidad de agua del cultivo es del orden de 200 a 400 m³/ha/año, lo que equivale a unos 0,013 l/s. Es decir si el productor dispone de 1 l/s, podría tener hasta 80 ha de riego por goteo, considerando una demanda de agua de 400 m³/año.

Estudios realizados en otros países señalan que exceso de riego en presencia de fruta puede afectar severamente la concentración de sólidos solubles de los frutos disminuyendo su calidad. Por lo mismo, se recomienda que el abastecimiento de agua se produzca entre el periodo postcosecha e inicios de floración. Por otro lado, se han observado efectos en la fecha de floración: si los riegos se manejan adecuadamente, la época de cosecha se puede retrasar o adelantar, según las necesidades del mercado.

Aunque existe la posibilidad de apoyar a los agricultores en los costos de inversión de riego mediante bonificaciones, éstas no se consideraron en el Modelo.

Establecimiento

Se requiere considerar malla hexagonal o tipo “gallinero” para evitar el ataque de lagomorfos a las paletas; adelantar el establecimiento y plantación para septiembre-octubre, a fin de acelerar la entrada en producción del tunal; descartar por completo la plantación en terrenos de exposición sur y/o aledaños a plantaciones forestales, por el “exceso” de sombra.

Disponibilidad y calidad de las plantas

Como no existe una oferta regular de plantas o material de tuna (paletas), es fundamental disponer de una fuente de abastecimiento desde una zona productora viable, así como la correcta elección de las paletas en términos de tamaño, edad, sanidad y productividad de las plantas madres.

Asesoría técnica

El proyecto de tunas requiere obligatoriamente el apoyo de consultores o asesores técnicos para garantizar que los todos los pasos, desde la selección de las paletas, resulte exitoso. El cultivo de la tuna no es difícil y los requerimientos técnicos son alcanzables por pequeños agricultores, pero deben contar con la correcta asesoría.

► 5. Asuntos por resolver

Asesoría

Si bien existen asesores en tunaes y algunos han cooperado con el proyecto precursor y con el presente documento, no son muchos en el país, por lo que se requiere comprometer su disponibilidad para nuevos desarrollos.

Plantas

Como consecuencia de la baja demanda por nuevas plantaciones y la falta de experiencia con selecciones extranjeras, en Chile no existen viveros de la especie; por ello, el acceso a las paletas debe hacerse a través de otros productores. Idealmente y en la medida de que el cultivo se profesionalice, debieran existir viveros que puedan abastecer de plantas de alta calidad.

Desarrollo del mercado interno para la tuna

El consumo de tuna es bajo y existen numerosos grupos de población, en determinadas regiones y en ciertos grupos de ingresos, que casi no consumen el producto. Se recomienda hacer estudios de demanda y programas de promoción que ayuden a la colocación de estos productos.

Orientación de la tuna para el mercado de exportación

Lo primero que se requiere es obtener tuna de calidad, para lo cual se deben mejorar las huertas, variedades y colores, que el mercado demanda, y mejorar las normas de calidad, estandarizándolas para su comercialización.

Investigación

Se necesita hacer selección masal de ecotipos locales de manera de propagar los que presentan mejores rendimientos para las condiciones locales. Con ello se apoyaría una cadena de comercialización, con datos propios de la zona, en busca de una posterior denominación de origen.

También se requiere evaluar nuevas variedades, en términos de sus rendimientos y fechas de cosecha en la zona.

No existen datos respecto de la inocuidad de la tuna o sus derivados, ya sea en una etapa productiva o de cosecha y/o almacenamiento. Por lo tanto, para apoyar cualquier proceso de inserción en mercados exigentes, es necesario evaluar la aptitud del o los productos de la tuna, a fin de no causar daño a la salud del consumidor, ya sea como causa de elementos inherentes al ambiente, agroquímicos o agentes biológicos como bacterias y hongos, entre otros.

También se requiere un producto estandarizado, vale decir, que siempre presente las mismas características, lo que no ocurre en el fruto fresco; no se conoce información respecto de productos elaborados.

Además, se deben evaluar las condiciones de temperatura de almacenamiento (fruta y nopalitos) a la que se someterán los productos cosechados y/o elaborados y la aplicación de fitohormonas para la disminución del tamaño de las semillas, mediante un modelo experimental.

