

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECIBIDO	
Fecha	15 FEB. 2010
Hora	
Nº Ingreso	10972

EST-2009-0089_ITD

INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN: ESTUDIO CADENA PRODUCTIVA DE LA TUNA.

Febrero, 2010

TABLA DE CONTENIDOS

I. ANTECEDENTES GENERALES	3
II. RESUMEN EJECUTIVO	3
III. INFORME TÉCNICO	4
1. Objetivos del Proyecto:	4
2. Metodología del Proyecto:.....	5
3. Resultados del Proyecto:	20
4. Impactos y Logros del Proyecto:	119
5. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:	122
6. Otros Aspectos de Interés.....	123
7. Conclusiones y Recomendaciones:.....	123
IV. INFORME DE DIFUSIÓN	130
V. ANEXOS	131
VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	161

I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código: **EST-2009-0089**
- Nombre del Proyecto: **Estudio de la Cadena Productiva de la Tuna.**
- Región o Regiones de Ejecución: Las regiones de ejecución del proyecto fueron las siguientes: **Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo** (corresponden a las mismas *Originalmente planteadas en la propuesta y las efectivas*)
- Agente Ejecutor: **Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile**
- Agente(s) Asociado(s): no hubo
- Coordinador del Proyecto: **Dr. Marcos Mora G.**
- Coordinadora Alterna del Proyecto: **Dra. Carmen Saenz**
- Costo Total: programado: **34.860.008** real: **32.766.308**
- Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total): **22.066.305** pesos **67,34** % del costo total.
- Período de Ejecución: **4 de mayo de 2009 al 22 de febrero de 2010.**

II. RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se realizó entre los meses de mayo de 2009 y febrero de 2010 y tuvo como foco principal de análisis la cadena productiva de la tuna, localizada en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Teniendo por objetivo principal "Contribuir a dimensionar el potencial de desarrollo del cultivo de la tuna y de agricultura familiar campesina vinculada a esta cadena productiva, mediante la identificación, caracterización de los agentes involucrados y determinación de brechas tecnológicas, económicas, financieras y comerciales que permitan el desarrollo de esta cadena productiva". Para ello se hizo un importante levantamiento de información primaria y secundaria, correspondiendo las primeras a encuestas a productores, entrevistas a informantes calificados, talleres participativos y taller de validación final. En el caso de la encuesta a productores, mayoritariamente pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina, se aplicaron 172 encuestas válidas a éstos, lo cual representa un 44 % del total de los productores pertenecientes a las regiones analizadas, razón por la cual se considera un estudio representativo del cultivo de la tuna para esas regiones. Adicionalmente, se complementó la información primaria con información de una misión científica a México, en la cual CONICYT y CONACYT México invitaron al Director y Directora alterna del presente estudio, recabando valiosa información complementaria. En el caso de la información secundaria se recopiló la información más actualizada posible que permitiese contribuir al presente estudio. Asimismo, con la finalidad de entregar un estado de situación lo más completo posible, el equipo consultor decidió incorporar antecedentes acerca del potencial bioenergético de este cultivo y aportar claridad a la situación de la producción de Cochinilla, la cual ya no es un negocio competitivo por problemas de costos (mano de obra específicamente). Entre los resultados más importantes de este estudio, se constata la existencia de relevantes

brechas productivas, tecnológicas, comerciales, financieras y de transferencia, en todas las regiones en estudio, algo muy característico de la AFC. Hay algunas experiencias de buen nivel pero son excepcionales y se localizan fundamentalmente en la Región Metropolitana. En consecuencia en la parte de conclusiones y recomendaciones se plantean una serie de aspectos que deben ser mejorados para que este cultivo adquiera competitividad, el primero de ellos es generar conocimiento formal de las variedades y ecotipos locales, en términos de identificación, caracterización y determinación del potencial productivo y comercial vinculado a los distintos usos que esta planta, desde fruta fresca, pasando por la agroindustria de alimentos y finalizar con la bioenergía. Otra recomendación importante es proporcionar una solución estructural a la disponibilidad de agua, principalmente, en la zona norte de la Región Metropolitana (Til Til) y en general para los productores de tuna de la Región de Coquimbo. Finalmente, es importante destacar que se está en presencia de un cultivo con potencial promisorio y de gran versatilidad, lo cual si se contrasta con sus aptitudes para desarrollarse en zonas áridas y semiáridas puede constituirse en un cultivo estratégico para la las regiones del centro y centro norte de Chile.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

Los objetivos desarrollados vinculados al siguiente estudio fueron los siguientes:

Objetivo general

- Contribuir a dimensionar el potencial de desarrollo del cultivo de la tuna y de agricultura familiar campesina vinculada a esta cadena productiva, mediante la identificación, caracterización de los agentes involucrados y determinación de brechas tecnológicas, económicas, financieras y comerciales que permitan el desarrollo de esta cadena productiva.

Objetivos específicos

- Caracterizar el mercado nacional e internacional de la tuna y sus derivados.
- Identificar y caracterizar los actores relevantes de la cadena de la tuna.
- Determinar las brechas tecnológicas, económicas, financieras y comerciales en la cadena de la tuna.
- Recomendaciones estratégicas para el desarrollo de la cadena productiva de la tuna.

2. Metodología del Proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada

Como parte del método utilizado en este estudio, se hace necesario situar el contexto conceptual de éste. En este sentido, lo anterior implica dar respuestas a: ¿qué se entiende por innovación?, ¿Cuáles son los tipos de innovación que se pueden encontrar en la cadena? y ¿Cuál es el modelo sobre el cual se identificaron las necesidades de innovación y se establecieron las recomendaciones estratégicas?.

Marco teórico / conceptual para la aplicación de las metodologías empleadas en el estudio de la cadena productiva de la tuna.

En el desarrollo del presente estudio es importante resaltar que se ha considerado un marco conceptual, en el cual se entiende por innovación atendiendo a las siguientes definiciones:

Primero, se entiende la Innovación como: "La introducción rentable de una idea a lo largo de una cadena productiva (agregación de valor), es decir, en los procesos de producción, transformación, distribución, comercialización, servicios posventa y reciclaje, siempre orientados al mercado y rentabilizar negocio".

Segundo, Innovación se asocia a la acción de incidir en la cadena, que impacte directamente en mejorar la rentabilidad del negocio.

Tipos de mejoramiento de la rentabilidad del negocio vinculado a la innovación.

El mejoramiento de la rentabilidad en un contexto de innovación puede ser por tres vías.

- 1.- Introducción de innovaciones que impacten en el aumento de precio.
- 2.- Introducción de innovaciones que aumenten las ventas del producto.
- 3.- Innovaciones que reduzcan costos de producción y por tanto rentabilicen el negocio.

Si la transformación, idea, mejora, readecuación, etc. No tiene incidencia en el mejorar el negocio NO ES INNOVACION.

Cuadro 1. Tipos de innovación a detectar a nivel de escala de la cadena productiva de la tuna.

Escala	Tipo de innovación
Producción.	- Generación de nuevo conocimiento ajustado a la producción chilena de tunas y derivados - Innovaciones en nuevas variedades. - Innovaciones en el manejo del cultivo para una mejor productividad y calidad - Innovaciones vinculadas a la introducción de nuevos cultivos a partir de la misma especie - Innovaciones en riego - Innovaciones en los insumos. - Innovaciones en denominaciones de origen. - Innovaciones en nuevas localizaciones geográficas para su explotación. - Innovación en otras producciones a partir del nopal (a parte de la tuna fruta, está el nopal verdura y las plantas medicinales)
Transformación	- Innovación en nuevas tecnologías para desarrollo de nuevos productos (cosmética, arrope, licores, conservas, jugos, bioenergía, insumo para alimentación de ganado) - Nuevos modelos de gestión que incidan en bajar costos o aumentar productividad. - Innovación en los insumos. - Producción limpia. - Eficiencia energética. - Certificaciones.
Distribución	- Nuevas logísticas de distribución. - Nuevos canales de comercialización. (Ej. Slow food) - Acortar tiempos de transporte. - Innovaciones en postcosecha en el caso de productos frescos o mínimamente procesados
Comercialización.	- Innovación en sistemas de inteligencia de mercado - Explorar los mercados de destino con las variedades locales chilenas. - Nuevas presentaciones del producto (envoltorios, colores, diseños, etc.) - Nuevas formas de pago. - Nuevos mercados. - Innovaciones en la plataforma de ventas.
Post venta.	- Atención al cliente (fidelización) - Innovar en atención al cliente - Innovar en recabar cambios en la demanda (sistemas de inteligencia de negocios)
Reciclaje.	- Explorar usos para la cáscara y desecho de poda.

Fuente: Elaborado y adaptado por los autores, 2010.

En este contexto la búsqueda de innovaciones o identificación de necesidades de innovación para su posterior desarrollo y comercialización como lo señala Galanakis (2006) estarán referidas a cada uno de los eslabones de la cadena de la tuna. A continuación se presenta el modelo genérico que recoge lo anteriormente señalado.

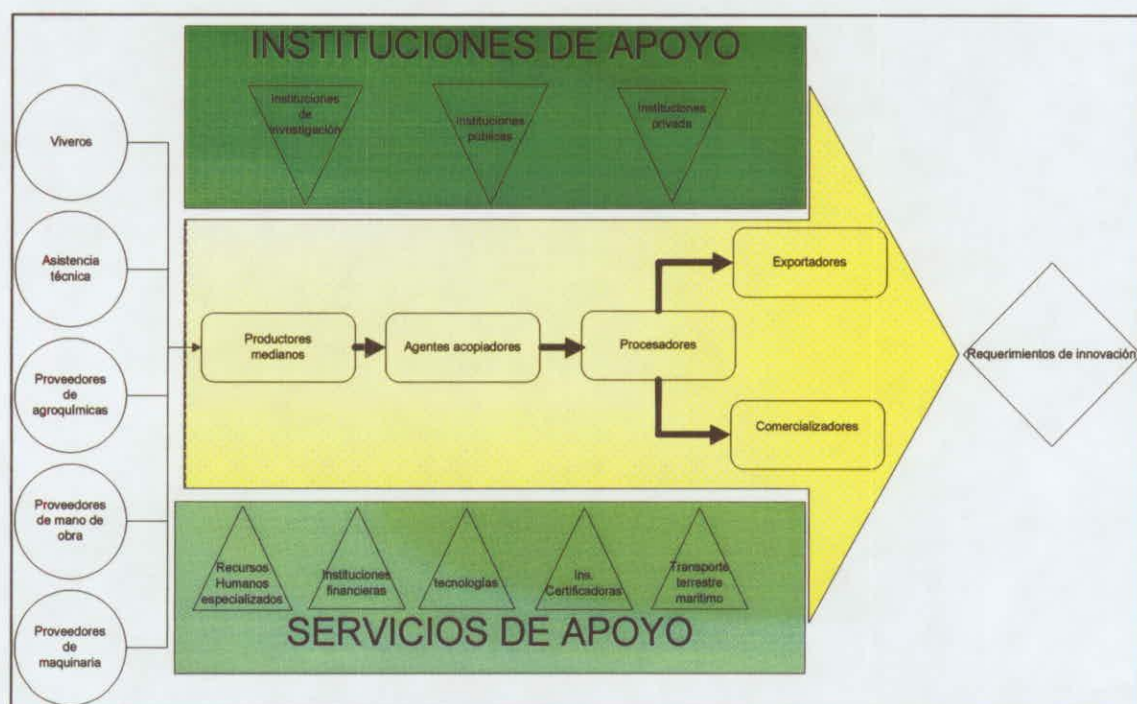


Figura 1. Modelo de base para la detección de necesidades de innovación en los diferentes eslabones de cadena productiva de la tuna.

Potencial competitivo en una cadena productiva: un marco de análisis.

El análisis del potencial competitivo de la cadena se llevó a efecto considerando el modelo de diamante de Porter, el cual constituyó el marco teórico a utilizar.

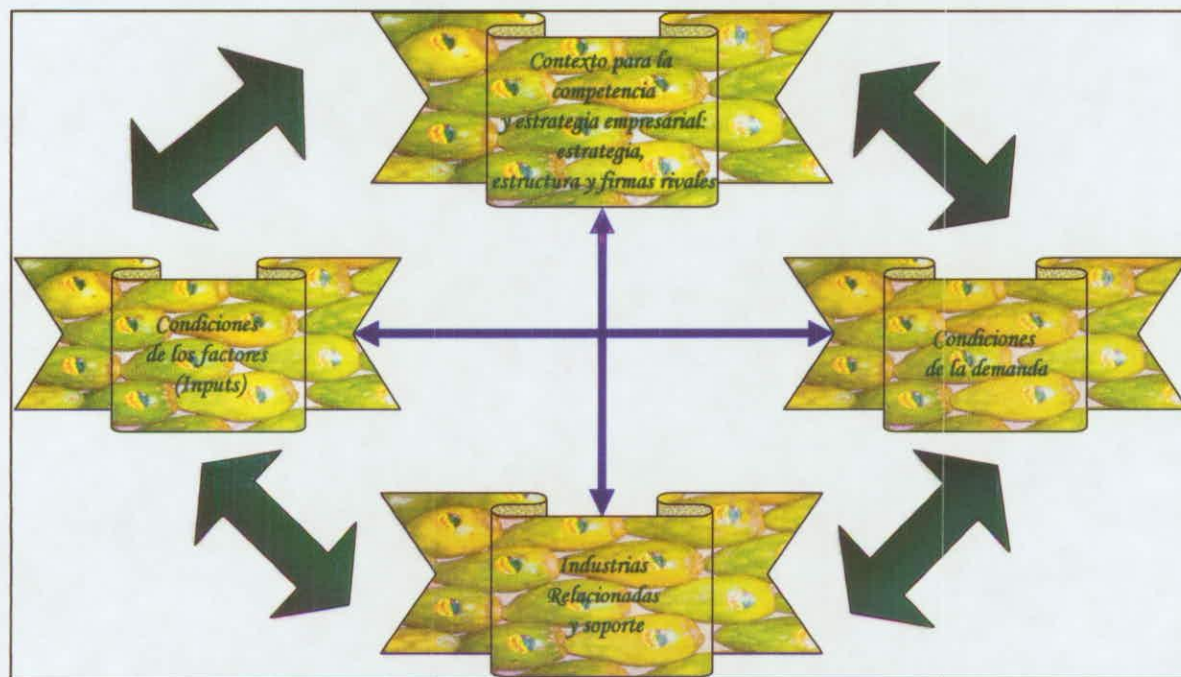


Figura 2. Determinantes de competitividad

El paso desde ventajas comparativas a ventajas competitivas hace necesario el análisis de los determinantes de ella. Según Porter, estos determinantes son 4, que se interrelacionan entre sí y en conjunto determinan el desarrollo de una industria o sector en un territorio determinado. De acuerdo a lo anterior la generación de ventajas competitivas están dados no sólo por tener grandes extensiones de terrenos dedicados a una actividad sino a tener una infraestructura adecuada que apoya una mayor productividad; no solo a contar con mano de obra, sino que a mano de obra especializada y en general recursos humanos especializados en tecnologías específicas y también a una base científica que forme parte de instituciones de investigación, desarrollo e innovación. También es necesario un adecuado conocimiento hacia los consumidores, acercamiento que permitirá satisfacer adecuadamente sus necesidades introduciendo por ejemplo nuevos productos y formatos; y de la industria en su conjunto y sus relaciones específicas (proveedores, clientes, canales de comercialización, etc.); y finalmente el marco normativo e institucional y las prácticas comerciales habituales que realizan las empresas que comparten la misma actividad. A continuación se analizan los cuatro determinantes de la competitividad:

- a. Condiciones de los factores
- b. Sectores relacionados y de apoyo

- c. Condiciones de la demanda
- d. Contexto para la estrategia y Rivalidad de la empresa

Principales retos estratégicos de la cadena productiva de la tuna

En el análisis del ciclo de vida de una cadena productiva o de una economía, se pueden distinguir tres etapas diferentes: la etapa basada en los factores, economía basada en la inversión y economía basada en la innovación. En la primera la ventaja competitiva se basa en las condiciones de los factores básicos de bajo costo, tales como la mano de obra barata, recursos naturales, ubicación geográfica, en una economía basada en la inversión la ventaja competitiva se basa en la capacidad para producir productos estándar de buena calidad utilizando métodos eficientes y finalmente la economía basada en la innovación, la ventaja competitiva esta dada en la generación de productos innovadores en la frontera de la tecnología mundial.



Foco principal de análisis.

El presente estudio consideró como objeto principal de estudio la tuna, la cual se entiende como el fruto del nopal y sus derivados en un contexto de alimento. No obstante, con la finalidad de hacer un estudio más acabado de este cultivo y a sugerencia del ejecutivo contraparte de proyecto FIA, se incorporan antecedentes acerca de la situación y perspectivas del nopal/tuna para extracción de bioenergía, nopal para extracción de carmín (colorante natural de alto valor económico) y algunas observaciones acerca del potencial del nopal verdura, producto de gran tradición en el mercado mexicano y la población mexicana residente en Estados Unidos (Los Ángeles, principalmente).

Fuentes de información de estudio de la cadena productiva de la tuna.

Fuentes de información secundaria utilizadas en el estudio de la cadena productiva de la tuna.

Para lograr la descripción del proceso de producción y transformación de la cadena productiva de la tuna, se ha realizado una amplia recopilación y análisis de las fuentes secundarias existentes (Servicio Nacional de Aduanas de Chile, ODEPA, Sistema de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera de México (SIAP), SAGARPA, FAO, artículos y libros de expertos nacionales y extranjeros (Dra. Leia Scheinvar, Universidad Autónoma de México, Dra. Carmen Saenz, Universidad de Chile), estudios realizados por consultoras locales e instituciones públicas de las regiones de impacto del proyecto (Regiones Metropolitana, Coquimbo y Valparaíso) que no estaban disponibles en Santiago y que dan cuenta de importantes detalles acerca de la cadena de la tuna. En este sentido, dicha Información se ha sistematizado contribuyendo transversalmente al logro de todos los objetivos del presente estudio.

Fuentes primarias de información para el estudio de la cadena productiva de la tuna.

En cuanto a la información primaria esta ha sido recopilada de tres formas diferentes, encuestas a agentes participantes de cada cadena (productores), entrevistas a informantes calificados y talleres participativos con informantes calificados. El formato de las herramientas para captura de información se adjunta en los anexos 1 (taller final de validación), 2 (talleres participativos), 3 (entrevista a informantes calificados) y 4 (encuesta a productores) del presente informe. El número realizado de cada una de ellas se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Actividades realizadas para el levantamiento de información primaria para el estudio de la cadena productiva de la tuna.

Entrevistas	Encuestas	Talleres	Lugar de realización
20	172	3*	Regiones Metropolitana, Coquimbo y Valparaíso

*Se realizaron tres talleres, dos participativos y uno final de validación: Taller participativo 1 se realizó en Til-Til y reunió informantes de la Región Metropolitana y de la Región de Valparaíso; Taller participativo 2 se realizó en Combarbalá (El Sauce) y reunió informantes de la Región de Coquimbo. Finalmente, se realizó el taller final de validación en Santiago. Fuente: Elaborado por los autores, 2007.

Asimismo, se ha realizado un importante levantamiento de información en terreno en las diferentes localizaciones geográficas vinculadas a la cadena de la tuna en Chile, lo cual

ha posibilitado construir un diagnóstico representativo de la producción de tunas y derivados en Chile.

Para el cálculo del tamaño muestral nacional se consideró un universo de productores de 389 (Censo Agropecuario 2007, número total para las tres regiones en estudio, cuadro 3), a partir del cual se determinó una muestra de 198 productores (N.C.: 95,5% y error = 5,0%).

Cuadro 3. Número de productores y superficie cultiva de tunas en Chile.

REGIÓN Y ESPECIE	Superficie total (ha)	En formación				En producción		
		Total		Plantada en el año agrícola 2006/2007				Total Informantes
		Informantes	Superficie (ha)	Informantes	Superficie (ha)	Informantes	Superficie (ha)	
País	1.493,27	120	240,42	19	121,64	475	1.252,85	614
Región de Coquimbo	581,4	13	94,4	5	71,6	99	487	117
Región de Valparaíso	147,6	11	49,2	5	42,8	103	98,4	119
Región Metropolitana	644,1	24	51,1	5	7,1	124	593	153

Fuente: INE, Censo Agropecuario, 2007, Resultados Preliminares.

Sin embargo, es necesario precisar que si bien cierto, el número total de encuestas fue de 198, pero las categorizadas como válidas fueron 172, ya que en 26 casos se presentaron inconsistencias y/o ausencia de respuesta. El trabajo de campo se realizó entre los meses de agosto y octubre de 2009. La modalidad de contactar a los encuestados fue mediante "bola de nieve"¹. Por otra parte, el origen de las encuestas no válidas se debió fundamentalmente a:

- Respuestas contradictorias a las preguntas realizadas
- Encuesta que presentaron un rango superior a un 20%, de respuestas en blanco o no sabe, tal y como lo sugiere la literatura para tal efecto (Malhotra, 2007).