Productos elaborados

Se requiere establecer costos y beneficios de la elaboración de productos procesados a partir de la tuna (nopalitos en salmuera, mermelada e infundidos) y su posicionamiento en el mercado.



SECCIÓN 2

El proyecto precursor

► 1. El entorno económico y social

La actividad económica de las localidades del secano interior de la VII Región del Maule, se basa en los recursos silvoagropecuarios. El 47% de la población activa trabaja en las actividades agrícolas tradicionales, ganaderas extensivas y forestales.

En el secano interior habitan pequeños propietarios y minifundistas que viven de una agricultura de subsistencia y se dedican a los cultivos de trigo, lenteja, garbanzo y porotos, principalmente en la comuna de Curepto. En Penciahue, además de éstos, se produce melón, sandías y en algunos sectores hortalizas de la estación, en suelos con alguna posibilidad de riego.

En la ganadería destacan los ovinos con, a lo menos, cuatro unidades por familia, en lo forestal la explotación de bosque nativo y elaboración de carbón, que provoca un gran deterioro en el estrato arbustivo y arbóreo, al igual que el avance del sector forestal que produce un acordonamiento sobre los pequeños propietarios y presión sobre las pocas y deterioradas tierras de los campesinos. También se extrae miel, ya que algunas familias cuentan con colmenas rústicas.



Los rendimientos de los rubros son significativamente inferiores a los promedios regionales y nacionales, debido a la utilización de escasa tecnología de manejo de cultivos y la sobreexplotación del recurso suelo.

Las mujeres de algunos sectores se dedican en pequeña escala a la confección de prendas artesanales de lana de oveja y fibra de alpaca, tejidas a palillo o telar.

Estas familias, considerando que tienen un promedio de 4,14 integrantes por familia, tienen un ingreso per cápita de sólo \$ 180.000 anuales.

La tasa de desempleo de las comunas en estudio fue de 12% el año 2000, situación agravada por las condiciones climáticas desfavorables, lo que influye directamente en el nivel de pobreza de estas familias y, como consecuencia, en el deficiente manejo de los recursos.

La delicada problemática que viven los agricultores del mundo campesino del secano interior de la VII Región del Maule, asociada a la alta degradación de los recursos con bajas producciones, además del creciente deterioro de los recursos materiales (casas, herramientas y maquinarias) mantiene a los agricultores en una precaria situación productiva, económica, ambiental y social.

En síntesis, esta situación es producto de factores como la problemática económica productiva de las familias; bajos rendimientos y precios de los cultivos tradicionales; escasa, diversidad productiva; prácticas agronómicas migratorias; ciclo de roce, quema, aradura y barbecho descubierto; explotación intensa, y el posterior abandono de las tierras por la baja productividad.

La ejecución del proyecto pretendía brindar a las personas de estas comunas una alternativa de desarrollo real, que motivase a las nuevas generaciones a permanecer en sus sectores, con posibilidades de surgir a través de esta iniciativa, además de generar ingresos en una zona altamente deprimida por la sobreexplotación de los recursos y por la migración de sus habitantes.

► 2. El proyecto precursor

El proyecto financiado por FIA “Establecimiento de tunaes (*Opuntia ficus-indica*) como alternativa productiva de una agricultura sustentable en el secano de la provincia de Talca”, fue ejecutado por la Fundación Crate en dos etapas: noviembre de 2002 a octubre de 2005 (primera) y octubre de 2005 a abril de 2007 (segunda).

El proyecto se originó como consecuencia del análisis y evaluación de alternativas productivas para los pequeños agricultores de dicha zona.

2.1 Objetivos

General

Introducir, desarrollar y evaluar el cultivo de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) en la zona agroecológica del secano interior de las comunas de Penco y Curepto, provincia de Talca, en suelos degradados, como una alternativa productiva para pequeños agricultores.

Específicos

- Establecer tunaes en suelos frágiles y sensibles a procesos de erosión, en las comunas de Penco y Curepto del secano interior de la provincia de Talca.

- Recopilar información sobre el cultivo y capacitar a los agricultores beneficiarios.
- Plantar, manejar y controlar el comportamiento de la tuna, su fenología, crecimiento y producción. Caracterizar la fruta producida.
- Establecer la factibilidad técnica y económica del cultivo como alternativa productiva en la zona del secano interior de la provincia de Talca.
- Generar un estudio de factibilidad para la elaboración de subproductos, de acuerdo a los resultados técnicos aportados por el proyecto.
- Desarrollar y fortalecer la asociatividad, gestión y comercialización entre los campesinos agricultores que establezcan módulos de introducción y producción de tuna en los sectores especificados.

2.2 Aspectos metodológicos

- Análisis de las condiciones prediales de los agricultores beneficiarios: se diagnosticó la factibilidad técnica para el manejo del cultivo (condición productiva económica) de un conjunto de agricultores.
- Nivelación del equipo en temáticas técnicas: se visitaron dos predios con tunales establecidos de dos años de edad; se usó como guía la información proporcionada por los asesores (con su asesoría en terreno) y por los propios agricultores.
- Visita del equipo técnico a distintos productores de tunas en Chile (selección y compra material vegetativo): se realizó una gira técnica, donde se analizaron las medidas de manejo.
- Se realizó asistencia técnica predial para labores de control de malezas, poda de formación, sistemas de riego y aplicación de fertilizantes, realizada mediante una asesoría personalizada que impartió medidas técnicas y se entregó material de asesoría.
- Se realizaron giras de captación de experiencias a zonas productoras de tunas en el país, con el objetivo de desarrollar interés en los agricultores por el cultivo de tunas.
- Capacitación y talleres en:
 - Técnicas de plantación de tunas y de paletas traídas desde zonas productoras de Chile.
 - Sistemas de riego mediante un taller de aplicación de riego: medidas de control del sistema así como de su mantención periódica.
 - Manejo del cultivo de tuna: aplicación de fertirriego: la dosificación fue realizada por el jefe técnico del proyecto y para cada uno de los productores en particular. Se capacitó en forma individual a los productores en las labores de poda.
 - Formación general en técnica del cultivo de la tuna y sus perspectivas económicas y apoyo a la evaluación del cultivo.
 - Desarrollo personal y grupal. Los objetivos fueron desarrollar conceptos de tolerancia, solidaridad y compañerismo, además de los conceptos ligados a la problemática del desarrollo organizacional.
 - Elaboración de subproductos de la tuna.
 - Actualización del manejo del cultivo de tuna relativo a riego, fertilización y poda.
 - Recuperación de suelos degradados y su manejo: se realizaron cinco talleres prácticos para impartir las técnicas apropiadas en la conservación del recurso.
- Reuniones y otros talleres de organización.
- Establecimiento de unidades demostrativas.
- Análisis, evaluación y mejora de los sistemas de riego. Posteriormente se gestionó a través del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la postulación de los productores al Programa de Riego Campesino.
- Instalación de sistema de riego tecnificado.



- Toma de registros y control de los módulos a través de variables de adaptación y producción, mediciones del crecimiento de renuevos o brotaciones por agricultor y en fruta cosechada.
- Elaboración de documentos y boletines de trabajo para los campesinos: aspectos básicos del cultivo, requerimientos del cultivo, poda de formación y producción, usos alternativos de la tuna, construcción de estructuras de conservación de suelo.
- Elaboración de sitio Web y correo electrónico relacionados con el proyecto.
- Postulación al Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD-INDAP): consistió en limpiar sectores con zarzamora, de manera de eliminar lugares de reproducción de conejos, especie provoca pérdidas de paletas en las plantas establecidas. Diseño y confección de “diques de contención” elaborados con postes de madera, de manera de retener la escorrentía superficial, ya que al eliminar la vegetación existente (zarzamoras) se aumenta el daño por erosión al producirse un efecto directo de las lluvias sobre el terreno descubierto.
- Replantación y propagación vegetativa de paletas de tunas: se realizó la propagación vegetativa de tunas, dado el interés de otros productores por establecer tunales.
- Elaboración de señalética, para identificar los lugares en los que se desarrolla el proyecto.
- Establecimiento para evaluación de ecotipos de pulpa roja y amarilla.
- Asesoría externa por parte del Sr. Alexis Vega (Universidad de Chile).
- Análisis de laboratorio para evaluar el nivel de fertilidad en paletas, como resultado de la observación en terreno de plantas con clorosis. Los resultados definieron que el problema fue consecuencia de la deficiente exposición de luz solar de las plantas.
- Identificación de zonas y beneficiarios potenciales para expansión de los cultivos de tunas.
- Elaboración de productos procesados de tuna. Se realizó una alianza estratégica con la empresa Agroindustrial Surfrut S.A. para la búsqueda de nuevos productos procesados y la captura de mercados (México y Estados Unidos), en especial para los nopalitos en salmuera (mercado étnico).
- Comparación de la aplicación de láminas de riego (goteo *versus* riego por surcos).
- Comparación en la aplicación de fertilizantes vía riego o al suelo.
- Evaluación del sistema y época de poda, lo que condujo a generar normas técnicas particulares para cada agricultor, de acuerdo a la condición de sus plantas.
- Evaluación de la oferta en el mercado local.
- Evaluación participativa final de los resultados e impactos del proyecto