Asimismo, hubo un número productores potencialmente sujetos de ser encuestados, que aún cuando no fueron consideradas de la partida, ya que fueron reemplazadas por otros productores, es relevante consignar que se constató *in situ* cambios de giro de productivo (Al momento de encuestar había arrancado el tunal y puesto olivos, ejemplo algunas localidades de Combarbalá), situación similar – arranque de tunaes- fue constatada en los productores de tuna de las regiones de Valparaíso y Metropolitana.

¹ Técnica frecuentemente utilizada en este tipo de estudios, en el cual no se dispone de la localización exacta del potencial encuestado, ni tampoco de su disponibilidad de tiempo para dar respuesta al cuestionario. Dicha técnica consiste en que a partir de un encuestado se le pregunte si existen personas que se dediquen a lo mismo que él, en este caso producción de tunas y donde es posible ubicarlo, se localiza, entrevista y se sigue con la misma dinámica.

Además, se logró identificar una explotación de gran envergadura en los alrededores de Combarbalá, la cual tenía por finalidad el cultivo de tuna para fruta, para abastecer principalmente el mercado interno. El tamaño de dicho predio se estimó en aproximadamente 35 hectáreas, las cuales se habían establecido recientemente en julio-agosto de 2009. La plantación de las paletas correspondía a camellon de 1 metro con dos hileras de paletas por camellon. Además, estaba contemplado implementar sistema de riego por goteo.

En consecuencia se optó por dejar fuera de análisis dichas encuestas. Esto afectó la estratificación planteada, en un principio con afijación proporcional al número de productores por región, por lo que se optó por, considerar una muestra mínima de al menos un 30% de productores por región en atención al número de productores por región de manera de asegurar una representatividad a nivel regional y de esta forma posibilitar la emisión de recomendaciones desagregadas por región. Además, es importante destacar otro aspecto que no permitió llevar a cabo la estratificación inicial, tal es, considerar un número sobrestimado de productores de tunas en la Región de Coquimbo, ya que en esa localización existe un número significativo de productores que de dedican o dedicaban a la producción de carmín a partir de la cochinilla y en la actualidad muchos de ellos han arrancado sus tunales por problemas de rentabilidad del carmín vinculado a los menores costos de producción que se tienen en el Perú, principal competencia chilena y que detonó la salida del mercado de los productores chilenos.. En consecuencia la muestra que se utilizó se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4. Número de productores encuestados y región de pertenencia.
Estudio de la Cadena Productiva de la Tuna, regiones Metropolitana,
Valparaíso y Coquimbo.**

Región	Número productores	Porcentaje del total de la muestra %
Región de Coquimbo	44	26
Región Metropolitana	48	28
Región de Valparaíso	80	46
Total	172	100

Encuestas y Entrevistas estructuradas

Las encuestas se constituyeron mayoritariamente de preguntas cerradas. En tanto las entrevistas estructuradas se conformaron en gran medida por un grupo de preguntas abiertas. Los principales objetivos de la aplicación de ambos instrumentos fue:

(a) Detectar las relaciones y actividades existentes entre los actores/agentes claves de cada cadena productiva al interior de la región señalada por el estudio y para la

cadena específica, pero también detectar posibles relaciones y/o flujos de bienes y servicios con otros territorios (mercados de destino).

(b) Identificar y evaluar recursos disponibles de cada segmento de la cadena(s) cadena(s) productiva(s), de modo de poder determinar posibles diferencias/brechas al interior de la cadena desde un punto de vista de sus potencialidades, así como posibles problemáticas/oportunidades en el entorno.

(c) identificar experiencias de innovación desarrolladas al interior de cada cadena productiva y detectar aquellas potenciales.

(d) Caracterizar las empresas y sus actividades; identificando ejes productivos y oportunidades factibles de apropiar, así como volúmenes de intercambio de bienes y servicios, nivel de empleo generado.

(e) Determinar el nivel de apoyo a cada cadena productiva ya sea de tipo estatal o privado

Taller participativo con actores relevantes de las cadenas productivas

Una vez aplicadas las entrevistas y analizada la información tanto secundaria como primaria, se trabajó dicha información en talleres participativos, los cuales estuvieron conformados por actores/agentes relevantes de cada una de las cadenas estudiadas. Asimismo, es importante resaltar que éstos se realizaron de la partida considerando un número máximo de 8 participantes y un mínimo de 5, lo cual desde el punto de vista operativo permite hacer el ejercicio de recopilación y validación de información en forma expedita y completa. Por cierto, estos talleres contaron con la participación de personas de amplio conocimiento del tema.

Dicho trabajo participativo e integrador permitió lograr los siguientes objetivos:

(a) Validar información sistematizada de cada cadena analizada (descripción de la cadena y su proceso de producción y transformación, actores relevantes y sus relaciones y servicios empresariales a disposición de la cadena).

(b) Validar y/o identificar nuevas experiencias de innovación al interior de cada cadena productiva y consensuar de forma participativa las potencialidades de innovación del territorio para las cadenas estudiadas y obtener una priorización de los requerimientos de innovación de cada cadena productiva en forma preliminar

Escalas de medición

En la cadena productiva y actores relevantes y relaciones se midieron nivel de desarrollo de cada agente de la cadena y su relación. En la primera de ellas la escala fue la siguiente:

Alto (3), Medio (2) y Deficiente (1)

En la segunda la escala fue:

Alta (3), Media (2) y Baja (1)

En cuanto a la identificación de las innovaciones exitosas, se procedió de la siguiente forma:

Primero, se les preguntó a viva voz que señalaran cuales eran las innovaciones exitosas que habían detectado, posteriormente se evaluó el impacto de la innovación en la cadena utilizando la siguiente escala:

Impacto alto (3), Impacto Medio (2) e impacto Deficiente (1)

En cuanto a la potencialidad del eslabón, se les preguntó respecto de cada eslabón cual era su potencial. Para ello se utilizó la siguiente escala:

Alto (3), Medio (2) y Deficiente (1)

Finalmente para construir la matriz de priorizaciones en innovación se siguió el siguiente procedimiento:

Primero, se les solicito a los participantes que nombrarán innovaciones posibles de materializar, posteriormente dichas innovaciones fueron sometidas a las siguientes escalas:

Calificación de Agregación de Valor

(3: Agregación de valor alta; 2: Agregación de valor media; 1: Agregación de valor baja)

Plazo de realización

(CP, menos de un año, MP, entre 1 y dos años, LP más de dos años)

Taller final con especialistas en innovación dentro de la industria agroalimentaria

Finalmente, y de manera de afinar la información en el ámbito de la innovación, se realizó un taller final que permitió reunir información relativa a las principales experiencias de innovación dentro de las cadenas estudiadas, las brechas existentes entre la realidad actual y proyectada, y las experiencias más relevantes en el extranjero.

Dicho taller permitió lograr los siguientes objetivos:

- (a) Validar y priorizar las experiencias nacionales de innovación para las cadenas estudiadas.
- (b) Establecer un escenario actual que permita estimar una brecha en relación con escenarios proyectados.
- (c) Identificar sistemas y experiencias de innovación mas destacadas en industrias internacionales relacionadas a las cadenas estudiadas.

La metodología de trabajo correspondió a la realización de un panel de expertos donde una vez explicada la información detectada para cada cadena productiva se utilizará el método de priorización de requerimientos de innovación.

Finalmente, es necesario hacer referencia a una invitación que hiciera CONICYT y su contraparte mexicana (CONACYT) a la Dra. Carmen Saenz y al Dr. Marcos Mora, directora alterna y director del presente estudio durante el mes de diciembre de 2009, a partir de lo cual se generó un aplazamiento de aproximadamente 1 mes en la entrega del presente informe. A partir de lo anterior se lograron los siguientes resultados,

- Conocimiento in situ de la realidad productiva, de transformación y comercialización de la tuna y el nopal.
- Establecer intercambio de experiencias investigativas y profesionales para visualizar líneas de investigación y trabajo a futuro.
- Profundización – consolidación de una red de investigadores centrada en la producción, transformación y comercialización de la tuna y el nopal.

Los cuales han permitido enriquecer el presente trabajo y a su vez generar importantes relaciones académicas, profesionales y empresariales que posibiliten en el futuro próximo las sinergias necesarias para el desarrollo de este cultivo y sus derivados, tanto en Chile como en México. Asimismo, es relevante destacar los contactos generados, los que a continuación se mencionan:

- Dra. Alma Delia Hernández. Directora del Centro de Investigación Ciencia y Tecnología los Alimentos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- Prof. Dra. Leia Scheinvar Investigadora Titular y Responsable del Laboratorio de Cactología del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM

- Armando Hernández Alvarado. Productor-exportador de tunas, nopal y xoconoztle. San Martín de las Pirámides. DF. México
- Ing. Fabián Espinoza. Productor de Tunas. San Luis de Potosí. México.
- Ing. Vicente Calva Pérez. Presidente. Comité Nacional Sistema Producto Nopal y Tuna. Actopan, Hidalgo, México.
- Ing. Héctor Rodríguez. Secretario de Desarrollo Agropecuario y Recursos hidráulicos. San Luis de Potosí. México.

Tratamiento estadístico de los datos de la encuesta aplicada a productores de tunas.

La información se analizó mediante estadística descriptiva (medidas de tendencia central y dispersión, gráficos y tablas) y multivariable (Análisis de componentes principales y análisis de conglomerados) y test de inferencia estadística (Chi-cuadrado y Andeva.).

Con la metodología expuesta se logró dar cumplimiento a los objetivos mencionados para este estudio. En este sentido;

a) Se describió y caracterizó el mercado de la tuna y sus productos derivados, analizando las principales variables de oferta y demanda que permitirán configurar su estado actual y perspectivas de mercado interno e internacional.

b) Se identificaron, describieron y cuantificaron a los principales actores/agentes, el proceso de producción y transformación del producto final de la cadena productiva de la tuna. Junto con esto, a los actores/agentes se identificó su rol, ubicación geográfica y las relaciones existentes entre ellos y con otros territorios, así como los procesos de comercialización y transacción; los servicios empresariales y las principales experiencias de innovación, han sido detectados y descritos; determinando prioritariamente, las potencialidades de innovación del territorio y sus requerimientos.

c) Se realizó un análisis estratégico de la cadena productiva, por medio del análisis del diamante de Porter, determinando las posibles opciones estratégicas de acuerdo a distintos escenarios futuros, hipótesis de posibles líneas de acción y retos estratégicos, en base al contexto para la competencia y la estrategia empresarial; las condiciones de los factores, las condiciones de la demanda y la industria relacionada y de soporte de la cadena.

d) Finalmente los avances del estudio serán difundidos en forma permanente a través del siguiente sitio web: <http://www.tunas.uchile.cl>

- Principales problemas metodológicos enfrentados.

Durante la tabulación, sistematización y análisis de la información proveniente de la encuesta hubo que dejar fuera de análisis algunas encuestas por inconsistencias o falta de respuesta, lo cual no afectó en gran medida el error muestral que pasó de 5,0% a 5,7% con un nivel de confianza de 95,5%. Esta muestra permite con representatividad nacional, hacer un adecuado diagnóstico de la producción de tunas en Chile en su conjunto. Sin embargo es necesario precisar que este tamaño muestral sin estratificación, en rigor, permite extraer conclusiones sólo para el conjunto, lo cual no recoge la realidad puntual de cada región. Para superar este último problema se realizó una nueva "estratificación" que consideró un mínimo de un 30% de encuestas (productores) en atención a la región de pertenencia (cuadro 5), lo cual desde el punto de vista práctico posibilita hacer un adecuado diagnóstico por región.

Otro problema metodológico estuvo asociado a la estratificación de la muestra planteada en un principio (afijación proporcional al número de productores por región), ya que hubo que hacer modificaciones, que implicaron como resultante aplicar un menor número de encuestas en la Región de Coquimbo. El conocimiento *in situ* de la situación generó este cambio, debido fundamentalmente a que en esa región un porcentaje bastante significativo correspondía a cultivo de tuna para extracción de carmín, que no era el objetivo principal de este estudio. La estratificación de la muestra también se vio afectada por dejar fuera de análisis aquellas encuestas en las que hubo respuestas inconsistentes detectadas en la tabulación, sistematización y análisis de los datos, ya que un número significativo de las encuestas no consideradas en el análisis eran de la Región Metropolitana.

- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.

En virtud de los antecedentes presentados, la principal modificación que se realizó estuvo vinculada a la estratificación. En el cuadro 5 se puedes observar el número de productores encuestados por región y lo que representan en el contexto regional.

Cuadro 5. Número de productores encuestados y participación porcentual a la región de pertenencia. Estudio de la Cadena Productiva de la Tuna, regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo.

Región	N° productores Encuestados	N° Productores por Región	%representación regional
Región de Coquimbo	44	117	38
Región Metropolitana	48	153	31
Región de Valparaíso	80	119	67
Total	172	389	44

Al respecto es importante destacar que se decidió utilizar la totalidad de las encuestas válidas, ya que las participaciones porcentuales de encuestas por región superan el 30%, lo cual en la práctica se puede considerar una muy buena muestra. Se suma a esto, dado lo constatado in situ, la existencia de una elevada homogeneidad de las características productivas y sus relaciones con otros actores de la cadena en cada región. Dado que se decidió analizar todas las encuestas válidas, entre las cuales hay un 67% que corresponde a la Región de Valparaíso, se procuró rigurosamente aislar este sesgo, segmentando la muestra por región y tratando la información con medidas de dispersión relativa. En consecuencia, los resultados y recomendaciones expuestas vinculadas a la información derivada de la encuesta a productores y a lo constatado in situ, tienen un adecuado sustento y representatividad.

En cuanto a los talleres, se decidió, dada la homogeneidad de sus sistemas productivos y el escaso número de técnicos y profesionales públicos y privados que tuviesen conocimiento de la cadena de la tuna, se decidió fusionar en un taller a los productores de la Región Metropolitana con los de la Región de Valparaíso. Dicha actividad se realizó en forma adecuada recabando importante información para el presente estudio.

- Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad (*se pueden incluir como anexos*).

Se adjunta en los anexos 1 (taller final de validación), 2 (talleres participativos), 3 (entrevista a informantes calificados) y 4 (encuesta a productores) del presente informe, los cuales constituyeron la base metodológica vinculada a la recopilación de información primaria, sobre la cual se obtuvieron los resultados y recomendaciones estratégicas.

Actividades del Proyecto:

A continuación se presenta información acerca de las actividades desarrolladas a través del tiempo

Cuadro 6. Actividades comparativos entre la programación planteada en la propuesta original y la real.

Nombre	Fecha Asociada al Hito Inicialmente programada	Fecha Asociada al Hito efectiva
Inicio del Estudio.	4 de mayo de 2009.	4 de mayo de 2009.
Estudio del mercado nacional e internacional de la tuna y sus derivados.	8 de julio de 2009.	8 de julio de 2009.
Apertura oficial de sitio informativo y de difusión en web institucional.	13 de agosto 2009.	13 de agosto 2009 (uso interno solamente)
Descripción de actores y sus relaciones.	31 de septiembre de 2009.	31 de septiembre de 2009.
Innovación en la cadena productiva.		
Determinación de Brechas.	14 de octubre de 2009.	14 de octubre de 2009.
Seminario de difusión.	4 de diciembre de 2009.	13 de enero de 2010.
Cierre del estudio.	4 de diciembre de 2009.	22 de febrero de 2010.
Cierre sitio informativo web.	4 de junio de 2010.	4 de junio de 2010.

- Razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas.

La principal discrepancia cronológica en cuanto a las actividades realizadas se centra en fundamentalmente, en la realización del último taller final de validación contemplado

para diciembre de 2009, y que a solicitud del corrdinador del presente estudio debió ser postergado para enero de 2010. Las razones son básicamente dos:

Primero, la invitación que hiciera CONICYT – CONACYT (México) al director y director alterno del presente proyecto, en fecha similar a la programada inicialmente.

Segundo, la baja confirmación de diferentes informantes calificados al taller que se realizaría en el mes de diciembre.

Otra discrepancia se consigna en la disponibilidad de la página web para ser abierta a público. Aún cuando está operativa la dirección en la web desde agosto de 2009 (uso interno), no se ha abierto, hasta esperar el visto bueno de FIA y así subir la información definitiva. Una vez dado este visto bueno, la página estará habilitada durante 6 meses y se espera que pueda seguir en el futuro, toda vez que se obtenga financiamiento.

3. Resultados del Proyecto:

A continuación se presentan los principales resultados del proyecto, los cuales se vinculan a: *estudio de mercado de la tuna y sus productos derivados, descripción de las cadenas productivas e identificación de experiencias y requerimientos de innovación y análisis del potencial competitivo de la cadena. Adicionalmente, con la finalidad de proporcionar una visión amplia de la cadena productiva de la tuna y del potencial de la misma se han incorporado dos capítulos específicos, el primero relativo a industrialización de la tuna y el segundo vinculado a la utilización de este cultivo para extracción de bioenergía.*

1. Estudio del mercado internacional e interno de la tuna y productos derivados.

Antecedentes generales de la tuna

Nopal es el nombre común que reciben las cactáceas del género *Opuntia*, esta planta es originaria de América tropical y subtropical y hoy día se encuentran en una gran variedad de condiciones agroclimáticas, en forma silvestre o cultivada, en todo el continente americano. Además, se han difundido a África, Asia, Europa y Oceanía donde también se cultivan o se encuentran en forma silvestre (Sáenz *et al.*, 2006).

La *Opuntia* es parte del paisaje natural y de los sistemas agrícolas de muchas regiones del mundo. Típicamente, existen tres sistemas principales de producción: comunidades

de cactus silvestre, huertas familiares, y plantaciones comerciales intensivas. Las *Opuntias* se han adaptado perfectamente a zonas áridas caracterizadas por condiciones secas, lluvia errática y suelos pobres expuestos a la erosión. Funcionando como cosechas vitales en casos de sequía extremos para humanos y animales (Reynolds, Arias; 2003).

Es así como actualmente los nopales existen en forma silvestre o cultivada en el sur de España, y en toda la cuenca del Mediterráneo: Francia, Grecia, Italia y Turquía, llegando hasta Israel. Los árabes la llevaron desde España a África, difundiéndose en Argelia, Egipto, Etiopía, Libia, Marruecos y Túnez. Sin embargo, su distribución es aún mayor; en el continente americano, encontrándose desde Canadá a Chile, en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Estados Unidos de América, México, Perú, y Venezuela y varios países de América Central y el Caribe, existiendo especies tanto cultivadas como silvestres (Sáenz *et al.*, 2006).

Se conocen casi 300 especies del género *Opuntia*, pero solo 10 o 12 especies son utilizadas por el hombre, ya sea para producción de fruta y nopalitos para alimentación humana, forraje o cochinilla para obtención de colorante. Entre ellas se encuentran, como especies cultivadas para producción de fruta: *Opuntia ficus-indica*, *O. amyclaea*, *O. xoconostle*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*. Como especies silvestres: *Opuntia hyptiacantha*, *O. leucotricha* y *O. robusta* (Sáenz *et al.*, 2006).

De todas las especies citadas, la más ampliamente cultivada es la *Opuntia ficus indica*; ahora si bien, el nombre de Nopal lo toma la planta completa, la fruta del nopal lleva por nombre Tuna, este fruto es una baya globosa cilíndrica de diferente color y tamaño (dependiendo de la variedad), recubierto por un sinnúmero de espinas y un gran número de pequeñas semillas negras (FAO, 2006).

Su hábitat preferente son zonas desérticas de Estados Unidos y América del Sur distribuidas en Perú, Bolivia, Argentina y Chile se pueden desarrollar en forma espontanea y abundante como en la región andina y en forma natural y bajo cultivo en la costa. La temperatura de desarrollo ideal se encuentra entre 12 a 34°C, con un rango óptimo de 11 a 23°C y con una precipitación promedio entre 400 a 800 mm. Se desarrolla en suelos sueltos, arenosos calcáreos en tierras marginales y poco fértiles, superficiales, pedregosos, caracterizándole una amplia tolerancia edáfica; sin embargo, los suelos altamente arcillosos y húmedos no son convenientes para su cultivo. Crece desde el nivel del mar hasta los 3.000 m.s.n.m. Su mejor desarrollo lo alcanza entre los 1.700 a 2.500 m.s.n.m. (Ventrera *et al.*, 2005).

El fruto posee un valor nutritivo superior al de otras frutas en varios de sus componentes. 100 g de la parte comestible posee 58 a 66 unidades calóricas, 3 g de proteínas, 0,20 de grasas, 15,50 de carbohidratos, 30 de calcio, 28 de fósforo y vitaminas (caroteno, niacina, tiamina, riboflavina y ácido ascórbico) (Ventrera *et al.*, 2005) (cuadro 7)

Cuadro 7. Valores nutritivos de la tuna blanca.