2.3 Resultados

Según objetivos

| Esperados | Alcanzados |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Agricultores identificados para participar directamente en el proyecto precursor. | <ul style="list-style-type: none"> • Once agricultores y sus predios diagnosticados y seleccionados. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento y adaptación de las plantaciones; producción de tuna en las comunas de Curepto y Penciahue. | <ul style="list-style-type: none"> • Once módulos y un vivero establecidos con un 99% de sobrevivencia de las plantas; resultados satisfactorios en cultivo y producción de tunas (4.200 kg/ha en promedio). |
| <ul style="list-style-type: none"> • Validación del cultivo y producción de tuna; beneficios en el secano interior; generación de información de soporte técnico productivo; difusión del proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> • Validación del 100% de los ensayos en cultivo y producción; generación de información estadística y de manejo de los cultivos; beneficio de los suelos. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Generar un estudio de factibilidad de la elaboración de subproductos, de acuerdo a los resultados técnicos aportados por el proyecto precursor. | <ul style="list-style-type: none"> • El estudio no ha concluido dado que las cosechas no han permitido evaluar fehacientemente el rendimiento. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y fortalecimiento de la asociatividad de los agricultores beneficiarios en torno al rubro del cultivo y producción de tuna. | <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de los beneficiarios se encuentra integrado productivamente y el 73% organizacionalmente. Ocho productores se han formalizado en torno a una organización productiva (Secano Lindo). Los tres restantes actúan como proveedores. |

Técnicos

| Diámetro promedio (cm) | Peso promedio (gr) | Madurez |
|------------------------|--------------------|---------------|
| – polar: 6,4 | – fruto: 95 | – 14,8 °Brix. |
| – ecuatorial: 4,9 | – cáscara: 51 | |
| | – pulpa: 40,9 | |

Impactos

Creación de alianzas y proyectos relacionados:

| Logro/N° | Organismo |
|--------------------|---|
| Convenio o alianza | |
| 2 | Universidad de Chile - Surfrut |
| Proyectos | |
| 2 | Servicio de Asesoría Técnica predial (SAT – INDAP) |
| 6 | Servicio de Asesoría a Empresas (SAE – INDAP) |
| 6 | Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD) |

En síntesis, los principales resultados permiten concluir que el producto es plenamente aceptado por los consumidores evaluados; sólo se encontró un cierto rechazo a la deshidratación de la pulpa y, por tanto el aumento proporcional del volumen ocupado por las semillas.

2.4 Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo del proyecto precursor sobre establecimiento de tunales entregó una nueva alternativa de producción para pequeños agricultores de la zona involucrada (comunas de Pencahue y Curepto), ya que se determinó una amplia adaptabilidad de la especie a las condiciones edafológicas y climáticas de la zona, y la posibilidad de desarrollo del cultivo con una relativa facilidad considerando las condiciones de manejo transferidas y aplicadas por los pequeños agricultores.

Técnicas

- En futuros establecimientos de tunales considerar malla hexagonal o tipo “gallinero” para evitar el ataque de lagomorfos.
- Se apreció la rusticidad y adaptabilidad de la planta de tuna, que resistió su traslado y períodos de escasez hídrica una vez plantada, además de las diferencias de las condiciones edáficas.
- Si bien el establecimiento ha sido el adecuado para la época de plantación, se recomienda adelantarlo para septiembre-octubre a fin de acelerar la entrada en producción del tunal.
- Se deben llevar registros y la información sistemáticamente respecto del establecimiento y desarrollo del cultivo, en forma particular para cada predio, para contar con los medios para tomar decisiones técnicas adecuadas y aplicables a cada condición individual.
- Descartar por completo la plantación de tunales en terrenos de exposición sur y/o alledaños a plantaciones forestales.
- Aunque existen antecedentes respecto de la calidad organoléptica y nutritiva de los frutos de tuna (FAO, 1999), éstos se han obtenido bajo condiciones muy distintas a las del medio chileno y, además, en variedades y/o ecotipos diferentes a los presentes de la zona de influencia del proyecto (muchos han sido realizados en variedades mexicanas o en otras especies de opuntias, como *amyclaea*).
- No existen datos respecto de la inocuidad de la tuna o sus derivados, ya sea en una etapa productiva o de cosecha y/o almacenamiento. Por lo tanto, para apoyar cualquier proceso de inserción en mercados exigentes, es necesario evaluar la aptitud del o los productos de la tuna, a fin de no causar daño a la salud del consumidor, ya sea como causa de elementos inherentes al ambiente, agroquímicos o agentes biológicos como bacterias y hongos, entre otros.
- Se requiere estandarizar el producto, es decir, que siempre presente las mismas características. Esto no ocurre en el fruto fresco y no se presenta información en los productos elaborados.
- Evaluación de las condiciones de temperatura de almacenamiento de la fruta fresca y elaborados.

Económicas

- Para enfrentar el nuevo desafío de insertar los productos generados (frescos y elaborados) en las condiciones de mercado local, nacional o internacional, y a modo de diferenciar los productos para conferirles atributos de calidad (más allá de su color, sabor o aroma), es necesario incorporar otros elementos como la protección del productor, del consumidor y del medio ambiente. Estos aspectos son de suma importancia también, en la medida que los consumidores pagan mejores precios por tales características.

Gestión

- Dada la importancia del recurso hídrico para lograr resultados económicamente sustentables, se requiere contar con financiamiento para su inversión.
- No programar actividades grupales (talleres, charlas y otros) en el período estival, cuando los agricultores no disponen de tiempo, ya que su mano de obra es de tipo familiar.

- Evaluar las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores en torno al cultivo de las tunas.
- Evaluar la normativa y/o regulaciones nacionales o internacionales vinculadas a los productos derivados de la tuna.

► 3. Los productores hoy

De los productores visitados en diciembre de 2008, ninguno había logrado cosechar cantidades importantes de tunas; sin embargo, uno de ellos esperaba la primera cosecha comercializable del año (2009), coincidentemente, este agricultor es quien presentaba un mayor cuidado y preocupación por su tunal que mostraba mayor vigor y mejores condiciones.

Se observó que algunos agricultores no siguieron las recomendaciones técnicas dejadas por los coordinadores del proyecto, especialmente en lo que respecta a podas y raleos, además del factor clave del riego.

Cabe destacar que el compromiso de los agricultores con el cultivo y la conformación de sociedades, es fundamental para superar las dificultades que presenta este cultivo en los predios.

SECCIÓN 3

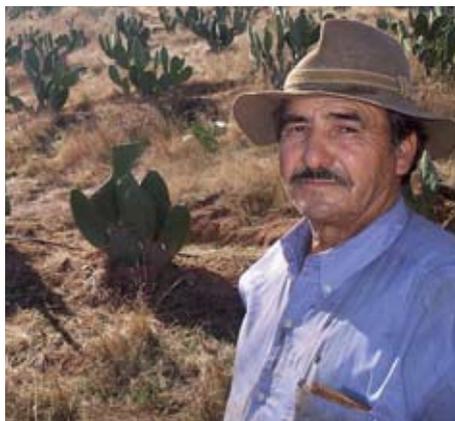
El valor del proyecto precursor y aprendido

La tuna se presenta como una alternativa real de diversificación de las actividades productivas para la zona del secano interior de la VII Región del Maule; además tiene un efecto sobre la recuperación y conservación del recurso suelo y agua, mediante prácticas de conservación como su establecimiento como vegetal de contención de suelo. La frutas y subproductos generan grandes posibilidades productivas y, por lo tanto, de mejora de las condiciones económico laborales y de calidad de vida de las familias del secano interior de la Región del Maule.

Un aspecto importante de considerar es que el mercado de regiones no productoras de tunas no ha sido abastecido y permanece latente para absorber mayores producciones. Sin embargo, para acceder con ventajas en este mercado, la cosecha y postcosecha deben ser mejoradas ostensiblemente, para que se pueda llegar con un producto de buena calidad y no de calidad marginal como ocurre en la actualidad.