Elemento	Valor (por cada 100g)
Humedad	83,8
Proteína	0,82
Grasa	0.09
Fibra	0,23
Cenizas	0.44
Azúcares totales (%)	14,06
Vitamina C (mg%)	20,33
B-Caroteno (mg%)	0,53

Fuente: Sepúlveda E.; Sáenz, C. 1990.

Usos de la tuna y el nopal

En la figura siguiente se aprecia claramente la versatilidad de esta planta, de metabolismo CAM, apta para zonas áridas y semiáridas.



Figura 3. Usos del nopal y la tuna. Elaborado por los autores.

Situación internacional del cultivo de tuna

A nivel mundial numerosos son los países que producen tuna, siendo el mayor productor mundial México que en la actualidad posee una superficie cultivada que bordea las 72.500 hectáreas. Después de México otros países que producen tunas son Italia, Sudáfrica, Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Colombia, Estados Unidos, Marruecos, Argelia, Libia, Tunes, Egipto, Jordania, Pakistán, Israel, Grecia, España y Portugal. Sin embargo, en un número importante de los países mencionados, especialmente los africanos, la tuna se considera un producto secundario de las plantas nopaleras dedicadas a la

producción de forraje o conservación de suelos y la fruta producida es prácticamente para abastecer sus respectivos mercados internos.

Cuadro 8. Áreas representativas cultivadas con Opuntia para la producción de fruta.

País	Área (hectáreas)	Cosecha anual (toneladas peso fresco)
Argentina***	500	2.500
Bolivia***	1.200	3.000
Chile***	1.252	8.000
Colombia**	200	2000
Israel**	300	6.000
Italia*	27.500	65.000
México***	72.500	500.000
Perú***	10.000	50.000
Sudáfrica****	4.500	28.400
Estados Unidos**	200	4000

Fuente: SIAP (2008), SAGARPA (2004), FAO (1999), Censo Agropecuario Chileno 2007.* Italia, presenta una producción extensiva en 25.000 hectáreas y 2500 hectáreas intensivas con un buen nivel tecnológico.** producción intensiva y de alto rendimiento, en el caso de Colombia produce tuna durante todo el año.***manejo extensivo. **** tiene 3000 hectáreas en manejo extensivo y 1500 en intensivo

Antecedentes del mercado mexicano

Como se mencionó anteriormente, *México* es el productor más importante en el mundo con cerca del 80% de la producción mundial de tuna, la cual se estima en cerca de 500 mil toneladas, Italia con 12.2% es el segundo mayor productor y Sudáfrica con 3.7% ocupa el tercer lugar, observándose que entre estos tres países se concentra aproximadamente el 96 % de la producción mundial. Los rendimientos promedio de tuna de los países antes señalados se han ubicado en 14.9 toneladas por hectárea, siendo el rendimiento mexicano de sólo 6.5 toneladas por hectárea. Si se compara con las 20 toneladas de Italia (en las 2.500 hectáreas de manejo intensivo) y Estados Unidos o las 25 de Israel, la productividad mexicana es realmente baja, casi comparable con la de Chile cuyo rendimiento promedio es de 8 toneladas y las 10 toneladas de Sudáfrica (García *et al.*, 2003). A pesar de la gran cantidad de países que producen tunas son solo seis los principales países en el mundo que la exportan: México, Italia, Sudáfrica, Chile, Israel y Estados Unidos. La tuna en México es un recurso frutal de las zonas áridas y semiáridas, su cultivo ha desempeñado un papel importante en la agricultura de subsistencia es estas regiones otorgándole la importancia de convertirse en el mayor productor mundial de esta fruta con aproximadamente 72.500 hectáreas y con un rendimiento promedio de 7,0 toneladas por hectárea, a diferencia de los países del hemisferio norte que muestran rendimientos altos, basados en abonamiento, fertilización, riego, podas, combate de plagas y enfermedades y forzamiento y aclareo de la fructificación. Cabe mencionar que la orientación de la producción mexicana es hacia la fruta y nopal verdura, dejando en una posición secundaria la producción para forraje y otros productos agroindustriales derivados.

Los países del hemisferio sur presentan rendimientos variables; altos en plantaciones bien atendidas que cuentan con apoyo de riego y bajos rendimientos en las plantaciones temporales sin mayor cuidado agronómicos (SAGARPA, 2004).

Además México posee la mayor cantidad de variedades de tunas, ofreciendo al mercado tunas amarillas, blancas, rojas y anaranjadas (Sáenz *et al.*, 2006). Sin embargo, en lo referente a exportaciones, son entre 3 y 5 variedades las que se exportan, predominando fuertemente una variedad muy similar a la Regina Blanca chilena, la cual es exportada principalmente a Estados Unidos por vía terrestre en camiones refrigerados, a su vez es importante destacar que el proceso de packing para la exportación es básico, e incluso las cajas en las cuales el producto será exportado quedan al aire libre y no en cámaras de frío para su conservación².

² Comunicación personal con Armando Hernández Alvarado. Productor-exportador de tunas, nopal y xoconoztle. San Martín de las Pirámides. DF. México

Zonas de producción de tunas en México

En la producción de tuna en México participan 17 estados; sin embargo sólo en ocho estados se concentra el 87% de la superficie y el 96% de la producción (García *et al.*, 2003). Las producciones en este país se encuentran distribuidas principalmente en los estados de México, Hidalgo, Puebla, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco y Aguascalientes y en menor proporción en Nuevo León y Tamaulipas (Sáenz *et al.*, 2006). La distribución de la producción de tunas en México se puede observar en la siguiente figura.



Figura 4. Principales zonas productoras de nopal tunero en México. Fuente: SIAP, 2001.

Manejos agronómicos relevantes en el cultivo de la tuna en México.

En cuanto a las actividades de manejo que se realizan en México, las más utilizadas son:

En plantación, las densidades van de 500 a 1660 plantas por hectárea, aumentando en la medida que se dispone de agua. Esto es exclusivamente para nopal tunero, ya que en el caso del nopal verdura, las densidades de plantación son mucho mayores y las plantas mucho más pequeñas.

En cuanto las labores de mantención de la plantación se realiza control de malezas, por lo general manual, ya que se tiene poco conocimiento de herbicidas químicos, lo cual si usa puede generar daño en la planta. Algo similar ocurre con las aplicaciones de productos químicos para control de plagas y enfermedades, pero además, hay que agregar la reticencia de los productores de aplicar estos productos por razones de rentabilidad del cultivo, ya que aplicar implica aumento de costos. En cuanto a fertilización, por lo general se hace con abonos orgánicos derivados de la producción ovina y caprina de costo casi nulo. La aplicación de fertilizantes químicos no es común

ya que al igual que en el caso de los plaguicidas, representan aumentos de costos que los productores no pueden pagar. Respecto al riego, en las zonas que no tienen disponibilidad de agua, o que es escasa, se realizan labores de captación de agua en torno a las plantas, la cual se traduce en hacer un especie de barbecho en torno a la planta. En cuanto a poda, éste manejo se reconoce como básico y es realizado en forma significativa por los productores. Al respecto, a través de ella logran varios objetivos, formación, producción, sanidad y rejuvenecimiento. En cuanto a raleo o aclareo de frutos es una práctica poco utilizada. Otra práctica que se ha realizado, no frecuentemente por cierto, es el desfasamiento de la producción, por problemas de saturación de mercado. Al respecto, es importante aclarar que sobre esta práctica no se ha hecho investigación que valide su aplicación, sin embargo se considera que puede ser viable. También se tiene experiencias en la introducción de nopal tunero en regiones con climas templados, sin riesgos de heladas y con disponibilidad de agua para el riego, en donde ha sido posible adelantar la producción de tuna, las experiencias se tienen en el estado de Zacatecas en la región de los cañones (Juchipila, Zacatecas) y en San Martín de las Pirámides (Gallegos y Méndez, 2000).

Postcosecha y adaptación para la comercialización.

Las actividades vinculadas a esta fase son el desespinado, encerado, selección y empaque y almacenamiento y transporte

Desespinado (remoción de espinas). Esta práctica de postcosecha consiste en remover, ya sea en forma manual o mecánica las espinas del fruto, actividad que es necesaria para la comercialización de la tuna. En algunas localidades de México, esta operación se hace en forma manual, barriendo el fruto con ramas o escobas, aunque este procedimiento no resulta muy práctico y daña el fruto. Algunos productores de tunas en Chile utilizan este método pero poniendo la fruta sobre una malla rachell. Por otro lado, en México se consignan experiencias de desespinado mecánica. En la región Centro-Norte del país se han desarrollado algunas máquinas desespadoras.

Encerado. Éste consiste en aplicar una emulsión de cera a los frutos ya sea por inmersión o por aspersión; a través del encerado se pretende lograr una mejor y más prolongada conservación de los frutos. Sin embargo, con las ventajas que proporciona el encerado de frutos, la aplicación comercial no se realiza en México en forma mayoritaria.

Selección y empaque. La selección de la tuna se hace en forma manual, con base a su calidad y tamaño. Para calidad, se separan frutos con daños mecánicos, podridos o malformados. En cuanto a tamaño se puede hacer en forma manual o mecánica, se hace para darle uniformidad al producto y estandarizar los patrones de empaque. Para el mercado nacional la tuna se envasa en reja de madera, se cubren con papel y son transportadas y comercializadas bajo condiciones ambientales naturales. Para el mercado de exportación se envasan en caja de cartón o plástico, pero es bastante

básico, ya que no hay calidades estándares y escasez de cámaras de frío para su conservación.

Almacenamiento y transporte. Existe evidencia práctica que la tuna sufre daños por frío. No obstante, se ha observado que este depende de la susceptibilidad de cada variedad (las variedades burrona y cristalina son más tolerantes que torreoja y copena). Es factible la frigoconservación de tuna teniendo una atmósfera controlada, lo cual ayuda a evitar los daños por frío y mantener la calidad el fruto. La distribución de tuna en los mercados nacionales se hace vía terrestre, en vehículos motorizados de carga que carecen de sistema de refrigeración; lo cual tiene como desventaja que la vibración excesiva y el golpeteo provoca daños mecánicos a los frutos. Para exportación por lo regular se utilizan vehículos con sistema de refrigeración.

Por otra parte, con la finalidad de proporcionar más antecedentes acerca de la producción de tunas en México. A continuación se presentan las principales variedades y algunas de sus características

Cuadro 9. Tuna: Antecedentes de variedades y sus zonas de producción en México.

VARIEDAD	COLOR DE PULPA	ZONA DE PRODUCCIÓN
Villanueva	Blanca	Acatzingo, Puebla
Alfajayucan	Blanca	Estado de México e Hidalgo
Burrona	Blanca	Zacatecas y Jalisco
Cristalina	Blanca	Zacatecas, Jalisco y Aguascalientes.
Reyna	Blanca	Guanajuato y Zacatecas
Gavia	Blanca	Matehuala, San Luis Potosí
Esmeralda	Blanca	Guanajuato y Querétaro
Rojo Pelón	Roja	Guanajuato, Zacatecas, Jalisco y S.L.P.
COPENA Torreoja	Roja	Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes.
Amarilla Montesa	Amarilla	Zacatecas y Jalisco
Miquihuana	Amarilla	Tamaulipas y San Luis Potosí
Picochulo	Anaranjada	Zacatecas, Jalisco y Aguascalientes.
Cardón	Roja	Zacatecas, Durango, Jalisco, San Luis Potosí, Guanajuato y Aguascalientes.

Fuente: Gallegos y Méndez (2000) y Flores y Gallegos (1995).

De las variedades presentadas en el cuadro 10, las más importantes son:

“Alfajayucan”

Esta variedad se cultiva en los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala y Guanajuato ocupando una superficie aproximada de 10,000 ha En San Martín de las Pirámides y Teotihuacan, en el Estado de México, se concentra aproximadamente el 40% de la

superficie cultivada. Se considera como una variedad de maduración temprana (finales de junio a finales de septiembre).

"Amarilla Montesa"

Esta variedad es quizás la más importante en cuanto a superficie sembrada en nopaleras cultivadas de los estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco, además de ser abundante en las nopaleras de solar. Es una de las primeras variedades que se cultivaron en México y también una de las primeras que se exportaron a mercados extranjeros. De las variedades de nopal tunero que se llevaron los españoles de México, ésta es la más difundida ya que se reporta su presencia en España, Italia, Sudáfrica e Israel. Tiene una amplia demanda nacional en los mercados de Monterrey, Nuevo Laredo, Torreón, Matamoros, Reynosa, Tampico, y recientemente se registró demanda en Estados Unidos.

"Amarillo naranjona" o "amarillo pico-chulo"

Esta variedad y la "Alfajayucan" se consideran como las de mejor calidad en México, por su composición química y la proporción de los componentes del fruto (cáscara, pulpa y semillas). Es abundante en nopaleras de solar y cultivadas en las zonas productoras de Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí. Un inconveniente que presenta esta variedad es que los frutos son muy sensibles al manejo durante la cosecha, desespinado y embalaje. Sin embargo, se ha observado que tienen mayor resistencia al manejo postcosecha cuando se cosechan en el estadio "rayado".

"Blanca cristalina"

Es una variedad sobresaliente por el tamaño y forma de los frutos. Se cultiva en superficies pequeñas en los estados de Zacatecas, Hidalgo y Guanajuato. Por lo atractivo de sus frutos, recientemente se han establecido plantaciones en Aguascalientes, San Luis Potosí y Jalisco. La producción se destina a los mercados de Guadalajara, Monterrey, Tampico y en ocasiones, al Distrito Federal. En el mercado internacional, se ha logrado exportar a Estados Unidos.

Cuadro 10. Antecedentes comerciales de variedades de Tuna en México.

Variedad	Peso medio(g)	Sólidos solubles totales (°brix)	Resistencia Al transporte
Alfajayucan	127	17.5	Baja
Burrona	205	12.6	Alta
Cristalina	213	14.5	Alta
Reyna	128	15.1	Baja
Esmeralda	156	14.7	Media
Rojo Pelón	162	14.9	Alta
Rubí Reyna	90	10.4	Media
COPENA Torreoja	115	14.4	Media
Morada	153	14.4	Buena
Amarilla Mango	128	13.8	Alta
Amarilla Montesa	146	13.2	Media
Amarilla Valparaíso	121	13.8	Alta
Picochulo	113	14.1	Media
Fafayuca	135	14.3	Media
Charola Tardía	113	12.0	Media
Cardón	59	13.6	Alta

En el mercado interno, los precios muestran movimientos estacionales durante el año en los diferentes mercados del país. La tuna se comercializa mayoritariamente entre los meses de julio a noviembre o incluso hasta diciembre presentándose menores precios a mayor oferta en los mercados, característica típica de los productos hortofrutícolas frescos. Aun así hay que tener en cuenta que los precios van a ser diferentes de acuerdo a la ubicación que tengan, entre más lejana la zona de producción se van a incrementar los costos empezando por el de transporte y todo lo contrario a las zonas de abastecimiento que quedan cerca de los lugares de producción (García *et al.*, 2003), hay que tener claro que el diferencial de precios no se explica única y exclusivamente por el costo de transporte en los diferentes mercados, pues hay que tomar en cuenta el balance entre oferta y demanda que tiene que ver con la entrada de las diferentes zonas productoras y los hábitos de consumo a nivel local, influyendo en cierta medida en la determinación de los precios.

Si bien es cierto, México es el principal productor de tunas del mundo, esto no ha logrado reflejarse en los mercados internacionales en forma más relevante, exporta aproximadamente entre el 3 y 5%, las cuales en su mayoría se dirigen al mercado de Estados Unidos³ y también se exportan a otros países (Canadá, Francia, Alemania,

³ Durante la misión CONACYT-CONICYT, realizada en el mes de diciembre de 2009 a México, por la Dra. Saenz y el Dr. Mora, se tuvo la posibilidad de conocer in situ una exportación a este mercado

Holanda, Brasil, Belice, Guatemala, Japón, Korea), cantidades muy marginales y no todo el tiempo. Situación muy diferente a la de Italia que ha exportado últimamente entre el 25 y 30% de su producción. por las siguientes razones:

- Es un producto de corta temporada.
- No existe tecnología de punta para seleccionar y empacar el producto.
- Es una fruta exótica poco conocida en el ámbito internacional.
- Contiene semillas difíciles de separar de la pulpa sin un proceso industrial.
- Escasez de infraestructura de frío vinculada a la exportación.
- Consolidación y expansión de una política publicitaria que posicione a la tuna mexicana en los diferentes mercados (según Rueda (2010)⁴ este año será el de la promoción de la tuna: "La jugosa pulpa roja de esta fruta es especialmente popular entre los consumidores del norte de Europa".

En consecuencia en México se han venido dando mayores impulsos a la producción de nopal, sea para consumo de tuna, nopal verdura o nopal forrajero, para así poder solventar la creciente demanda que tiene en los mercados del exterior y en el nacional, lo cual se está logrando con la asesoría que proporcionan diversos organismos oficiales. Los programas están enfocados al mejoramiento de variedades y a fomentar la apertura de nuevas tierras a cultivo, así como a la transformación de la materia prima en productos no perecederos. Finalmente, es importante destacar la importancia que tiene la reciente creación del Consejo Mexicano para el Nopal y la Tuna, como ente coordinador de las acciones en pro del desarrollo de este cultivo.

(específicamente Los Ángeles), la fruta se procesa en packing en el cual se realizan las labores de desespinado mecanizado, selección por calibre y envasado en cajas de plástico reforzado (reutilizables) manteniendo una disposición ordenada, pero sin tapa ni dispositivo que proporcione una mejor conservación durante el transporte. En consecuencia es un sistema bastante básico, de hecho no se observan cámaras de frío para conservación. Posteriormente se transporta vía terrestre en camión refrigerado. Como se puede apreciar es un proceso que le imprime competitividad al negocio si se mira desde el punto de vista de los costos. Finalmente, en consulta al Sr. Armando Hernández Alvarado (Productor-exportador de tunas, nopal y xoconoztle. San Martín de las Pirámides. DF. México), los precios de la tuna en los últimos 3 años presentaban una tendencia a la baja y actualmente se situaban entre 80 centavos y 1 dólar por kilo, lo cual si se considera el costo de llevarlo a destino (transporte más costos de internación y márgenes de comercialización), le deberían quedar entre 15 y 25 centavos a productor, lo cual significa un retorno por hectárea del orden de los 1400 dólares (promedio de 7 toneladas/ hectárea), que descontando los costos de manejo y cosecha (no óptimos por cierto) podrían quedar entre 700 y 800 dólares por hectárea.

⁴ Jorge Rueda Sousa, representante del Ministerio de Agricultura de México en declaración en la última versión de Fruit Logística, 3 al 5 de febrero de 2010, Berlín.

Antecedentes del mercado de la tuna en Italia

Italia a pesar de ser el segundo mayor productor mundial de tuna es el principal exportador mundial, país que exporta más del doble de lo que exporta México, especialmente al mercado Estados Unidos y Canadá, cubriendo un mercado que por cercanía y menor costo de transporte debería estar cubierto por las exportaciones mexicanas. Además, Italia domina el mercado europeo por calidad y precio (SAGARPA, 2004).

Zonas de producción de tunas en Italia.

En Italia, se cultiva en Cerdeña, paradójicamente le llaman "el pan del pobre" o el "manjar de los ricos" (Sudzuki et al., 1993). Existen 3.000 ha de tuna en plantaciones intensivas con una producción de alrededor de 70.000 toneladas anuales de fruta. Asimismo, el cultivo del nopal se ha centrado en Sicilia donde representa cerca del 90% de la producción total que deriva las 2.500 ha de huertos "especializados".

Existen tres regiones importantes, que concentran el 80% de la producción: Montañas de San Cono, Monte Etna y las regiones sudoeste y el Valle de Bélice; la precipitación anual es cerca de 600 mm, cultivándose muy pocas variedades con la cosecha de agosto a noviembre. Con riego los rendimientos pueden llegar a 25 ton por ha. La ciudad de San Cono se conoce como la Città del fico d'India, en Internet se encuentra una plataforma turística relacionada con el fico d'India en dicha zona, con la oferta de algunos de los productos derivados de esta especie, así como con el festival que se celebra en torno a su cultivo (FAO, 1999; Sáenz, 2006).

Características productivas de la tuna en Italia.

Variedades de tuna en Italia.

Italia posee tres variedades de opuntia según el color de la pulpa a la maduración: "Gialla" (amarilla con 80% de la producción), "Bianca" (blanca con 5% de la producción) y "Rossa" (roja con 15% de la producción). "Gialla" es la más abundante por varias razones: es muy productiva, adecuada para el manejo de postcosecha y es preferida por los consumidores por su contenido en azúcar como por su sabor. También se conoce una variedad denominada "sin semilla" (frutos con semillas pequeñas abortivas), pero su cultivo comercial no se ha intentado por la baja calidad del fruto. Se han reconocido distintos clones de "Gialla", "Rossa" y "Bianca", y en particular por la alta consistencia de la pulpa; estos clones se les llama comúnmente como "Trunzara". Las especies taxonómicas más dispersas y de más importancia son la *O. ficus-indica* (L.) Mill., aunque la *O. amyclaea* Ten. y la *O. dillenii* Haw. son utilizadas como ornamentales o como setos en jardines, huertos o asentamientos rurales (FAO, 1999; Sáenz, 2006).

Cuadro 11. Características de variedades de frutos de tuna cultivados en Italia.

Nombre común	Color de la Fruta	Peso de fruto (g)	Porcentaje de pulpa (%)	Época de cosecha	SST (%)
Bianca	Crema-pálido	123	68	Ago. – Nov.	15
Gialla	Naranja-amarillo	125	65	Ago. – Nov.	13
Rossa	Rojo	127	63	Ago. – Nov.	15

Fuente: FAO, 1999.

Manejo y rendimiento del cultivo de tuna en Italia.

Italia, Sicilia en particular, es un ejemplo atípico de la valorización de la *O. ficus-indica*. En este país los nopales ya se explotaban desde el siglo dieciocho (Barbera et al., 1992) y se realizaba con sistemas agrícolas extensivos, en cercos y como elementos multipropósito; el objetivo era obtener forraje de emergencia además de la producción de fruta, de tal forma que eran de mucha importancia para satisfacer las necesidades de la población rural. Por esto los nopales fueron conocidos como el "pan del pobre" y un agrónomo francés que visitó Sicilia por 1840 escribió que eran el "maná, la bendición de Sicilia" y que "eran para Sicilia lo que los árboles de plátano eran para los países ecuatoriales y lo que el fruto de pan era para las islas del pacífico". Sin embargo, en las costas y en particular en la cercanía de las principales ciudades, el cultivo de la fruta también tenía para los mercados y para exportarse al continente; este éxito comercial fue fortalecido por la aplicación de técnicas de cultivo – llamada *scozzolatura* – para obtener frutos durante el otoño que eran de mejor calidad que los producidos en Agosto. Entre 1950 y 1960 se establecieron plantaciones con riego, aunque los huertos modernos con criterio nuevo para la industria frutícola se establecen a partir de 1975. La condición general de la agricultura siciliana favorece el desarrollo de nuevos huertos, lo que significa una alternativa para los cultivos tradicionalmente explotados en el continente; sin duda que el nopal crece bajo condiciones ambientales que limitan el desarrollo de otros cultivos. El nopal tunero en Italia florece una vez por año desde fines de mayo a inicios de julio, en este aspecto las especies difieren de las de Chile, Israel, Estados Unidos, donde se ha reportado la aparición de una segunda floración. Respecto a la *scozzolatura*, cabe recalcar que produjo un mejoramiento en el cultivo y mercadeo de la tuna en Italia; esta técnica incluye la eliminación de flores y cladodios del fruto de primavera y resulta en una segunda floración que madura el fruto en Octubre-Noviembre. Los frutos tardíos más grandes y con una relación de semilla-pulpa más baja que los de verano, se hizo tan popular entre la clase media y la aristocracia que la tuna se convirtió en el tercer fruto más consumido en Sicilia después de la uva y el olivo (FAO, 1999). Respecto al riego y requerimientos hídricos, se puede decir que el riego en los estadios temprano y tardío de desarrollo del fruto fue muy efectivo en aumentar el

tamaño del fruto de la cosecha tardía en Sicilia, sin ningún efecto negativo hacia la calidad del fruto. Además el nopal es una especie tolerante a la sequía y su eficiencia de uso de agua es de las más altas; sin embargo, es común regar en áreas con una temporada seca en verano donde se cultivan las especies intensivamente para la producción de fruta y en particular en Israel, Italia y Chile. El riego mejora mucho la producción de fruta. (FAO, 1999).

Respecto a los suelos en los que se ubica la producción de tunas destacan los litosoles, regosoles cambisoles y fluvisoles. El pH es subalcalino (litosoles). La fertilización de preplantación es de 300 Kg de P_2O_5 y de 350 Kg de K_2O . Estas recomendaciones parecen estar sobreestimadas y en los suelos pocos profundos del área de Santa Margarita la cantidad de fertilizante dado antes de la plantación es mucho más bajo (50%) que el del área de San Cono (FAO, 1999).

Cosecha y postcosecha de la tuna en Italia

El cultivo del nopal tunero en Italia se basa en la cosecha tardía de fruto que se obtiene al forzar a la planta a producir una segunda floración. Quitando las flores y cladodios durante la floración del flujo de primavera se tiene una segunda floración a los 30-40 días después. Con esto, en el hemisferio norte se logran frutos más grandes, con una menor relación de semillas-pulpa que los de verano y se cosechan en octubre-noviembre, o bien de marzo-abril en el hemisferio sur según la época en que se elimine el flujo de primavera (FAO, 1999).

Cuadro 12. Períodos de cosecha de frutos de *Opuntia* sp. Pl. cultivados en Italia.

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Italia							mmmm	mmm		aaaa	aaaa	aa

m = cosecha principal; a = cosecha de otoño. Fuente: FAO, 1999.

Además del cuidado de rotar o girar el fruto del cladodio, los frutos son frecuentemente cortados del cladodio; pueden ser cortados con cuidado en la articulación o ser cortados con una pequeña parte del cladodio madre adherido. El último tipo de fruto debe ser "curado" o mantenido por uno a dos días en condiciones ambientales con flujo de aire para que el tejido del cladodio se seque y se caiga cuando el fruto es seleccionado y empacado. Esta técnica se ha usado efectivamente para reducir el daño de cosecha en frutos rojos en California y es una práctica común en Italia. (FAO, 1999).

Por otra parte, el consumo de fruta fresca es el principal destino de la producción de la tuna italiana. En Italia también se observa cierto grado de industrialización de la fruta, pero los nopalitos no se consumen. Actualmente se producen en Italia, en Sicilia fundamentalmente, mermeladas, helados, licores, mostrada (una confitura picante de frutas en jarabe) y licores. Su producción es de tipo familiar o asociada a los mismos

productores de tuna para el autoconsumo, aunque también se extiende a industrias de tipo artesanal. Se señala que la venta de estos productos por medio de Internet ha ido aumentando y que el comercio electrónico podría ser una importante herramienta para la venta de estos productos que tienen limitaciones en la cadena de distribución.

En este contexto, no existe información respecto a planes oficiales para expandir esta industria de alimentos que, como en otros países, está asociada a pequeños productores y a industrias principalmente de tipo artesanal.

Cuadro 13. Comercialización de tunas en Italia.

Mercado	Participación de cada agente en el canal de comercialización (%)
Autoconsumo	5.6
Mercados mayoristas	40.2
Venta fuera de mercados (vendedores callejeros, supermercados)	15.6
Exportaciones	30.1
Descartes, stock no vendido, pérdidas por daños, otros.	9.5
Total	100.0

Fuente: Actualizado y modificado por los autores de Basile, 2001.

Como se puede apreciar en el cuadro 14, la mayor parte de la producción se destina a consumo en fresco, mayoritariamente en Sicilia y otras regiones del sur de Italia, pero también hay un notable consumo en las principales ciudades del país (Sáenz, 2006). Sin embargo, destaca fuertemente el componente exportador, el cual es poco más de un 30 % del total producido y sus mercados de destinos principales son Francia, Bélgica, Alemania, Suiza, Holanda, Polonia, Checoslovaquia, Hungría, Rumania, Arabia Saudita, E.U.A., Canadá, entre otros. A Italia, se le reconoce como un productor de tunas de mayor calidad y que dispone de la infraestructura suficiente para desarrollar una adecuada logística de exportación. A esto se le suma, la cercanía a los principales mercados europeos, lo que le concede un mayor nivel de competitividad.

Finalmente, en relación al desarrollo de actividades innovadoras, respecto al manejo se puede mencionar la scozzolatura, la que corresponde a la eliminación de flores y cladodios de primavera, lo que acarrea una segunda floración en Octubre y Noviembre, con un fruto de calidad superior y a destiempo de la mayoría, lo que ha generado importantes beneficios a los productores italianos. Otra innovación de manejo corresponde al riego en los estadios temprano y tardío de desarrollo que promueve un mayor crecimiento del fruto. Respecto a usos agroindustriales, pese a ser diverso (mermeladas, helados, licores, mostrada y licores), sólo está desarrollado a nivel artesanal y restringido geográficamente su consumo, quedando mucho por hacer antes

de masificarlo. Asimismo, cabe destacar el uso de Internet como medio de comercialización de estos productos.

Otros países que participan en el mercado de la tuna.

Como una forma de aproximarse a una visión más completa de la competencia que podría enfrentar Chile, a continuación se presentan antecedentes básicos de otros países que participan en el agronegocio de la tuna y que han desarrollado exportaciones hacia los mercados que Chile ha exportado.

Israel

En Israel se cultiva tuna desde hace 25 años y cuenta con una superficie cultivada del orden de las 300 hectáreas, y su producción se comercializa casi totalmente en sus mercados locales. Aún cuando se han realizado exportaciones a países europeos ya que tienen un alto nivel tecnológico que les permite producir tuna en invierno.

Sudáfrica

En este país además de las grandes superficies para producir nopal forrajero, se están incrementando las plantaciones de nopal tunero (1,500 ha.) que se comercializan en los mercados locales y han exportado a Francia e Inglaterra. Sudáfrica por encontrarse en el hemisferio sur tiene la ventaja de que su producción se presenta en los meses que corresponden al invierno del hemisferio norte, por lo que acceden al mercado, en los meses en que la oferta es mínima y están en posibilidades de lograr buenos precios.

Chile

En este país la superficie de nopal tunero es de 1,242 hectáreas, de las cuales sólo un 50% se pueden considerar con un manejo agronómico básico, el resto en el resto las prácticas de manejo son casi inexistentes. El rendimiento promedio es de cinco t/ha., aunque disponen de plantaciones con rendimientos de 15 a 20 t/ha pero muy escasas. Chile ha exportado tuna a E.U.A., Suiza, Canadá, Bélgica, Holanda, Inglaterra, Italia, Kuwait, Austria, Alemania y a México triangulada vía E.U.A. pero las cantidades han sido marginales.

Estados Unidos

La producción de tuna sólo se ha localizado en una empresa del Valle de Salinas, en California que cuenta con 200 ha. de nopal tunero cultivado con alta tecnología. Se produce a finales del otoño y meses del invierno y venden principalmente en los núcleos de población italiana del este del país sobre todo en Nueva York y Massachusetts, aunque distribuyen en todo E.U.A. y exportan a Canadá.

Perú

La tuna en nuestro país es producido principalmente los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Lima y Cusco. Los principales mercados de exportación han sido España, Inglaterra, Dinamarca y Suiza, así como en Colombia. Por otra parte, en el Perú, se producen las siguientes variedades:

- Tuna Blanca: Proviene de una planta con 1.5 - 2.5 m de altura, flores color amarillo claro, pencas de 20 - 25 cm de diámetro. Es una planta susceptible a plagas y enfermedades. Sus frutos son de colores verde claro, jugosos, dulces y cristalinos. Es el fruto de mayor aceptación.
- Tuna Morada Proviene de una planta con altura superior a los 3 metros. Sus flores son de color violeta. Tiene buena calidad de fruto.
- Tuna amarilla: Proviene de plantas con tamaño de 2 a 3 m. Sus pencas tienen 15 - 25 cm de diámetro. Son resistentes a plagas y enfermedades. Esta es la mejor tuna para la producción de cochinilla.

La información de la superficie cultivada es poco precisa, estimándose en unas 10,000 hectáreas aproximadamente. Dependiendo de la zona de producción, de la variedad y del manejo cultural, los rendimientos son entre 4 y 11 tn / ha. Las zonas productoras de tuna de Lima son las que poseen la mejor tecnología, lográndose altos rendimientos especialmente en la variedad tuna blanca.

Colombia

La tuna en este país es producida bajo esquemas de manejo intensivo. Colombia exporta tuna a los mercados europeos durante todo el año, mientras que Sudáfrica mantiene sus ventas entre enero y abril. Sus niveles de precios incluso han sido en varias ocasiones superiores incluso a los Italianos.

Situación del cultivo de la tuna en Chile

En Chile existen 17 especies nativas del género *Opuntia* no presentando ninguna de ellas frutos comestibles ni por humanos ni animales en parte por la gran presencia de espinas que las cubren. La *Opuntia* de frutos comestibles fue posiblemente introducida a Chile desde México por los españoles siendo la variedad verde la que mayormente se comercializa por el momento (Sudzuki *et al.*, 1993).

En este país la tuna es cultivada por sus agradables frutos los que mayoritariamente se consumen frescos y a los cuales actualmente se le están encontrando numerosas aplicaciones, como la confección de miel, jarabe, productos deshidratados, jugos concentrados, entre otros; también usos en cosmetología y como suplemento importante en la alimentación animal por su riqueza en carbohidratos (Sudzuki *et al.*, 1993; Sáenz, 2006).

Sobre esto mismo, los que se dedican al cultivo de la tuna en Chile son principalmente pequeños productores, correspondientes a la agricultura familiar campesina (AFC), los cuales presentan un escaso desarrollo productivo y tecnológico en nuestro país, destinando en promedio cuatro hectáreas para producir esta fruta (Pérez, 2000).

Específicamente en la Región Metropolitana, principal zona productora a nivel nacional de la tuna, se observa un escaso desarrollo comercial, el cual se refleja en el escaso nivel de manejo agronómico y comercial de este agronegocio (Rojas *et al.*, 1997).

Una ventaja es que en Chile, a diferencia de algunos otros países productores es que se presentan dos épocas de cosecha: la cosecha de verano-otoño que se realiza a fines de enero y fines de abril, concentrándose en marzo el mayor volumen y la segunda cosecha es entre julio y septiembre con volúmenes bastantes inferiores a la primera cosecha (Sudzuki *et al.*, 1993).

Otra ventaja que tiene Chile frente a otros países en la producción de tuna es en primer lugar el producir fruta en otoño, ósea en los meses de primavera del hemisferio norte, por lo que concurren al mercado externo con baja competencia. Al respecto es necesario destacar que el consolidado modelo exportador frutícola ha contribuido en la materialización de estas marginales exportaciones, ya que ha puesto a disposición su plataforma comercial, de manera que se ha podido exportar tunas a algunos mercados del hemisferio norte durante los meses de invierno

Cuadro 14. Número de productores y superficie cultiva de tunas en Chile.

REGIÓN Y ESPECIE	Superficie total (ha)	En formación				En producción		Total Informantes
		Total		Plantada en el año agrícola 2006/2007		Informantes	Superficie (ha)	
		Informantes	Superficie (ha)	Informantes	Superficie (ha)			
País	1.493,27	120	240,42	19	121,64	475	1.252,85	614
Región de Coquimbo	581,4	13	94,4	5	71,6	99	487	117
Región de Valparaíso	147,6	11	49,2	5	42,8	103	98,4	119
Región Metropolitana	644,1	24	51,1	5	7,1	124	593	153

Fuente: INE, Censo Agropecuario, 2007, Resultados Preliminares.

Como lo demuestra el cuadro 14 la superficie en producción de tunas en Chile es de aproximadamente 1.252 hectáreas, siendo un cultivo que se desarrolla principalmente entre la tercera y séptima región, concentrando la mayor cantidad de superficie cultivada, en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (63 %). Al respecto es necesario precisar algunos cambios detectados en levantamiento de la información in situ y que deberían verse reflejados en un próximo catastro regional o nacional. Ellos son básicamente 3:

- Retiro de aproximadamente 300 hectáreas destinadas a la producción de cochinilla (producción de carmín) en la Región de Coquimbo, fundameltamente Vicuña. Cabe señalar que en la cuarta región la producción de tunas fue desarrollado por mucho tiempo para el cultivo de la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), insecto que se instala como parásito en las plantas de tuna, de cuya savia se nutre obteniéndose de él un colorante natural conocido como carmín de cochinilla, el cual es usado en múltiples productos industriales desde farmacéuticos, alimenticios hasta industriales (Rubio, 2000; Sáenz, 2008). Actualmente el arranque de las plantaciones de tunas, se debe fundamentalmente a un problema de rentabilidad asociada al costo de la mano de obra, la cual es significativamente más barata en el Perú, razón por la cual productores que estaban en Chile se trasladaron a ese país.
- Retiro de todas las plantaciones de tunas para fruta de la localidad del El Huacho en las cercanías de Combarbalá, Región de Coquimbo. Aproximadamente 20 hectáreas de propiedad de pequeños productores beneficiarios de INDAP, las cuales han sido reemplazadas, principalmente, por olivos.
- Establecimiento de una plantación de aproximadamente 40 hectáreas para tuna fruta, en las proximidades de la Ciudad de Combarbalá. Inversiones Izquierdo es la propietaria de este predio, la cual además posee plantaciones de tuna en la Región de O'Higgins. Es una plantación que podría considerarse de buen nivel

tecnológico, ya que esta distribuida en camellones y encima de ellos se han plantado las paletas en hileras dobles. Está previsto implementar sistema de riego por goteo.

Aspectos de comercialización y exportación de la tuna en Chile.

En la figura siguiente se dan a conocer los distintos agentes que participan en el canal de comercialización. Existe un fuerte predominio de la comercialización de tunas a través de los mercados mayoristas con las ferias libres. El supermercado como agente comercial detallista no ha logrado posicionarse en esta fruta. Las razones en parte son similares a la de la exportación, fundamentalmente, calidad y volúmenes constantes a través del tiempo.

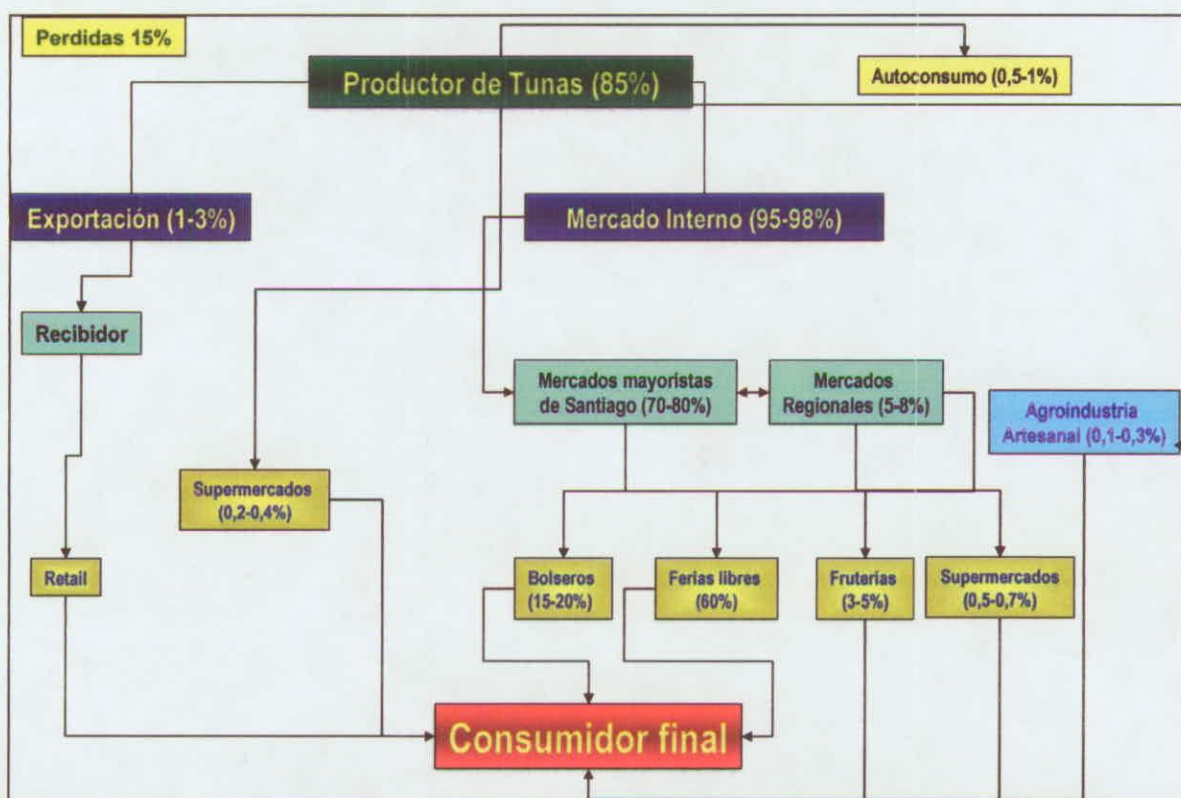


Figura 5. Canal de Comercialización de la tuna en Chile. Fuente: elaborado por los autores.