Esta situación muestra un gran potencial para expandir el mercado doméstico, ya que incorpora al consumo las regiones menos abastecidas y los sectores de altos ingresos; además, se podría programar la producción regional que concurra en diferentes épocas del año a los mercados, mientras no se desarrolle algún proceso técnico apropiado para conservar la fruta para las épocas en que no hay producción.

Actualmente existe un mayor interés por plantar tunas, que en años anteriores; si se concretan nuevas plantaciones, se alcanzará una mayor producción y una potencial baja en los precios, dependiendo de la superficie involucrada y de las estrategias comerciales que se sigan.



La asociatividad es un factor que debe considerarse, debido a los múltiples desafíos, en términos de gestión que presenta el modelo; por ejemplo, lejanía de los centros de venta, establecimiento de un packing, contratos de transporte refrigerado y logística de comercialización, factores que permitirían hacer eficiente el proceso de producción, disminuirían los costos y aumentarían los ingresos y éxito del modelo.

Debe considerarse que esta actividad requiere mantenerse en márgenes de superficie muy acotados (0,25 a 0,50 ha) ya que no debe convertirse en un problema por competir por mano de obra con las otras actividades económicas del grupo familiar (esta actividad se considera una explotación productiva de escala familiar campesina).

La oportunidad radica también en la elaboración de subproductos de la tuna, de manera de disminuir la presión por comercializar tuna en fresco; esto permite el aumento de los ingresos familiares a lo largo de todo el año a través de la elaboración de mermeladas, deshidratados, infundidos y otros, y no de manera localizada en la época de cosecha.

Anexos

Anexo 1. Costos de establecimiento, inversiones,
cercado y manejo

Anexo 2. Literatura consultada

Anexo 3. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. Costos de establecimiento, inversiones, cercado y manejo

CUADRO 1. Costos del establecimiento e inversiones (\$/ha)

| Ítem | AÑO 0 | | | |
|------------------------------|------------------|----------|-----------|-----------|
| | Unidad | Número | \$/unidad | \$/ha |
| Labores | | | | |
| Trazado marco plantación | JH | 5 | 7.000 | 35.000 |
| Hoyadura | JH | 5 | 7.000 | 35.000 |
| Plantación* | JH | 6 | 7.000 | 41.176 |
| Riego | JH | 6 | 7.000 | 41.176 |
| Poda | JH | 5 | 7.000 | 35.000 |
| Aplicación herbicida | JH | 1,75 | 7.000 | 12.250 |
| Limpia manual | JH | 2,50 | 7.000 | 17.500 |
| Total labores | | | | 217.103 |
| Insumos | | | | |
| Cerco perimetral total | | | | 480.763 |
| Paletas tunas | Ecotipo nacional | 2.600,00 | 150 | 390.000 |
| Urea granulada | kg | 150 | 115 | 17.250 |
| Superfosfato triple | kg | 80 | 187 | 14.960 |
| Sulfato de potasio | kg | 90 | 180 | 16.200 |
| Roundup | l | 1,50 | 720 | 1.080 |
| Total insumos | | | | 920.253 |
| Total establecimiento | | | | 1.137.355 |

* Incluye JH dedicadas a fertilización.

CUADRO 2. Costos del cercado (\$/ha)

| Ítem | Unidad | Valor (\$/unidad) | Total insumos/ha | \$/ha |
|---------------------|----------|-------------------|------------------|---------|
| Materiales | | | | |
| Polines 2 x 3 | unidades | 1.000 | 140 | 140.000 |
| Polines 3 x 4 | unidades | 1.200 | 4 | 4.800 |
| Malla | rollos | 300 | 800 | 240.000 |
| Clavos | kg | 485 | 3 | 1.213 |
| Grampas | kg | 1.250 | 3 | 3.750 |
| Subtotal | | | | 389.763 |
| Mano de obra | | | | |
| Instalación postes | JH | 7.000 | 5 | 35.000 |
| Instalación alambre | JH | 7.000 | 8 | 56.000 |
| Subtotal | | | | 91.000 |
| Total | | | | 480.763 |