Respecto a los mercados mayoristas, la tuna se transa mayoritariamente en el mercado de la Feria Municipal Mapocho seguido de Lo Valledor. En estos mercados se comercializan las siguientes calidades: Especial, Extra (doble especial), Primera, Segunda Tercera y Cuarta, calidades que no se rigen por normas claras de calidad, sino más bien de acuerdo a lo que se presenta en cada temporada. El tema de la calidad en esta fruta es un aspecto que es necesario mejorar para lograr hacer un

mejor negocio, sobre todo si se considera que esta fruta cuando llega a mercado interno debe competir con todas las otras que están presentes y que tienen un marcado posicionamiento en los consumidores chilenos, tales como; duraznos, nectarinas, uva, manzanas, entre otras, las cuales aún cuando en su mayoría son descartes de exportación, su proceso productivo y el producto que se obtiene es de mayor estandarización. Por otra parte, existe una marcada estacionalidad de la comercialización durante los meses de febrero y marzo.

Cuadro 15. Tuna: Mercados mayoristas de Santiago.

Mercado	2007	2008	Promedio 07-08	% participación
Feria Municipal Mapocho	76157	47763	61960	59,8
Vega Poniente	5000	10351	7676	7,4
Lo Valledor	27167	40915	34041	32,8
Total	108324	99029	103677	100,0

Fuente: Elaborado por los autores en base a información de ODEPA.

Con respecto a los precios pagados en los mercados mayoristas se observa una marcada estacionalidad a través del tiempo, la cual se refleja en precios bajos cuando la oferta es máxima y viceversa en otras épocas del año, como por ejemplo invierno e inicios de primavera, cuando la oferta es muy baja.

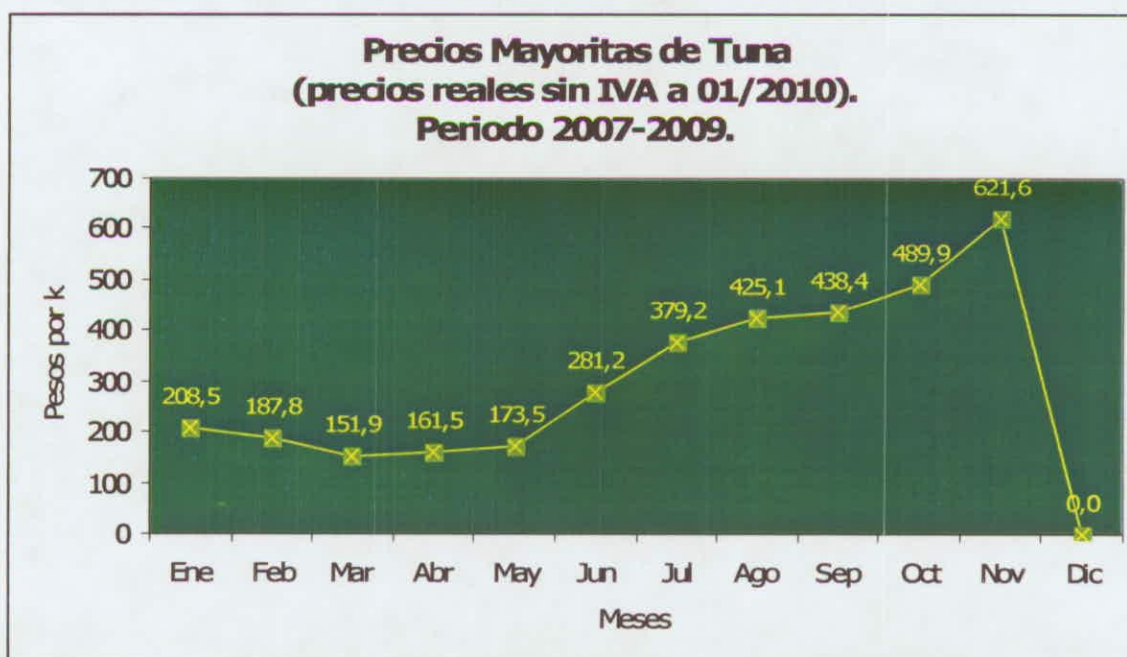


Figura 6: Evolución precios mayoristas de tuna. Período año 2007-2009.
Fuente: ODEPA

Respecto a exportaciones de tuna, éstas son bastantes marginales con relación al total producido, de hecho en la última temporada se alcanzaron a exportar poco más de 11

toneladas, fundamentalmente a Estados Unidos. Al respecto, llama fuertemente la atención el tipo de transporte utilizado, aéreo en su totalidad, lo cual sólo se justifica cuando los precios son atractivos, como es el caso de este producto. En 2009, el valor unitario alcanzó los 2,57 dólares FOB el kilo, aproximadamente unos 1200 pesos chilenos. En consecuencia, es un interesante negocio para la exportación, pero hay que hacer grandes esfuerzos para materializarlo, ya que las brechas tecnológicas, culturales y de gestión son bastante grandes. De hecho hay una experiencia fracasada de productores de la zona de Til – Til, principalmente, por no tener las calidades en los volúmenes requeridos por los clientes de destino.

Cuadro 16. Tuna: Exportaciones chilenas (2002-2009)

Año	Dólares FOB	Volumen (kg)	Destino exportaciones (todo vía aérea)
2002	53,795	23,641	12 kg Canadá, el resto EE.UU todo aéreo
2003	37,829	18,766	35 kg Japón, el resto EE.UU (todo aéreo)
2004	24,252	12,423	1.628 kg Arabia Saudita, el resto a EE.UU aéreo
2005	29,497	17,152	234 kg a Canadá vía marítima, el resto EE.UU vía aérea
2006	54,626	17,168	560 kg Arabia saudita y el resto a EE.UU (todo aéreo)
2007	75,963	20,172	912 Kg a España, el resto EE.UU
2008	42,173	12,138	1.164 Kg a España, 64 Kg a Reino Unido y el resto a EE.UU
2009	28,779	11,201	464 Kg a España, el resto a EE.UU

Fuente: Elaborado por los autores, 2009 en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

En el siguiente cuadro se puede constatar el costo que tiene una caja de tunas para exportación vía aérea, el cual se sitúa en torno a los 1,53 dólares. Con este valor, si adicionalmente se le suma el 8% de comisión de exportadora sobre el valor FOB (20 centavos aproximadamente, mercado USA, 2009). En el caso del mercado de USA, el productor estaría recibiendo 84 centavos de dólar por kilo, en pesos es alrededor de 400 pesos el kilo. Si esto se analiza en contraposición lo que se paga en mercado interno en plena producción que es del orden de los 1500 pesos en promedio caja entre 18 y 20 kilos, es interesante la exportación como negocio.

**Cuadro 17. Costos de materiales de exportación para tunas.
Temporada 2008-2009.**

Material	Dimensión	Especificación	PRECIO Compra	PRECIO Venta	Cantidad	TUNAS 1bc
Materiales pallet						
Pallet Ctn Aéreo	1000X1200		\$ 12,70	\$ 13,34	1	13,335
Parrilla Cartón	1000X1200		\$ 2,78	\$ 2,92	1	2,919
Zuncho Plástico	1/2"		\$ 0,02	\$ 0,02	70	1,194
Sello Zuncho	1/2"		\$ 0,01	\$ 0,01	11	0,121
Tarjas Adhesivas	10*3		\$ 0,00	\$ 0,00	10	0,037
Tarja Registro			\$ 0,08	\$ 0,08	1	0,006
Jumbo Folio	250*150	ventana pallet	\$ 0,00	\$ 0,00	5	0,018
Folio Naviera	10*3		\$ 0,00	\$ 0,00	5	0,018
Esquineros	1,95		\$ 0,63	\$ 0,66	4	2,646
Adh.Jumbo Folio	10*3		\$ 0,00	\$ 0,00	10	0,037
Corchetes Stanley	1/4"		\$ 0,00	\$ 0,00	38	0,022
				Total pallet		20,353
				5% perdida		21,371
				Costo*Cj.		0,178
Material	Dimensión	Especificación	PRECIO Compra	PRECIO Venta	Cantidad	TUNAS 1bc
Material Caja						
Tapa Cereza	50X30X90		\$ 0,35	\$ 0,37	1	0,368
Fondo Cereza	50*30X90		\$ 0,45	\$ 0,47	1	0,473
Caja De Cartón	50*30*148		\$ 0,58	\$ 0,61	1	0,352
Bolsa	85*50		\$ 0,04	\$ 0,04	1	0,002
Papel Camisa		\$ 2,12	\$ 0,01	\$ 0,01	2	0,023
Adh. Cierre Bolsa			\$ 0,00	\$ 0,00	2	0,002
Cartón Corrugado	27X47		\$ 0,04	\$ 0,04	1	0,002
Adh. Chico Ident.	3*2		\$ 0,00	\$ 0,00	3	0,002
Etiqueta	10*3	PRODUCTOR	\$ 0,00	\$ 0,00	1	0,004
Plu		manual	\$ 0,00	\$ 0,00	28	0,058
Sleveets			\$ 0,03	\$ 0,03	12	0,001
				Costo*Cj.		1,286
				5% perdida		1,350
			TOTALCJ+PALLET			1,528

Fuente: Consulta a informante calificado de exportadora de fruta.

Análisis de costos de producción y productividad asociado a manejo agronómico de la tuna en Chile

A continuación se realizará un análisis comparativo de 3 tecnologías de producción asociado a un manejo agronómico mínimo y mediano, de acuerdo a los manejos observados en la presente investigación y un tercer manejo, denominado intensivo el cual no se observa en la realidad chilena pero es construido en base a las

recomendaciones encontradas en la literatura. Cada uno de estos manejos bajos las mismas condiciones edafoclimáticas brindan distintos rendimientos. Los manejos agronómicos se detallan a continuación:

Manejo agronómico

a) Manejo agronómico mínimo

Este manejo es el normalmente realizado en nuestro país, el cual consiste básicamente en:

1. **Preparación de suelos:** La cual, es mínima constituida por una rotura y una cruza e incluso es frecuente que solo se prepare el cuadrado de plantación
2. **Plantación:** durante los meses de diciembre y enero, cuando las paletas ya han cumplido su período de semi-hidratación y poseen su herida ya cicatrizada. El marco de plantación es de 4 m por 4 m, para dar origen a una plantación de 625 unidades; privilegiando la exposición al sol (perpendicular a la trayectoria del sol) y evitando el sombreado entre plantas.
3. **Poda de mantención:** cuyo objetivo es eliminar el exceso de palas o aquellas dañadas para control preventivo de enfermedades.
4. **Control de malezas:** normalmente en forma mecánica y con pastoreo de animales.
5. **Fertilización:** por medio de guano de animales en dosis y cantidades variables asociadas al control de malezas por medio de pastoreo.

La poda de mantención, control de malezas y fertilización aquí señalada continúa durante todos los años en que se mantiene la plantación.

b) Manejo agronómico medio

1. **Preparación de suelos:** La cual, es mínima constituida por una rotura y una cruza e incluso es frecuente que solo se prepare el cuadrado de plantación
2. **Plantación:** durante los meses de diciembre y enero, cuando las paletas ya han cumplido su período de semi-hidratación y poseen su herida ya cicatrizada. El marco de plantación es de 4 m por 4 m, para dar origen a una plantación de 625 unidades; privilegiando la exposición al sol (perpendicular a la trayectoria del sol) y evitando el sombreado entre plantas.
3. **Fertilización en plantación:** normalmente se dispone de guano de animales entre 4 a 10 kilos por planta en la base del hoyo de plantación pero sin contacto directo con la paleta la cual debe estar enterrada 2/3 de su longitud.

4. **Poda de mantención:** cuyo objetivo es eliminar el exceso de palas o aquellas dañadas para control preventivo de enfermedades.(8 JH en promedio por hectárea)
5. **Raleo:** practicado en el mes de noviembre con el objeto de lograr frutos de mayor calibre, esto es de categorías especial y primera. El raleo se realiza en forma manual y se considera 2 JH por hectárea.
6. **Control de malezas:** normalmente en forma mecánica (rastraje entre hileras) y químico por medio de la utilización de herbicidas como Roundap en dosis de 1,2 l/ha solo a las tazas. Para estas labores se considera media jornada hombre por hectárea.
7. **Fertilización:** 150 kilos por hectárea de urea granulada en floración (0,5 JH para la aplicación).
8. **Riego:** Se realizan tres riegos uno en enero, septiembre y diciembre.

c) Manejo agronómico intensivo

1. **Preparación de suelos:** La cual, es mínima constituida por una rotura y una cruza e incluso es frecuente que solo se prepare el cuadrado de plantación
2. **Plantación:** durante los meses de diciembre y enero, cuando las paletas ya han cumplido su período de semi-hidratación y poseen su herida ya cicatrizada. El marco de plantación es de 4 m por 4 m, para dar origen a una plantación de 625 unidades; privilegiando la exposición al sol (perpendicular a la trayectoria del sol) y evitando el sombreado entre plantas.
3. **Fertilización en plantación:** normalmente se dispone de guano de animales entre 4 a 10 kilos por planta en la base del hoyo de plantación pero sin contacto directo con la paleta la cual debe estar enterrada 2/3 de su longitud.
4. **Poda de mantención:** cuyo objetivo es eliminar el exceso de palas o aquellas dañadas para control preventivo de enfermedades.(8 JH en promedio por hectárea)
5. **Poda de producción:** a partir del cuarto año todos los años en el período previo a la brotación con el objeto de controlar el crecimiento en altura y mantener un crecimiento equilibrado de las paletas
6. **Raleo:** practicado en el mes de noviembre con el objeto de lograr frutos de mayor calibre, esto es de categorías especial y primera. El raleo se realiza en forma manual y se considera 2 JH por hectárea.
7. **Control de malezas:** normalmente en forma mecánica (rastraje entre hileras) y químico por medio de la utilización de herbicidas como Roundap en dosis de 1,2

l/ha solo a las tazas. Para estas labores se considera media jornada hombre por hectárea.

8. **Fertilización:** 250 kilos por hectárea de urea granulada en 2 parcialidades 100 kilos en abril y 150 entre junio y agosto (0,5 JH para la aplicación).
9. **Riego:** Se realizan 6 riegos leves uno mensual desde la floración hasta la cosecha (octubre a marzo).

Rendimientos esperados

El rendimiento esperado para cada una de las tecnologías productivas descritas se presenta a continuación. Se deja presente que el manejo mínimo y medio anteriormente descrito es el realizado por productores de tunas actualmente y el intensivo es extraído de recomendaciones de la literatura.

Cuadro 18. Rendimientos de tunales asociados a diferentes tipos de manejo agronómico.

Edad-años	M.A.Medio Kilos/planta	M.A.Mínimo	M.A.Medio Kilos/ha	M.A.Intensivo
1	0	0	0	0
2	2	813	1.250	1600
3	5	2031	3.125	4000
4	6	2438	3.750	4800
5 a 10	10	4063	6.250	8000
10 a 15	18	7313	11.250	14400
16 a 20	25	10156	15.625	20000
21 a 30	12	4875	7.500	9600

Como es posible observar con un manejo mínimo agronómico consistente básicamente en una poda para eliminar aquellas paletas dañadas, sin riego y con una fertilización y control de maleza basada en el pastoreo, es posible obtener en su período de máxima producción alrededor de 10 toneladas de fruta por hectárea, para un período de 5 años comprendido entre los 16 y 20 años de la planta.

Para la misma edad de un tunal con un manejo agronómico medio que comprende fertilización nitrogenada, riego, poda de mantención y control de malezas químico y manual el rendimiento alcanzado es de 15,6 toneladas y con un manejo intensivo existe un potencial a alcanzar de 20 toneladas.

Costos asociados al manejo agronómico

Como ha sido indicado precedentemente, el manejo mínimo consiste básicamente en el aprovechamiento de los recursos del predio, en este caso de los animales los cuales al pastorear entre hileras se les aprovecha tanto como control de malezas como para fertilización aprovechando su guano. Este aporte es variable por lo que se dificulta su valorización.

Para este tipo de manejo la única labor valorizada es la poda y el control de malezas – en este caso especialmente el Espino Acacia caven- el cual solo es posible efectuarlo en forma manual.

Para la poda se necesitan 7 JH / ha y para el control de malezas 2 JH/ha; considerando un valor por la jornada hombre de \$9.000, los costos directos de este manejo corresponden a \$ 81.000 y los costos indirectos de \$ 416.000. Por lo tanto, los costos totales de este manejo corresponden a \$497.000 por hectárea, como puede observarse en el cuadro siguiente.

Cuadro 19. Costos por hectárea de una plantación de tuna con manejo agronómico mínimo.

Mes	Labores	unidad	cantidad	valor unitario	total/ha
Costos Directos					
septiembre	Poda	JH	7,0	9.000	63.000
noviembre	Control malezas:				
	Aplicación	JH	2,0	9.000	18.000
Total Costos Directos:					81.000
Costos Indirectos					
anuales	Contabilidad	año	1,0	200.000	20.000
	Administrador	año	1,0	2.160.000	216.000
	Cuidador	año	1,0	1.200.000	120.000
	servicios	año	1,0	600.000	60.000
Total Costos Indirectos:					416.000
Totales por hectárea:					497.000

A diferencia del anterior, el manejo agronómico medio considera además de lo anterior, fertilización con urea granulada, 3 riegos y control de malezas mecánico y químico, tal como se observa en el cuadro siguiente.

Los costos directos ascienden a \$ 141.780 y los costos indirectos además incluyen el pago de derechos de agua, por lo que éstos corresponden a \$436.000, por lo que el costo total por hectárea es de \$577.780.

Un mayor detalle de los costos de este manejo se pueden observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 20. Costos por hectárea de una plantación de tuna con manejo agronómico medio.

Mes	Labores	unidad	cantidad	valor unitario	total/ha
Costos Directos					
enero	Riego	JH	1,0	9.000	9.000
septiembre	Poda	JH	7,0	9.000	63.000
octubre	Fertilización:				
	Aplicación	JH	0,5	9.000	4.500
	Urea granulada	kilos	150	140	21.000
noviembre	Control malezas:				
	Aplicación	JH	0,5	9.000	4.500
	Herbicida (Roundap)	litros	1,2	3.150	3.780
	Riego	JH	1,0	9.000	9.000
diciembre	Riego	JH	1,0	9.000	9.000
	Raleo	JH	2,0	9.000	18.000
Total Costos Directos:					141.780
Costos Indirectos					
anuales	Contabilidad	año	1,0	200.000	20.000
	Derechos de agua	año	1,0	200.000	20.000
	Administrador	año	1,0	2.160.000	216.000
	Cuidador	año	1,0	1.200.000	120.000
	servicios	año	1,0	600.000	60.000
Total Costos Indirectos:					436.000
Totales por hectárea y por predio:					577.780

El manejo agronómico intensivo considera además de las labores señaladas en el manejo agronómico medio 3 riegos adicionales, la aplicación en 2 parcialidades de fertilizantes y un raleo. De acuerdo a lo anterior, los costos directos corresponden a \$ 223.280 y los indirectos a \$ 436.000 totalizando un monto total de costos por hectárea de \$ 659.280, tal como se aprecia en el cuadro siguiente.

Cuadro 21. Costos por hectárea de una plantación de tuna con manejo agronómico intensivo.

Mes	Labores	unidad	cantidad	valor unitario	total/ha
Costos Directos					
abril	Fertilización:				
	Aplicación	JH	0,5	9.000	4.500
	Urea granulada	kilos	100	140	14.000
julio	Aplicación	JH	0,5	9.000	4.500
	Urea granulada	kilos	150	140	21.000
Podas y raleo:					
septiembre	poda mantención	JH	7	9.000	63.000
agosto	poda producción	JH	4	9.000	36.000
diciembre	raleo	JH	2	9.000	18.000
noviembre	Control malezas:				
	Aplicación	JH	0,5	9.000	4.500
	Herbicida (Roundap)	litros	1,2	3.150	3.780
Riegos:					
octubre a marzo	6 Riego	JH	6,0	9.000	54.000
Total Costos Directos:					223.280
Costos Indirectos					
anuales	Contabilidad	año	1,0	200.000	20.000
	Derechos de agua	año	1,0	200.000	20.000
	Administrador	año	1,0	2.160.000	216.000
	Cuidador	año	1,0	1.200.000	120.000
	servicios	año	1,0	600.000	60.000
Total Costos Indirectos:					436.000
Totales por hectárea y por predio:					659.280

Para los 3 manejos anteriores no se considera los costos de cosecha por ser éstos absorbidos por el comprador.

Ingresos por venta y beneficios por hectárea

Para realizar un análisis de los ingresos por venta se procedió a considerar la máxima producción estabilizada para los 3 tipos de manejo, considerando los precios de venta por caja de 22 kilos de \$1.500; \$2.500; \$3.500.

Cuadro 22. Ingresos por hectárea de una plantación de tuna

			Ingresos por venta		
			precios por caja		
Tipo de Manejo	kilos/ha	cajas/ha	\$ 1.500	\$ 2.500	\$ 3.500
Mínimo	10156	462	692.472	1.154.119	1.615.767
Medio	15625	710	1.065.341	1.775.568	2.485.795
Intensivo	20000	909	1.363.636	2.272.727	3.181.818

En base a los costos calculados para los tres tipos de manejos agronómicos es posible calcular los beneficios para cada uno de los escenarios propuestos con precios por venta que oscilan entre \$1.500 a \$3.500 por caja. Se observa que para los 3 tipos de manejo y para los 3 escenarios de precios siempre se obtiene un resultado positivo.

Cuadro 23. Margen de beneficio por hectárea de una plantación de tuna

Item	Manejo Mínimo			Manejo Medio			Manejo Intensivo		
	\$1.500 caja	\$ 2500 caja	\$ 3500 caja	\$1.500 caja	\$ 2.500 caja	\$ 3.500 caja	\$1.500 caja	\$ 2.500 caja	\$ 3.500 caja
Ingreso por venta/ha	692.472	1.154.119	1.615.767	1.065.341	1.775.568	2.485.795	1.363.636	2.272.727	3.181.818
Costos									
Totales/ha	497.000	497.000	497.000	577.780	577.780	577.780	659.280	659.280	659.280
Beneficios /ha	195.472	657.119	1.118.767	487.561	1.197.788	1.908.015	704.356	1.613.447	2.522.538

Caracterización de productores de tunas de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Descripción sociodemográficas de los productores de Tuna

La muestra analizada corresponde a 172 productores de las tres regiones que concentran el 63% de la superficie cultiva en Chile. La distribución de productores se presenta en el cuadro .

Con respecto a la edad de los encuestados, estos mayoritariamente estaban en un rango etario entre los 41 a 64 años con un 56,4%, seguidos por productores por sobre los 65 años (38,37%) y por ultimo con escaso 5,23%, solo 9 de los encuestados estaba dentro del rango etario entre los 25 y 40 años. La situación descrita, indica que una parte importante de los tunales esta en posesión de personas de edad avanzada, esto es bien característico de la pequeña agricultura vinculada a la producción de tunas y explica en parte la resistencia a incorporar cambios en sus explotaciones.

Respecto al nivel educacional de los encuestados un 57, 56% de ellos solo habían cursado hasta la enseñanza Básica y un 23,26% había logrado terminar el colegio y del total solo un 9,88% había llegado a una instancia superior de educación. Esto también refleja claramente otro aspecto característico de la agricultura familiar campesina, la cual carece en cierta medida de conocimiento y herramientas para desarrollar una adecuada gestión productiva y comercial. No obstante, la única forma es hacer grandes esfuerzos por capacitar a estos productores, y con ello hacer un mejor uso de sus recursos..

Cuadro 24. Perfil sociodemográfico de productores de tuna.

		Frecuencia Número	Porcentaje %
Lugar de realización encuesta	Región de Coquimbo	44	25,58
	Región Metropolitana	48	27,91
	Región de Valparaíso	80	46,51
	Total	172	100
Edad entrevistado	25 a 40 años	9	5,23
	41 a 64 años	97	56,40
	mayor 65 años	66	38,37
	Total	172	100
Nivel educacional	Básica	99	57,56
	Media	40	23,26
	Técnica	10	5,81
	Superior	17	9,88
	ninguna	6	3,49
	Total	172	100

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Aspectos descriptivos de los productores de tunas

En términos generales y a nivel de las tres regiones encuestadas, un 60,47%, destina sólo entre 0,1 y 1 hectárea de sus terrenos totales a la producción de tunas, le sigue un 32,56% de productores que destinan entre 1,1 y 10 hectáreas al cultivo de la tuna y solo un 6,98% destina por encima de las 10 hectáreas a la producción de tunas. Esto refleja la atomización productiva de esta cadena, que es otra característica típica de los pequeños agricultores y que impide que puedan desarrollar su negocio, ya que son escasas las maquinarias y equipos vinculados a su tamaño productivo, situación similar se presenta cuando negocian su fruta. Por ello es necesario buscar motivaciones para que desarrollen asociatividad, que prácticamente es la única opción para su desarrollo futuro.

Tomando en cuenta la posesión de la tierra, la mayor parte de los productores de las tres regiones encuestadas, afirma que su predio es "Propio con título legal inscrito" representando un 87,21% del total de encuestados, en donde la mayoría de estos productores se encuentran en la región de Valparaíso. Asimismo hay que tomar en cuenta que el 11, 63% de productores que tienen sus propiedades con títulos irregulares, se concentran principalmente en la región de Coquimbo, pues la mayoría, corresponden a comuneros a los cuales se le ha otorgado terrenos a los cuales se le deben legalizar los títulos de propiedad.

Como es bien sabido, este cultivo tiene la posibilidad, según las condiciones hídricas y climáticas oportunas, de fructificar dos veces al año, las llamadas "cosecha de verano" y "cosecha de invierno", este comportamiento productivo no se presenta por igual en todas las regiones del país donde se produce la tuna, de hecho de la totalidad de los productores sólo un 19,77% de los productores puede producir dos veces al año, de éstos la mayoría se concentran en la región Metropolitana. Al respecto es importante destacar que esta situación se presenta e induce debido en parte, a que la tuna inverniza registra históricamente precios elevados.

Con respecto a si los productores tenían o no otro cultivo, la mayoría de los productores reconoció que si se dedicaba a otro cultivo aparte de las tunas (63,95%). Según los productores de la región de Coquimbo los principales cultivos distintos a los de las tunas son principalmente los cítricos como naranjas y limones. En la región de Valparaíso y en la Metropolitana el principal cultivo con que se ha ido reemplazando a las tunas son los olivos, tanto para aceitunas para mesa como para la fabricación de aceites.

Por último un punto sumamente importante de estudiar fue el destino final que tienen los cultivos de tuna en las regiones en estudio, pues un 99,42% declararon que el destino final de la fruta fue el consumo como fruta fresca, mientras que sólo un productor señaló que el destino final de su cultivo era la producción de cochinillas en la región de Valparaíso.

Cuadro 25. Antecedentes productivos de productores de tuna.

		Frecuencia Número	Porcentaje %
Tamaño predio dedicado a tuna	Entre 0,1 y 1 hectárea	104	60,47
	Entre 1,1 y 10 hectáreas	56	32,56
	Más de 10 hectáreas	12	6,98
Total		172	100
Tenencia de la tierra	Propia con título legal	150	87,21
	Propia con título irregular	20	11,63
	Recibido en goce	2	1,16
Total		172	100
Cosecha verano	Si	172	100
	No	0	0
Total		172	100
Cosecha invierno	Si	34	19,77
	No	138	80,2
Total		172	100
¿Aparte de tunas, tiene otro rubro?	Si	110	63,95
	No	62	36,05
Total		172	100
Destino final de la producción	Fruta fresca	171	99,42
	Cochinilla	1	0,58
Total		172	100
Sus ingresos provienen solo de la tuna	Si	11	6,40
	No	161	93,60
Total		172	100

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Con respecto a si los ingresos provenían sólo del cultivo de la tuna, un 93,60% de los encuestados afirmó que no era así, que sus ingresos provenían también de otros cultivos, la mayoría de los encuestados que afirmaban esto se encontraban en la región de Valparaíso donde la mayoría de los productores señaló que el cultivo de la tuna lo tenía literalmente "abandonado" y sólo lo mantenía por un tema de costos de arranque del cultivo y que la mantención era mínima o nula perdiéndose incluso la poca fruta que producían.

Por otra parte, en cuanto a la distribución de los tamaños prediales dedicados al cultivo de la tuna. La mayor parte, el 58,6% de los productores tienen explotaciones de entre 0,1 y 1 hectáreas. Sin embargo, esta situación es más acentuada en productores de Coquimbo y Valparaíso. En la región Metropolitana, existe casi un 42% de los productores de esa región que tienen tamaños prediales entre 1,1 y 5 hectáreas. Hay que destacar que los principales productores que tienen predios de más de 10 hectáreas se encuentran en su mayoría en la Región Metropolitana en la zona de Til Til y Lampa.

Cuadro 26. Porcentaje de Productores distribuidos según regiones encuestadas y principales generalidades productivas.

		Región de Coquimbo (25,58%)	Región Metropolitana (27,91%)	Región de Valparaíso (46,51%)	%
Tamaño predio dedicado a tuna (p=0,000)	Entre 0,1 y 1 hectáreas	70,5	35,4	70,0	58,6
	Entre 1,1 y 10 hectáreas	29,5	41,7	28,8	33,3
	Más de 10 hectáreas	0,0	22,9	1,3	8,1
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Tenencia tierra (p=0,000)	Propia con título inscrito legal	54,5	95,8	100,0	83,5
	Propia con título irregular	40,9	4,2	0,0	15,0
	Recibido en goce	4,5	0,0	0,0	1,5
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Cosecha verano	Si	100,0	100,0	100,0	100,0
	No	0,0	0,0	0,0	0,0
Total		0,0	100,0	100,0	66,7
Cosecha invierno (p=0,000)	Si	4,5	56,3	6,3	22,3
	No	95,5	43,8	93,8	77,7
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
¿Aparte de tunas tiene otro rubro? (p=0,000)	Si	93,2	81,3	37,5	70,6
	No	6,8	18,8	62,5	29,4
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Sus ingresos provienen solo de la tuna (p=0,002)	Si	4,5	16,7	1,3	7,5
	No	95,5	83,3	98,8	92,5
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Contratación de asesorías y servicios para el cultivo de la tuna

Actualmente el cultivo de la tuna es llevado principalmente por agricultores pequeños cuyos terrenos dedicados a este cultivo no superan la hectárea de superficie, es por eso que el uso de mano de obra anexa al productor es mínima para las labores de este cultivo y se recurre a la mano de obra familiar. En este sentido, la tuna cuenta con un manejo básico que tiene que ver principalmente con la poda, que a veces ni siquiera se realiza y la cosecha, ésta última es una labor altamente complicada y que necesita mano de obra calificada. En consecuencia, los productores optan por no realizar determinados manejos o bien no los realizan en la forma adecuado.

Lo anterior es concordante con lo señalado por los productores ya que muchos de ellos declaran no contratar servicios para asesorías administrativas y asesorías técnicas sólo un 8,7%. También en porcentajes muy marginales declaran contratar servicios en fertilización y cosecha. Esto deje en evidencia la importancia de la mano de obra aportado por el productor y su familia.

Cuadro 27: Antecedentes de contratación de servicios

		Frecuencia Número	Porcentaje %
Asesoría administrativa	No	172	100
Total		172	100
Asesoría técnica	Si	15	8,72
	No	157	91,28
Total		172	100
Servicios preparación de suelo	No	172	100
Total		172	100
Servicios fertilización	Si	5	2,91
	No	167	97,09
Total		172	100
Servicios fitosanitarios	No	172	100
Total		172	100
Servicios poda	No	172	100
Total		172	100
Servicios cosecha	Si	5	2,91
	No	167	97,09
Total		172	100

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Como se observa en el cuadro 27 es en la región de Coquimbo donde principalmente eran contratados los servicios tanto de aplicación de fertilizantes, como de cosecha de la tuna, esto principalmente a la inhabilitación de los propios productores para realizar las labores o por acuerdos que se realizaban entre ellos de cooperación entre distintas las labores a realizar en el cultivo.

Cuadro 28. Descripción de antecedentes de empleo según región encuestada

		Región de Coquimbo (N° productores) (25,58%)	Región Metropolitana (N° productores) (27,91%)	Región de Valparaíso (N° productores) (46,51%)	% Total
Asesoría administrativa	No	100,0	100,0	100,0	100,0
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Asesoría técnica	Si	34,1	0,0	0,0	11,4
(p= 0,000)	No	65,9	100,0	100,0	88,6
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Servicios preparación de suelo	No	100,0	100,0	100,0	100,0
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Servicios fertilización	Si	11,4	0,0	0,0	3,8
(p= 0,001)		0,0	0,0	0,0	0,0
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Servicios fitosanitarios	No	100,0	100,0	100,0	100,0
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Servicios poda	no	100,0	100,0	100,0	100,0
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Servicios cosecha	Si	9,1	2,1	0,0	3,7
(p=0,14)	No	90,9	97,9	100,0	96,3
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Antecedentes generales relativos al manejo agronómico del cultivo de la tuna

En relación a los principales aspectos que determinan la competitividad de un cultivo frente a otro, en el caso del cultivo de la tuna se puede consignar lo siguiente:

Tomando en consideración la relación que tienen los productores entre sí, un 50,58% de los encuestados afirmó no tener mayor relación entre productores. Esta situación se evidencia fundamentalmente, en la región de Valparaíso. La segunda situación referida al comportamiento entre productores fue de "existir una relación, pero no tan cercana", la cual principalmente también coincidió con presentarse la mayoría de estas respuestas en la región de Valparaíso.

Donde mayormente existe una relación de ayuda y cooperación entre los productores, es en la región Metropolitana, situación existente principalmente en la zona de Tiltill, donde la gran cantidad de productores existentes hacen posible una mayor comunicación y apoyo entre ellos.

La participación de productores en organizaciones relacionadas al cultivo de la tuna es muy baja, del total productores encuestados, solo el 8,72% afirmó participar en organizaciones de este tipo, principalmente en la región Metropolitana, los productores que no participaban decían que esto básicamente se debía a una no existencia de organizaciones relacionadas al cultivo de la tuna en su sector (75%), en cambio un 15,7% de los productores afirmaban que simplemente no le interesaba participar en organizaciones de este tipo. La región donde se observaba mayor participación de productores en organizaciones era en la Metropolitana, los cuales declararon tener una vinculación con la Asociación de Canalistas en la zona de Tiltill. En la región de Coquimbo los productores que se encontraban participando en organizaciones eran principalmente comités de pequeños agricultores, y estaban vinculados a una asociación entre Indap y Prodemu. Al respecto, las mujeres de la localidad del Sauce, sector de Combarbalá se organizaron para industrializar la tuna en forma de mermelada, conservas y pulpa y comercializarla, encontrando otro uso a las tunas que no vendían dado su bajo calibre.

Con respecto al uso de fertilizantes, se consiga que el uso de fertilizantes en este cultivo es mínimo o casi nulo, por ende la compra de fertilizantes para ser usados exclusivamente en el cultivo de la tuna es muy bajo. Sólo un 9,88% de los productores compran y pertenecen mayoritariamente a la región de Coquimbo. Con respecto a la compra de insumos, ésta la realizan por lo general en lugares que le puedan brindar mayores beneficios en lo que respecta al precio. Además, en general no tienen preferencia por un proveedor de insumos en particular. En cuanto a los fertilizantes mayormente mencionados, compra urea y súper fosfato triple, además se hacía mención a que cuando fertilizan el cultivo lo hacían también con el guano proveniente de los animales que tenían en sus terrenos, resultando una forma económica de poder abonar sus cultivos. Hay otros aspectos que le imprimen informalidad al negocio y que los realizan porcentajes significativos de productores, como por ejemplo, los "acuerdos de

palabra", vendo al que llegue primero, prácticas que por lo general son responsables en parte de que este negocio no prospere.

Cuadro 29. Aspectos relacionales de los productores de tuna

		Frecuencia Número	Porcentaje %
Relación con otros productores	De ayuda y cooperación	28	16,28
	Existe pero no muy cercana	57	33,14
	Sin relación	87	50,58
	Total	172	100
Participación en organización relacionada a la tuna	Si	15	8,72
	No	157	91,28
Total		172	100
En caso de no tener relación, el motivo es:	No existe en mi región	129	75
	No me interesa	27	15,70
	Total	172	100
En caso de si tener relación es en una:	Cooperativa	1	0,58
	Asociación canalistas	7	4,07
	Comité de pequeños agricultores	6	3,49
	otra	1	1,16
	Total	172	100
Realiza compra de insumos	Si	17	9,88
	No	153	88,95
	Van al predio	2	1,16
Total		172	100
Habitualmente realiza las compras	Siempre al mismo proveedor	13	7,56
	Cambio según precios	24	13,95
Total		172	100
¿A quién vende?	Mismo cliente siempre	61	35,47
	Al que llegue primero	76	44,19
	Distintos en misma cosecha	32	18,60
	otra	3	1,74
Total		172	100
Clientes los últimos dos años	Mayorista regional	114	66,28
	Mayorista metropolitano	50	29,07
	Supermercados	2	1,16
	otra	6	3,49
Total		172	100
Forma de venta	Siempre con contratos	36	20,9
	Acuerdos de palabra	129	75,0
	Acuerdos precosecha	1	0,6
	otra	6	3,5
Total		172	100
Forma de pago	Contado	149	86,63
	Cheque	21	12,21
	Montos periódicos en cosecha	1	0,58
	otra	1	0,58
Total		172	100
Presenta fidelidad con el cliente	Si	50	29,07
	No	122	70,93
Total		172	100

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

En relación a la venta, la tuna por lo general se comercializa en fresco, principalmente a granel en ferias y supermercados, en bolsas de docena principalmente en las calles, esquinas y en los semáforos. Con respecto a la venta de tunas, un 44,19% reconoció que vendía su producción al "primero que llegaba" como una forma de "asegurar" la venta de la producción, esto por lo "frágil" del mercado de esta fruta, ya que si no se obtiene un comprador luego, se corre el riesgo de que la fruta madure o simplemente no tener comprador y perder la producción. Esta situación se da con mayor fuerza en la región de Valparaíso, en el sector de San Felipe. En segundo lugar de las preferencias para los productores la opción de "vender al mismo cliente siempre" (35,47%) sobre todo en la región Metropolitana donde el "intermediario" es un factor importante dentro de la cadena, pues es el agente que hace trato directamente con el productor comprándole toda la producción "a puerta cerrada" es decir compran toda la producción en las matas y son ellos los encargados de llevar a las personas que cosechan las tunas siendo los encargados de hacer tratos con los cosecheros, "liberando" al productor de esta labor.

Al momento de preguntarles donde vendían la producción, los productores pertenecientes a las regiones de Coquimbo y la de Valparaíso confirmaron que vendían su producción a compradores mayoristas en forma mayoritaria, situación similar aconteció con los productores de la región metropolitana, que señalaron vender su producción a compradores mayoristas de la región, principalmente a los mercados de Feria Municipal Mapocho y Lo Valledor. En general la producción de tunas se comercializa en mercados mayoristas de Santiago o regiones, existiendo una especie de "broker" o "conchencho" que tiene la función de hacer el nexo, en alguno casos este agente tiene puestos en los mercados mayoristas. Las ventas a supermercados, son escasas, y sólo se pueden dar en regiones, ya que en la Región Metropolitana las grandes cadenas exigen volúmenes constantes e imponen estándares de calidad mayores.

Sobre la forma de venta que ocupan la totalidad de los productores encuestados, un 75% señaló que realizaba solamente "acuerdos de palabra" con el comprador, estableciendo una relación de confianza con el comprador pues la gran mayoría de los productores afirmaba que por mucho tiempo le vende la cosecha a los mismos compradores. Por otra parte un 20,9% de los encuestados reconoció establecer "contratos formales" a la hora de hacer trato para la venta de su producción como una forma de asegurarse el cumplimiento del pago, ocurriendo esta situación en la mayoría de los casos en la Región Metropolitana. Relativo a la forma de pago que tienen los compradores en la mayoría de los casos (86,63%) predomina el pago al contado. Otra forma de pago es en cheques, la cual se presenta en más de un 33% de los productores de la Región Metropolitana. Por último, se quiso evaluar si los productores poseían algún tipo de acción para mantener "fiel" a su comprador temporada tras temporada y el 70,93% señaló no realizar ninguna acción al respecto. La relación de fidelidad con clientes, ocurre principalmente con productores de la región Metropolitana (50%), en las

regiones Coquimbo y de Valparaíso se presentan productores que venden al mismo cliente, pero no es mayoritario.

Cuadro 30. Aspectos relacionales de los productores de tuna, desagrado a nivel regional.