CUADRO 3. Costos de manejo, años 1 a 4 (\$/ha)

| Ítem | AÑO 1 - 4 | | | \$/ha |
|----------------------|-----------|----------|-------------------|----------------|
| | Unidad | Cantidad | Valor (\$/unidad) | |
| Labores | | | | |
| Fertilización | JH | 5 | 8.050 | 40.250 |
| Riego | JH | 6 | 8.050 | 47.353 |
| Poda | JH | 10 | 8.050 | 80.500 |
| Aplicación herbicida | JH | 2,00 | 8.050 | 16.100 |
| Limpia manual | JH | 2,50 | 8.050 | 20.125 |
| Subtotal | | | | 204.328 |
| Insumos | | | | |
| Urea granulada | kg | 200 | 317 | 63.400 |
| Superfosfato triple | kg | 100 | 522 | 52.200 |
| Sulfato de potasio | kg | 50 | 854 | 42.700 |
| Roundup | lt | 3,00 | 720 | 2.160 |
| Subtotal | | | | 160.460 |
| Total | | | | 364.788 |

Nota: JH = \$ 7.000

CUADRO 4. Costos de manejo, años 5 a 20 (\$/ha)

| Ítem | AÑO 5 - 20 | | | \$/ha |
|----------------------|------------|----------|-------------------|----------------|
| | Unidad | Cantidad | Valor (\$/unidad) | |
| Labores | | | | |
| Fertilización | JH | 5 | 8.050 | 40.250 |
| Riego | JH | 6 | 8.050 | 47.353 |
| Poda | JH | 12 | 8.050 | 96.600 |
| Aplicación herbicida | JH | 2,00 | 8.050 | 16.100 |
| Limpia manual | JH | 2,50 | 8.050 | 20.125 |
| Subtotal | | | | 220.428 |
| Insumos | | | | |
| Urea granulada | kg | 200 | 317 | 63.400 |
| Superfosfato triple | kg | 100 | 522 | 52.200 |
| Sulfato de potasio | kg | 50 | 854 | 42.700 |
| Roundup | l | 3,00 | 720 | 2.160 |
| Subtotal | | | | 160.460 |
| Total | | | | 380.888 |

Nota: JH = \$ 7.000

ANEXO 2. **Literatura consultada**

- Callejas-Juárez, N., Matus-Gardea, J., García-Salazar, J., Martínez-Damián, M.A. y Salas_González, J.M. 2009. Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, el nopalito y derivados en el estado de México, 2006. [En línea]. *Agrociencia*, 43(1):73-82. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/302/30211438008.pdf>> [Consulta: noviembre, 2009].
- FAO. 1999. Agroecología, cultivo y usos del nopal. Producción y Protección Vegetal. Food and Agriculture Organization (FAO). 1014-1227, N° 132.
- Felker, P. and Guevara, J.C. 2001. An economic analysis of dryland fruit production of *Opuntia ficus-indica* in Santiago del Estero, Argentina. [En línea]. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 4: 20-30. <<http://www.jpacd.org/JPACD01/felkerfnl.pdf>> [Consulta: noviembre, 2009].
- Han, H. and Felker, P. 1997. Field validation of water-use efficiency of the CAM plant *Opuntia ellisiana* in South Texas. [En línea]. *Journal of Arid Environments*, 36(1):133-148. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ap/ae/1997/00000036/00000001/art00202>> [Consulta: noviembre, 2009].
- Hosking, J. 2005. More than a prickly pear among the opals, Press Release. Cooperative Research Centre for Australian Weed Management.
- INE. 2007. VII Censo Agropecuario y Forestal 2007. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). [En línea] <http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php> [Consulta: noviembre, 2009].
- Méndez, S. y García, J. 2006. La tuna: producción y diversidad. [En línea] Pp.: 2-5. *Biodiversitas*, 68. Septiembre-octubre. 16 pp. <<http://www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/doctos/pdf/biodiv68.pdf>> [Consulta: noviembre, 2009].
- ODEPA. [En línea]. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). <<http://www.odepa.gob.cl>> [Consulta: noviembre, 2009].
- Pizzi, D. y Guevara, J.C. 1997. Situación mundial y factibilidad económica en Mendoza de la producción de frutos de cactus (*Opuntia* spp.). Resúmenes XVI Jornadas de Investigación U.N. de Cuyo. Pp.: 229-230.
- Rodríguez, L., Faúndez, E., Seymour, J., Escobar, C., Espinoza, L., Petroutsa, M., Ayres, A. y Niemeyer, H. 2005. Factores bióticos y concentración de ácido carmínico en la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) (Homoptera: Dactylopiidae). [En línea]. *Agric. Téc.*, 65(3):323-329. <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072005000300011&script=sci_arttext> [Consulta: noviembre, 2009].
- Servicio Nacional de Aduanas. [En línea]. <<http://www.aduana.cl>> [Consulta: noviembre, 2009].
- SAGARPA. [En línea]. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, pesca y Alimentación (SAGARPA). México. <<http://www.sagarpa.gob.mx>> [Consulta: noviembre, 2009].
- FAS. [En línea]. Foreign Agricultural Services (FAS). United States Department of Agriculture (USDA). <<http://www.fas.usda.gov/>> [Consulta: noviembre, 2009].