		Región de Coquimbo (25,58%)	Región Metropolitana (27,91%)	Región de Valparaíso (46,51%)	% Total
Relación con otros productores (p= 0,000)	De ayuda y cooperación	27,3	31,3	1,3	19,9
	Existe pero no muy cercana	40,9	29,2	31,3	33,8
	Sin relación	31,8	39,6	67,5	46,3
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Participación en organización relacionada a la tuna (p= 0,005)	Si	13,6	16,7	1,3	10,5
	No	86,4	83,3	98,8	89,5
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
En caso de no tener relación, el motivo es: (p= 0,000)	No existe en mi región	68,2	43,8	97,5	69,8
	No me interesa	15,9	39,6	1,3	18,9
	Si participo	15,9	16,7	1,3	11,3
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
En caso de si tener relación es en una: (p= 0,000)	Cooperativa	0,0	2,1	0,0	0,7
	Asociación canalistas	0,0	12,5	1,3	4,6
	Comité de pequeños agricultores	11,4	2,1	0,0	4,5
	otra	2,3	0,0	0,0	0,8
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Realiza compra de insumos (p= 0,000)	Si	29,5	2,1	3,8	11,8
	No	65,9	97,9	96,3	86,7
	Van al predio	4,5	0,0	0,0	1,5
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Habitualmente realiza las compras (p= 0,001)	Siempre al mismo proveedor	4,5	10,4	7,5	7,5
	Cambio según precios	29,5	18,8	2,5	16,9
		0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
¿A quién vende? (p= 0,000)	Mismo cliente siempre	29,5	50,0	30,0	36,5
	Al que llegue primero	34,1	27,1	60,0	40,4
	Distintos en misma cosecha	36,4	16,7	10,0	21,0
	otra	0,0	6,3	0,0	2,1
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Clientes los últimos dos años (p= 0,000)	Mayorista regional	93,2	0,0	91,3	61,5
	Mayorista metropolitano	0,0	93,8	6,3	33,3
	Supermercados	0,0	0,0	2,5	0,8
	otra	6,8	6,3	0,0	4,4
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Forma de venta (p= 0,000)	Siempre con contratos	13,6	50,0	7,5	23,7
	Acuerdos de palabra	79,5	43,8	91,3	71,5
	Acuerdos precosecha	0,0	0,0	1,3	0,4
	otra	6,8	6,3	0,0	4,4
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Cuadro 30: Aspectos relacionales de los productores de tuna, desagrado a nivel regional (CONTINUACIÓN).

Forma de pago (p= 0,000)	Contado	100,0	62,5	93,8	85,4
	Cheque	0,0	33,3	6,3	13,2
	Montos periódicos en cosecha	0,0	2,1	0,0	0,7
	otra	0,0	2,1	0,0	0,7
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
Presenta fidelidad con el cliente (p= 0,000)	Si	47,7	56,3	2,5	35,5
	No	52,3	43,8	97,5	64,5
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Antecedentes generales relativos a la gestión financiera de la producción

En esta parte del estudio se describirá el comportamiento de los encuestados con respecto a la gestión del uso de instrumentos gubernamentales y privados de ayuda hacia los agricultores. Sobre esto mismo, el 87,79% de los productores respondió que no utilizaba ningún tipo de instrumento de fomento estatal como ayuda en su producción de tunas, en cambio un 12,21% señaló utilizar instrumentos de fomento estatal, dentro de los cuales el mayor instrumento utilizado es el SIRSD, el cual es un sistema de incentivo para la recuperación de suelos degradados, el cual es otorgado por INDAP/SAG y de las regiones en estudio, es utilizado principalmente en la región de Coquimbo. En cuanto a instrumentos crediticios, un 77,9% señala no utilizarlos y del 22,1 que utiliza, la principal fuente de financiamiento es INDAP. Otro aspecto importante es casi un 60% de los productores no ha tomado contacto con instituciones de apoyo.

Cuadro 31: Antecedentes generales de gestión financiera

		Frecuencia Número	Porcentaje %
¿Utiliza algún instrumento de fomento estatal?	Si	21	12,21
	No	151	87,79
Total		172	100
¿Cuál instrumento de fomento usa?	SIRSD	10	5,81
	Fomento al riego	1	0,58
	Riego interpredial INDAP	4	2,33
	Innovación FIA	2	1,16
	Asesoría técnica comercial	3	1,74
	otra	1	0,58
	ninguno	151	87,79
Total		172	100
¿Utiliza algún instrumento crediticio?	Si	38	22,09
	No	134	77,91
Total		172	100
¿Cuál instrumento crediticio?	Crédito INDAP	33	19,19
	Crédito banco estado	1	0,58
	Crédito bancos privados	4	2,33
	ninguno	134	77,91
Total		172	100
¿Ha tomado contacto con instituciones de apoyo?	Si	70	40,70
	No	102	59,30
Total		172	100
¿Con cuál institución?	INDAP	69	40,12
	FIA	1	0,58
	ninguno	102	59,30
Total		172	100

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

De la misma forma, al consultar sobre la utilización de instrumentos crediticio un 22,09% afirmó utilizar crédito como una forma de financiar el cultivo de la tuna, siendo usado principalmente en la región de Coquimbo donde el instrumento más usado es el crédito otorgado por el INDAP. En un nivel desagregado son los productores de la región de Coquimbo los que más han utilizado instrumentos de fomento estatal, en tanto por encima del 95% los productores de las regiones de Valparaíso y Metropolitana no hacen uso de ningún tipo de instrumento.

Cuadro 32: Antecedentes generales de gestión financiera, desagregado a nivel regional.

		Región de Coquimbo (N° productores) (25,58%)	Región Metropolitana (N° productores) (27,91%)	Región de Valparaíso (N° productores) (46,51%)	Total
¿Utiliza algún instrumento de fomento estatal? (p= 0,000)	Si	34,1	4,2	5,0	14,4
	No	65,9	95,8	95,0	85,6
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
¿Cuál instrumento de fomento usa? (p= 0,001)	SIRSD	15,9	2,1	2,5	6,8
	Fomento al riego	0,0	0,0	1,3	0,4
	Riego interpredial				
	INDAP	6,8	2,1	0,0	3,0
	Innovación FIA	2,3	0,0	1,3	1,2
	Asesoría técnica comercial	6,8	0,0	0,0	2,3
	otra	2,3	0,0	0,0	0,8
	ninguno	65,9	95,8	95,0	85,6
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
¿Utiliza algún instrumento crediticio? (p= 0,000)	Si	47,7	10,4	15,0	24,4
	No	52,3	89,6	85,0	75,6
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
¿Cuál instrumento crediticio? (p= 0,000)	Crédito INDAP	43,2	6,3	13,8	21,1
	Crédito banco estado	0,0	2,1	0,0	0,7
	Crédito bancos privados	4,5	2,1	1,3	2,6
	ninguno	52,3	89,6	85,0	75,6
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
¿Ha tomado contacto con instituciones de apoyo? (p= 0,000)	Si	65,9	29,2	33,8	42,9
	No	34,1	70,8	66,3	57,1
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
¿Con cuál institución? (p= 0,001)	INDAP	65,9	27,1	33,8	42,2
	FIA	0,0	2,1	0,0	0,7
	ninguno	34,1	70,8	66,3	57,1
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Antecedentes de la gestión de la producción de tunas.

En términos administrativos el acceso a la tecnología es bastante mínimo, en lo que se refiere a acceso a Internet un 91,86% de los encuestados dijo no poseer acceso a Internet, cifra que se ve relacionada en gran medida con el 88,95% de los encuestados que dijo no poseer computador. Por otra parte, poco más de un 22% de los productores lleva registros a mano y más de un 63% no lleva registro.

Cuadro 33. Aspectos de administración para el cultivo de la tuna

		Frecuencia Número	Porcentaje %
Usa computador para organizar actividades	No	153	88,95
	Si, en la explotación	16	9,30
	Si, fuera la explotación	3	1,74
Total		172	100
Acceso de internet en la explotación	No	158	91,86
	Si, en la explotación	11	6,40
	Si, fuera la explotación	3	1,74
Total		172	100
Como lleva registro productivo	Manuales	49	28,49
	En computador	14	8,14
	No lleva registro	109	63,37
Total		172	100
Como lleva registro administrativo	Manuales	49	28,49
	En computador	14	8,14
	No lleva registro	109	63,37
Total		172	100
Nivel tecnológico de la producción	Alto	7	4,07
	Medio	25	14,53
	Bajo	140	81,40
Total		172	100

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Con respecto al nivel tecnológico presente en la producción, se debe aclarar que solo un 4,07% de los encuestados reconoció tener un nivel alto de tecnología en la producción, referida específicamente a la instalación de riego por goteo y de tunas instaladas en un marco de plantación claro y definido, este nivel alto de tecnología fue reconocido en solo 7 productores de la región de Valparaíso, los cuales contaban con grandes extensiones de terreno dedicados a este cultivo. Un nivel medio de tecnología reconocieron tener un 14,53% de los productores establecidos principalmente en la región Metropolitana. Finalmente, se reconoce en la mayoría de los productores (81,4%) bajos niveles de tecnología en los cultivos, ya que la mayoría señaló no haber invertido para intentar mejorar la baja productividad que están obteniendo actualmente con este cultivo. Donde mayormente se ve esta situación de bajo nivel tecnológico, también es en la región de Valparaíso.

Cuadro 34. Distribución regional según aspectos de administración en el cultivo de la tuna

		Región de Coquimbo (25,58%)	Región Metropolitana (27,91%)	Región de Valparaíso (46,51%)	Total
Usa computador para organizar actividades (p= 0,000)	No	97,7	68,8	96,3	87,6
	Si, en la explotación	2,3	25,0	3,8	10,3
	Si, fuera la explotación	0,0	6,3	0,0	2,1
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Acceso de internet en la explotación (p= 0,000)	No	100,0	77,1	96,3	91,1
	Si, en la explotación	0,0	16,7	3,8	6,8
	Si, fuera la explotación	0,0	6,3	0,0	2,1
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Como lleva registro productivo (p= 0,000)	Manuales	29,5	25,0	30,0	28,2
	En computador	0,0	22,9	3,8	8,9
	No lleva registro	70,5	52,1	66,3	62,9
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Como lleva registro administrativo (p= 0,000)	Manuales	29,5	25,0	30,0	28,2
	En computador	0,0	22,9	3,8	8,9
	No lleva registro	70,5	52,1	66,3	62,9
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Nivel tecnológico de la producción (p= 0,000)	Alto	0,0	0,0	8,8	2,9
	Medio	22,7	25,0	3,8	17,2
	Bajo	77,3	75,0	87,5	79,9
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Actitudes hacia la innovación en la cadena productiva de la tuna.

En esta parte del estudio se analizarán una serie de afirmaciones (cuadro), las cuales fueron valoradas mediante la escala de tipo Likert, la cual contó con cinco niveles de mediciones, estas fueron:

- 1: Completamente en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: Indiferente
- 4: De acuerdo
- 5: Completamente de acuerdo

Con el fin de facilitar el análisis y de resumir la interpretación ésta escala se dividió en tres subniveles de valoración:

- 3,5 - 5.0: Valoración positiva
- 2,5 – 3,5: Valoración indiferente
- 1,0 – 2,5: Valoración negativa

Cuadro 35: Valoración hacia las actitudes hacia la innovación en la cadena productiva de la tuna

Actitudes	Promedio	Desviación estándar
Innovación es incorporar nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos del negocio de la tuna que tienen mercado y son rentables.	4,73	0,53
Es fundamental contar con información de mercado para tomar mejores decisiones en el negocio de la tuna	4,60	0,84
Hace falta en el negocio de la tuna agregar valor a través de la transformación agroindustrial de la tuna (mermeladas, jugos, licores, etc.)	4,60	0,67
Incorporar nuevas tecnologías en el proceso productivo de la tuna mejora la rentabilidad del negocio	4,58	0,70
Incorporar riego tecnificado al cultivo de la tuna mejora la competitividad de este negocio	4,55	0,74
Es necesario contar con especialistas en producción de tunas son fundamentales para aumentar la competitividad del negocio de la tuna	4,54	0,82
La participación de las universidades e institutos que realizan investigación en tunas es fundamental para aumentar la competitividad del negocio de la tuna	4,51	0,85
El acceso a información de mercado nacional e internacional es muy difícil de conseguir y no siempre confiable	4,51	0,81
Los problemas relacionados con el desconocimiento de la tuna por parte del consumidor son el principal impedimento para optar a mejores precios	4,48	1,07
La capacitación de los productores en materias productivas mejora la rentabilidad del negocio de la tuna	4,47	0,85
El desconocimiento de las brechas tecnológicas, productivas y comerciales es el mayor problema dentro de la cadena de la tuna	4,44	1,03
Es fundamental estar informado de los avances tecnológicos nacionales e internacionales que se realizan en el negocio de la tuna	4,42	0,96
Es fundamental contar con el apoyo de instituciones gubernamentales para incorporar mejoramientos dentro de mi producción	4,42	0,89
El productor que incorpora tecnología en el ámbito de la conservación / post cosecha de tunas es más competitivo	4,41	1,00
El agente de la cadena de la tuna que realiza mejoramientos en el ámbito de la comercialización de tunas es más competitivo	4,33	0,99
Incorporar mejoramientos en el ámbito de la administración o gestión económica del negocio de la tuna es fundamental para mantenerse en el mercado	4,32	1,11
La asociatividad es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna	4,30	1,12
Incorporar soluciones tecnológicas (mecanización) a la actividad de cosecha es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna	4,29	1,09
El principal problema para exportar tunas son las altas exigencias de las exportadoras y del consumidor extranjero	4,28	1,16
El poder de asociación de los productores es muy bajo lo que impide que obtengan mejores precios por su producción	4,18	0,90
Identificar las variedades existentes y potenciarlas es prioritario para mejorar la rentabilidad del negocio de la tuna	3,96	1,26

Cuadro 35: Valoración hacia las actitudes hacia la innovación en la cadena productiva de la tuna (CONTINUACIÓN)

Los comercializadores de tuna que venden para el mercado interno no generan motivaciones para mejorar el negocio	3,88	1,40
Las tecnologías en el extranjero son muy superiores a las existentes dentro del mercado nacional	3,84	1,39
No existe transferencia de experiencias exitosas entre los distintos productores de tuna	3,76	1,41
Es necesario desarrollar un envase especial para el embalaje y transporte de la tuna	3,74	1,21
No existe transparencia en el mercado interno de la tuna	3,73	1,41
Exportar tunas es un negocio de alto riesgo	3,70	1,28
Es necesario el desarrollo de insumos productivos específicos (fertilizantes, agroquímicos) para la producción de tunas	3,46	1,25
El cultivo de la tuna es desarrollado cada vez más por productores de mayor tamaño y nivel tecnológico	3,27	1,28
Existe relación fluida entre los distintos actores de la cadena de la tuna (proveedores de insumos, productores, instituciones públicas, etc.)	3,09	1,56
Como productor llevo un registro de costos de mi producción de tunas detallado con el objetivo de tomar mejores decisiones	2,91	1,76
Las empresas que se dedican a la exportación de la tuna son poco exigentes	2,72	1,52
No me interesa exportar ya que pienso que se gana poco	2,41	1,56
La calidad de las tunas que produzco es baja	2,06	1,35

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

Valoración positiva: para los productores encuestados las afirmaciones que más estaban de acuerdo tenían que ver principalmente con todas aquellas que tienen relación con el mejoramiento de los procesos productivos y comerciales dentro del negocio, así por ejemplo se valora el contar con información de mercado tanto a nivel nacional e internacional, ya que ésta, según los encuestado, ayuda a tomar mejores decisiones en el negocio, así mismo se valora a la agregación de valor como una forma de mejorar las perspectivas del negocio estableciendo algún tipo de innovación. Sobre esto mismo, también es valorado el poder contar en un futuro cercano con especialistas en el ámbito productivo y así poder aumentar la competitividad de este negocio. De la misma forma como se valora la participación en el cultivo de especialistas en el tema, es muy valorado que universidades e institutos realicen investigaciones en torno al cultivo. Otras actitudes valoradas positivamente tienen relación a la forma de administrar el negocio, variables como, mayor capacitación a productores, desconocimiento de las brechas dentro del negocio, falta de información de nuevas tecnologías en el proceso productivo, además de reconocer que el apoyo de instituciones gubernamentales resultan fundamentales a la hora de poder aumentar el potencial competitivo de la tuna. Se valora positivamente el incorporar tecnologías de cosecha, mediante la mecanización de ésta en cuanto a los problemas presentes en la exportación de la fruta, los productores valoran positivamente el reconocer que la exportación de tunas es problemática, en atención a las altas exigencias de las exportadoras y de los

consumidores, junto a esto, identificar las variedades existentes y potenciarlas se ve, por parte de los productores, como prioritario a la hora de poder mejorar la rentabilidad del negocio. No generar motivaciones por parte de los comercializadores, el reconocer que las tecnologías en el extranjero son superiores a las nuestras, la no existencia de transferencia de conocimiento entre los productores y junto a esto, la escasa transparencia en el mercado interno de la tuna son afirmaciones compartidas por los productores, al ser como se dijo anteriormente las principales problemáticas existentes en la comercialización de la tuna.

Valoración indiferente: en esta categoría de afirmaciones valoradas de forma indiferente por parte de los productores se encuentran el desarrollo de insumos específicos para la tuna, principalmente porque al cultivo no se le aplican grandes cantidades de fertilizantes sintéticos Otra afirmación que es valorada con indiferencia tiene relación con que el cultivo sea desarrollado cada vez más por productores de mayor tamaño y nivel tecnológico. No obstante, lo que si tienen claro, en el caso de los productores de la zona de Tilttil es que la entrada de más productores hacen bajar rápidamente los precios. La existencia de una relación fluida entre los distintos actores de la cadena es algo que los productores ven con indiferencia. Llevar registros de la producción también es mirado de forma indiferente, pues la gran mayoría de los productores no lo hace y por ende no es una labor a la que le otorguen mayor importancia.

Valoración negativa: existen dos afirmaciones que son valoradas en forma negativa, el primero tiene relación a la exportación, pues los productores no consideran que exportar signifique ganar poco, al contrario, saben que pueden lograr obtener grandes utilidades, pero esto implica un gran esfuerzo productivo y comercial. Junto a esto los productores reconocen que la calidad de sus tunas no es baja, por ende valoran negativamente la última afirmación, reconociendo que sus tunas pueden perfectamente ser vendidas en cualquier plaza del país.

Determinación de dimensiones que explican las actitudes hacia la innovación en productores de tuna en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Con el análisis de componentes principales, presentado a continuación, se establecerán las dimensiones que explican el comportamiento de los productores de tuna en las regiones de estudio (cuadro 20).

Para este análisis se utilizaron 33 variables, las cuales fueron reducidas a 6 factores, las que en su conjunto explican un 51,57% de la varianza, estos factores son explicados a continuación:

Factor 1: "Exportación y Competitividad". Este factor explica un 11,52% de la varianza y engloba las siguientes actitudes: "Es fundamental contar con información de mercado para tomar mejores decisiones en el negocio de la tuna", "El desconocimiento de las brechas tecnológicas, productivas y comerciales es el mayor problema dentro de la cadena de la tuna", "Es necesario contar con especialistas en producción de tunas son fundamentales para aumentar la competitividad del negocio de la tuna, Incorporar soluciones tecnológicas (mecanización) a la actividad de cosecha es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna", "Es fundamental estar informado de los avances tecnológicos nacionales e internacionales que se realizan en el negocio de la tuna", "Las empresas que se dedican a la exportación de la tuna son poco exigentes", "El principal problema para exportar tunas son las altas exigencias de las exportadoras y del consumidor extranjero", "Exportar tunas es un negocio de alto riesgo".

El nombre que lleva este factor, se debe principalmente a que todas las actitudes dentro de este factor se relacionan directamente con la exportación de la tuna y los mejoramientos en competitividad de este fruto frente a otros.

Factor 2: "Mejoramiento y Producción". Este factor explica un 10,83% de la varianza englobando las siguientes actitudes: "Las tecnologías en el extranjero son muy superiores a las existentes dentro del mercado nacional", "La participación de las universidades e institutos que realizan investigación en tunas es fundamental para aumentar la competitividad del negocio de la tuna", "Es fundamental contar con el apoyo de instituciones gubernamentales para incorporar mejoramientos dentro de mi producción", "El poder de asociación de los productores es muy bajo lo que impide que obtengan mejores precios por su producción", "El productor que incorpora tecnología en el ámbito de la conservación / post cosecha de tunas es más competitivo", "No existe transparencia en el mercado interno de la tuna" El nombre del factor va relacionado directamente con las actitudes que ven los productores hacia el mejoramiento de la producción de las tunas, todas actitudes valoradas positivamente las cuales van en directo beneficio de los productores y del cultivo.

Factor 3: "Investigación". Este factor explica el 8,63% de la varianza incluyendo las siguientes actitudes: "Las tecnologías en el extranjero son muy superiores a las existentes dentro del mercado nacional", "La participación de las universidades e

institutos que realizan investigación en tunas es fundamental para aumentar la competitividad del negocio de la tuna", "Es fundamental contar con el apoyo de instituciones gubernamentales para incorporar mejoramientos dentro de mi producción", "El poder de asociación de los productores es muy bajo lo que impide que obtengan mejores precios por su producción", "El productor que incorpora tecnología en el ámbito de la conservación / post cosecha de tunas es más competitivo", "No existe transparencia en el mercado interno de la tuna".