Además, se utilizó la información obtenida de las entrevistas realizadas a las siguientes personas:

- Francisco Herrera, ingeniero agrónomo, coordinador Área Desarrollo Sustentable, Fundación Centro Regional de Asistencia Técnica y Empresarial (CRATE). 2 Poniente 1338, Talca. Fono: 071-220059. Correo electrónico: dirección@crate.cl.
- Héctor Orocindo Rossi, productor, Tanhuao s/n, Péncahue, VII Region del Maule.
- Shimen Zakai, ingeniero agrónomo, especialista en cultivos zonas áridas. Zakai Agricultural Know How and Inputs. P.O.Box 3, Industrial Zone Mishor Adumim. Israel 98510. Tel: 972-2-5901333 Fax: 972-2-5901336. Correo electrónico: zakai@zakai-agriculture.com.
- Nicolás Franck, ingeniero agrónomo, M.S., Ph.D., investigador y asesor. Centro de Estudios de Zonas Áridas y Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Fono: 56-9-92980887. Correo electrónico: nfranck@uchile.cl.

ANEXO 3. Documentación disponible y contactos

La publicación “Resultados y Lecciones en Producción de Tunas bajo Riego en Secano”, se encuentra disponible a texto completo en el sitio de FIA en Internet (www.fia.gob.cl), en la sección Banco de Negocios FIA.

El Banco de Negocios FIA se implementó durante el año 2008 y su objetivo es transferir un conjunto de opciones de proyectos y negocios factibles desde el punto de vista de su rentabilidad económica y viabilidad técnica, incluyendo además, información de los ámbitos de mercado, gestión y comercialización.

También incorpora el análisis de los resultados de iniciativas y proyectos con bajo potencial de aplicación inmediata por otros usuarios, aunque con resultados valiosos y orientadores, donde se consignan las oportunidades y las limitantes que quedan por superar en las opciones analizadas.

Este servicio técnico comercial es una instancia pionera en Chile, que se inserta en el trabajo que realiza la Fundación y está orientado a difundir y explotar los resultados valorizados de los proyectos que ha cofinanciado.

Para ingresar directamente a las publicaciones, siga los pasos que se detallan a continuación:

1º: entrar a <http://aplicaciones.fia.cl/valorizacion/home.aspx>

2º: en el menú (izquierda) seleccionar “Planes de negocio y modelos aprendidos-Documentos”

3º: seleccionar “Ver Todo”

4º: seleccionar “Ver Ficha”

5º y último: seleccionar “Documentos Asociados”. Aquí se encuentran los libros y fichas correspondientes a cada plan de negocio o modelo aprendido.

En esta misma sección existe el campo “Precursores”, que ofrece vínculos hacia los proyectos precursores que dieron origen a los documentos y que se encuentran en la base de datos de iniciativas apoyadas por FIA. Desde esta base de datos se accede a la ficha resumen de cada proyecto precursor, que contiene información adicional sobre éstos, y a los contactos de los ejecutores y profesionales participantes. Adicionalmente, esta ficha contiene un vínculo al SIG (Sistema de Información Geográfica) de FIA, para identificar con precisión la ubicación del proyecto en particular.

Toda esta documentación puede consultarse también en los Servicios de Información para la Innovación de FIA, ubicados en:

Santiago

Loreley 1582, La Reina, Santiago. Fono (2) 431 30 96

Talca

6 norte 770, Talca. Fono-fax (71) 218 408

Temuco

Bilbao 931, Temuco. Fono-fax (45) 743 348