Todas estas actitudes reflejaban el interés por parte de los productores hacia una mayor investigación que podrían desarrollar tanto institutos públicos como privados en el mejoramiento tanto del área productiva como comercial del cultivo de la tuna.

Factor 4: "Innovación en la producción". Este factor explica el 8,10% de la varianza incluyendo las siguientes actitudes: "El cultivo de la tuna es desarrollado cada vez más por productores de mayor tamaño y nivel tecnológico", "Es necesario desarrollar un envase especial para el embalaje y transporte de la tuna", "Como productor llevo un registro de costos de mi producción de tunas detallado con el objetivo de tomar mejores decisiones", "Innovación es incorporar nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos del negocio de la tuna que tienen mercado y son rentables.", "Es necesario el desarrollo de insumos productivos específicos (fertilizantes, agroquímicos) para la producción de tunas", "No me interesa exportar ya que pienso que se gana poco",

Estas actitudes frente a la innovación en el cultivo, explican el interés que poseen los productores para el mejoramiento del cultivo, lo que puede ser desarrollado en todo el proceso productivo del cultivo.

Factor 5: "Problemas de Comercialización". Este factor explica el 6,57% de la varianza incluyendo las siguientes actitudes: "No existe transparencia en el mercado interno de la tuna", "Existe relación fluida entre los distintos actores de la cadena de la tuna (proveedores de insumos, productores, instituciones públicas, etc.)", "Los comercializadores de tuna que venden para el mercado interno no generan motivaciones para mejorar el negocio".

Actitudes como estas no son más que reflejos de la realidad del cultivo, donde los problemas de comercialización generan numerosas limitaciones para el mejoramiento del cultivo.

Factor 6: "Desconocimiento y Desconfianza". Este factor explica un 5,92% de la varianza y engloba las siguientes actitudes: "Incorporar riego tecnificado al cultivo de la tuna mejora la competitividad de este negocio", "El acceso a información de mercado nacional e internacional es muy difícil de conseguir y no siempre confiable", "La calidad de las tunas que produzco es baja", "Los problemas relacionados con el desconocimiento de la tuna por parte del consumidor son el principal impedimento para optar a mejores precios".

El desconocimiento por parte de los consumidores y la desconfianza por parte de los productores a la información de mercado existente hacen que estas actitudes sean

consideradas al momento de consultar como está el escenario actual del negocio de la tuna en nuestro país.

Cuadro 36. Factores que explican las actitudes hacia la innovación en productores de tuna.

Variables de actitudes	FACTOR 1 Exportación y Competitividad (11,52%)	FACTOR 2 Mejoramiento y Producción (10,83)	FACTOR 3 Investigación (8,63%)	FACTOR 4 Innovación en la producción (8,10%)	FACTOR 5 Problemas De comercialización (6,57%)	FACTOR 6 Desconocimiento y Desconfianza (5,92%)
Es fundamental contar con información de mercado para tomar mejores decisiones en el negocio de la tuna	0,776	0,315	-0,014	-0,011	0,054	0,076
El desconocimiento de las brechas tecnológicas, productivas y comerciales es el mayor problema dentro de la cadena de la tuna	0,735	-0,034	0,038	0,104	-0,331	0,129
Es necesario contar con especialistas en producción de tunas son fundamentales para aumentar la competitividad del negocio de la tuna	0,656	-0,050	0,533	0,096	-0,054	-0,209
Incorporar soluciones tecnológicas (mecanización) a la actividad de cosecha es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna	0,651	0,311	0,177	-0,040	0,080	0,016
Es fundamental estar informado de los avances tecnológicos nacionales e internacionales que se realizan en el negocio de la tuna	0,615	0,411	0,300	0,172	-0,032	0,116
Las empresas que se dedican a la exportación de la tuna son poco exigentes	-0,463	0,298	0,189	0,074	0,090	-0,197
El principal problema para exportar tunas son las altas exigencias de las exportadoras y del consumidor extranjero	0,458	0,116	-0,087	-0,037	0,294	-0,119
Exportar tunas es un negocio de alto riesgo	0,444	-0,016	-0,005	0,281	-0,181	0,223
El agente de la cadena de la tuna que realiza mejoramientos en el ámbito de la comercialización de tunas es más competitivo	0,276	0,723	0,251	0,053	0,241	0,051
La capacitación de los productores en materias productivas mejora la rentabilidad del negocio de la tuna	0,187	0,716	0,204	0,110	-0,141	0,108
Incorporar nuevas tecnologías en el proceso productivo de la tuna mejora la rentabilidad del negocio	0,064	0,704	-0,182	-0,001	0,432	0,015
Identificar las variedades existentes y potenciarlas es prioritario para mejorar la rentabilidad del negocio de la tuna	0,274	0,640	0,110	-0,039	-0,214	-0,236
Incorporar mejoramientos en el ámbito de la administración o gestión económica del negocio de la tuna es fundamental para mantenerse en el mercado	0,234	0,622	-0,191	-0,018	0,059	0,254
Hace falta en el negocio de la tuna agregar valor a través de la transformación agroindustrial de la tuna (mermeladas, jugos, licores, etc.)	-0,246	0,487	0,277	0,199	-0,038	0,112
La asociatividad es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna	0,003	0,454	0,032	-0,120	-0,205	-0,091

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

Cuadro 36. Factores que explican las actitudes hacia la innovación en productores de tuna (CONTINUACIÓN)

Las tecnologías en el extranjero son muy superiores a las existentes dentro del mercado nacional	0,206	-0,061	0,684	-0,141	-0,076	-0,070
La participación de las universidades e institutos que realizan investigación en tunas es fundamental para aumentar la competitividad del negocio de la tuna	-0,014	0,086	0,640	0,251	0,090	-0,004
Es fundamental contar con el apoyo de instituciones gubernamentales para incorporar mejoramientos dentro de mi producción	0,033	0,043	0,595	-0,041	0,020	0,424
El poder de asociación de los productores es muy bajo lo que impide que obtengan mejores precios por su producción	-0,023	0,091	0,545	-0,149	0,156	0,124
El productor que incorpora tecnología en el ámbito de la conservación / post cosecha de tunas es más competitivo	0,488	0,280	0,544	0,107	-0,035	-0,035
No existe transparencia en el mercado interno de la tuna	0,144	-0,271	-0,404	0,233	0,095	0,125
El cultivo de la tuna es desarrollado cada vez más por productores de mayor tamaño y nivel tecnológico	0,051	-0,005	-0,053	0,813	0,064	0,165
Es necesario desarrollar un envase especial para el embalaje y transporte de la tuna	0,060	0,033	-0,015	0,679	0,363	0,023
Como productor llevo un registro de costos de mi producción de tunas detallado con el objetivo de tomar mejores decisiones	0,135	-0,248	-0,088	0,596	0,011	-0,276
Innovación es incorporar nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos del negocio de la tuna que tienen mercado y son rentables	-0,053	0,041	0,158	0,516	-0,090	0,104
Es necesario el desarrollo de insumos productivos específicos (fertilizantes, agroquímicos) para la producción de tunas	0,410	0,235	-0,074	0,466	0,283	-0,074
No me interesa exportar ya que pienso que se gana poco	0,030	0,075	-0,162	0,441	-0,346	0,047
No existe transparencia en el mercado interno de la tuna	-0,006	-0,106	0,200	0,223	0,719	0,129
Existe relación fluida entre los distintos actores de la cadena de la tuna (proveedores de insumos, productores, instituciones públicas)	0,234	-0,033	-0,025	0,132	-0,546	0,061
Los comercializadores de tuna que venden para el mercado interno no generan motivaciones para mejorar el negocio	0,157	-0,195	-0,165	0,181	0,515	0,447
Incorporar riego tecnificado al cultivo de la tuna mejora la competitividad de este negocio	0,025	0,287	-0,110	0,181	-0,147	0,678
El acceso a información de mercado nacional e internacional es muy difícil de conseguir y no siempre confiable	-0,007	-0,026	0,272	0,065	-0,032	0,547
La calidad de las tunas que produzco es baja	-0,187	-0,013	0,077	0,019	-0,349	-0,507
Los problemas relacionados con el desconocimiento de la tuna por parte del consumidor son el principal impedimento para optar a mejores precios	0,021	-0,085	0,057	-0,283	0,096	0,313

Fuente: Elaborado por los autores, 2010. KMO: 0,611. Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Segmentación de productores de tuna

Mediante análisis de conglomerados jerárquicos, se identificaron para los productores de tunas 2 segmentos finales a partir de los 6 factores concluidos a partir del análisis de componentes principales, estos 2 segmentos finales fueron: "Productores tradicionales" con un 70,93% y los "Productores Innovadores-Informados" con un 29,07%, como se dijo anteriormente ambos segmentos se realizaron basadas en las actitudes resumidas en los factores obtenidos en el análisis factorial.

Segmento 1. "Productores tradicionales" este segmento reúne el 70,93% de los productores, este segmento se caracteriza por ser los más tradicionales a la hora de producir tuna, son productores que valoran positivamente el que exista un mejoramiento en la producción, como es el caso de la incorporación de riego tecnificado en la producción o la industrialización de la tuna, aun así reconocen que aún siguen existiendo problemas profundos en la comercialización de la tuna, que impiden muchas veces tomar decisiones adecuadas a la hora de poder vender la producción, además reconocen un nulo poder de negociación a la hora de fijación de los precios, pues son los intermediarios en la mayoría de los casos quienes imponen los precios de compra del producto.

Estos productores se caracterizan por la forma de producir la tuna, ya que son productores que se han dedicado por muchísimos años a este cultivo, pero al cual no se le han hecho mayores mejoras pues consideran que invertir en el huerto no les generaría mayores beneficios a los que obtienen actualmente, reconocen que el cultivo de la tuna es marginal, debido a sus bajos costos de mantención en el cual aun así pueden generar algún tipo de beneficio económico con el casi nulo manejo productivo que le dan al cultivo. Son productores que en la mayoría de los casos no se dedican en su totalidad al cultivo de la tuna, pues tienen otros cultivos que le generan mayores ganancias y que a su vez le generan mayores costos, como es el caso de los cítricos en la región de Coquimbo y los olivos en la región de Valparaíso y la Metropolitana, por ende los productores prefieren invertir en estos cultivos que según ellos le generan mayores dividendos finalmente, dejando el cultivo de la tuna como una entrada extra pero no la más importante ni la que genera mayores preocupaciones.

Segmento 2. "Productores Innovadores-Informados" este segmento reúne el 29,07% de los productores. Este segmento se caracteriza principalmente por ser los más conocedores del mercado de la tuna a la hora de comercializar el producto, gran parte de estos productores manejan gran conocimiento de mercado de precios y demanda del producto, en alguno de los casos ha tenido experiencia con exportación, de tuna, como es el caso de productores de Tilti y otros actualmente son los que comercializan

directamente con supermercados su producción, si bien reconocen las dificultades de seguir exportando y de comercializar a supermercados, debido a las exigencias en calidad y volumen, reconocen que es una buenísima opción de venta para sus fruta, en donde además se les paga de mejor forma por el producto, eso sí, el producto que comercializan es de gran calidad al cual gran parte de los productores ha invertido en sus huertos, ya sea implementándoles riego, incorporando fertilizantes o mejorando el manejo productivo para la obtención de fruta de mejor calidad, la cual pueden finalmente vender a mejor precio. Aun así reconocen una desconfianza y desconocimiento frente a lo que actualmente se está realizando en el ámbito de apoyo gubernamental y privado para este cultivo, pues no han observado ningún apoyo a la hora de mejorar la comercialización del producto, sector que visualizan que tiene más problemas en comparación al productivo, estos productores claman por mayor interés por parte de organismos de investigación a la hora de investigar en torno a este cultivo, sienten que la gran falla del sistema es que no existe ninguna red de apoyo que les ayude a tomar mejores decisiones a la hora de comercializar el producto, para obtener mejores precios y poder invertir y aumentar la productividad del cultivo. Es por esto mismo que estos productores se caracterizan también, por ser amplios defensores de la investigación tanto en el ámbito productivo como comercial del cultivo para así finalmente poder aumentar su competitividad frente a otras frutas en nuestro país y que este cultivo con tantas propiedades benéficas para el organismo no sea visto más como uno de subsistencia si no como uno más dentro de los primeros en nuestro país.

Cuadro 37. Caracterización de segmentos de los productores de tuna.

Factores relacionados a las actitudes	Productores Tradicionales 70,93%	Productores Innovadores -Informados 29,07%
Exportación y Competitividad ^a	-0,04	0,10
Mejoramiento y Producción ^b	0,19	-0,46
Investigación ^c	-0,06	0,15
Innovación en la producción ^d	0,10	-0,25
Problemas de comercialización ^e	0,47	-1,14
Desconocimiento y Desconfianza ^f	-0,07	0,18

Diferencias significativas: a, $p=0,381$.; b, $p=0,000$.; c, $p=0,195$.; d, $p=0,038$.; e, $p=0,000$.; f, $p=0,140$ entre los segmentos. Fuente: Elaborado por los autores, 2010

Descripción de las cadenas productivas e identificación de experiencias y requerimientos de innovación

Cadena de la tuna Región de Coquimbo

Zonas de producción en la Región de Coquimbo.

La producción en esta región se encuentra concentrada principalmente en la provincia de Limarí, donde destacan sectores como el Sauce y La rinconada, cercanos a Combarbalá y Punitaqui respectivamente. Además existe un huerto de mayor extensión en las afueras de Combarbalá. En la provincia de Elqui existía un importante número de productores, sin embargo, estos eran en su gran mayoría dedicados a la producción de cochinilla, y actualmente su número ha disminuido drásticamente. Finalmente la provincia de Choapa no presenta zonas de producción, salvo algunos huertos caseros.

Centros de comercialización en la Región de Coquimbo

El principal y por lejos más importante centro de comercialización en la región de Coquimbo se encuentra en el mercado de Ovalle, que recibe a productores de tuna principalmente de las afueras de Punitaqui. Además existe comercio informal en sectores cercanos a centros productivos, como Combarbalá y Punitaqui, y éste se lleva a cabo en ferias o en caminos. Cabe destacar que un porcentaje importante de productores vende sus cosechas a comerciantes de la Región Metropolitana, los cuales viajan directamente a los huertos a comprar.



Figura 7. Mapa de relaciones de la cadena de la tuna de la Región de Coquimbo. Fuente: Elaborado por los autores, 2010 en base a mapa de IGM.

Impacto de la cadena de la tuna en la Región de Coquimbo

La situación actual de la producción de tuna en la Región de Coquimbo está circunscrita a la provincia de Limarí, donde se encuentran las zonas productivas más importantes para fruta y también los centros de comercialización más importantes. La provincia de Elqui como se mencionó se destacó hace pocos años por la producción de cochinilla, pero actualmente, ha disminuido de manera importante su producción y extensión. En cuanto al desarrollo tecnológico del sistema de riego utilizado, se observa que, salvo el sector de La Rinconada, un porcentaje mayoritario utiliza goteo, lo cual constituye una buena plataforma para el desarrollo del cultivo. En cuanto a variedades en la Región de Coquimbo se presentan en casi la totalidad de los casos tuna blanca (verde), sin embargo existe variabilidad (ecotipos) según la zona de producción, lo cual podría generar una interesante oportunidad de negocio. Según un informe del CIREN existen dos variedades en la región: la chilena y la de Til-Til, predominado fuertemente la chilena. Se podría decir que los huertos más nuevos tienen un desarrollo técnico muy adecuado, respecto al riego, marco de plantación y cierto manejo, sin embargo los huertos antiguos carecen de todo lo anterior. De todas maneras en cuanto al manejo aún queda mucho por hacer. Por otro lado la limitante más dramática es la referente a la escasez de agua de algunos sectores, como El Sauce, y ésta ha sido una de las razones principales de la disminución de las hectáreas de tunas en la región, sin contar lo sucedido con las tunas dedicadas a cochinilla. Otra limitante importante es la relativa al comercio del fruto, ya que por parte de los productores existe escaso poder de

asociación y, por ende, de negociación. En consecuencia, si se plantea el desarrollo de esta cadena en términos de que tenga un impacto relativamente importante en la región, es condición obligada superar los problemas productivos (escasez de agua y manejos agronómicos competitivos) y de comercialización (mejorar la asociatividad para conseguir mejores precios, productos alternativos y agregación de por medio de la transformación).

Cadena de la tuna Región de Valparaíso

Zonas de producción en la Región de Valparaíso.

La producción en esta región se encuentra localizada fundamentalmente en la provincia de San Felipe de Aconcagua, en sectores cercanos a la ciudad de San Felipe y Putaendo. Además existen producciones importantes en la provincia de Los Andes y muy poco, alrededor de dos productores con extensiones menores en la provincia de Petorca, cercanos a los pueblos de Petorca y Chincolco.

Centros de comercialización en la Región de Valparaíso.

Uno de los principales centros de comercialización de la región es la pilastra de Valparaíso, donde se va a vender la fruta y de donde salen camiones a comprar fruta a los sectores productivos mencionados. También al igual que en el caso de la región de Coquimbo, existe cierto comercio en sectores cercanos a las zonas productivas, como pueblos o ciudades, en donde se comercializa la fruta en ferias o de forma libre en calles. Un porcentaje importante vende su producción a comerciantes de centros mayoristas de la Región Metropolitana.



Figura 8. Mapa de relaciones de la cadena de la tuna de la Región de Valparaíso. Fuente: Elaborado por los autores, 2010 en base a mapa de IGM.

Impacto de la cadena de la tuna en la Región de Valparaíso

La situación actual de la producción de tunas en la Región de Valparaíso está circunscrita a las provincias de San Felipe de Aconcagua y Los Andes. En general se ve un muy escaso desarrollo tecnológico, con riego principalmente no tecnificado, marcos de plantación inadecuados para un buen manejo y explotación, y escaso manejo agronómico. Esto se debe, en gran parte, a que corresponden a huertos antiguos, y además a que la tuna es considerada un cultivo marginal y una entrada de dinero extra para los productores, en pocos casos se observa dedicación total a esta especie. La excepción a estos casos la componen, en general, los productores de la provincia de Los Andes. Lo anterior constituye una mala plataforma para el desarrollo del cultivo.

En cuanto a variedades en la Región de Valparaíso se presentan en casi la totalidad de los casos tuna blanca (verde), y en algunos casos muy raros tunas de colores diferentes, como morada o roja. Según un informe del CIREN existen tres grupos de variedades en la región: chilena, Til-Til, y otras variedades, predominado la variedad chilena. En esta región no existe mayoritariamente el problema de la falta de agua, sin embargo en algunas zonas se manifestó este problema; un problema que destacó fue el ataque de pájaros al fruto y los bajos precios recibidos por la fruta. Además la tuna compite con otras especies por superficie, y es relegada a suelos marginales. En consecuencia, si se plantea el desarrollo de esta cadena en términos de que tenga un impacto relativamente importante en la región, es condición obligada superar los problemas productivos (sistema de riego tecnificado y manejos agronómicos competitivos) y de

comercialización (asociatividad para mejorar precios obtenidos, agregación de valor por medio de la transformación de la fruta).

Cadena de la tuna Región Metropolitana

Zonas de producción en la Región Metropolitana.

La producción en esta región se encuentra localizada fundamentalmente en la provincia de Chacabuco, en la cual está la zona de Til-Til, la que es referente nacional en tunas, y la principal zona productiva del país. Además se destacan producciones en la provincia de Santiago, el sector de El Noviciado y en la provincia de Melipilla, de forma más dispersa.

Centros de comercialización en la Región Metropolitana

Los centros de comercialización dentro de la región Metropolitana se emplazan principalmente dentro las comunas más céntricas de la Región, donde destaca por lejos Santiago con sus grandes centros mayoristas. Además se observa comercio en ferias cercanas a zonas de producción y venta informal en calles de ciudades como Santiago.



Figura 9. Mapa de relaciones de la cadena de la tuna de la Región Metropolitana. Fuente: Elaborado por los autores, 2010 en base a mapa de IGM.

Impacto de la cadena de la tuna en la Región Metropolitana

La situación actual de la producción de tuna en la Región Metropolitana está circunscrita principalmente a la zona de Til-Til, provincia de Chacabuco. En cuanto al desarrollo tecnológico del sistema de riego utilizado, se observa variabilidad en cuanto a manejo técnico: por ejemplo el riego puede ser por goteo o tradicional, los marcos de plantación pueden ser adecuados o no adecuados, etc. En zonas como El Noviciado existe alto manejo técnico de manera uniforme entre los productores. Pero en Til-Til y el resto se ve la variabilidad de manejos y recursos técnicos del cultivo. En general los productores que poseen menor manejo técnico son los que no se dedican de manera principal a la tuna, sino que sólo es una fuente extra de ingresos para ellos. Además cabe destacar que respecto al riego, en la región no existen mayores problemas con la disponibilidad de agua, lo cual, sumado a la idea de que la tuna requiere muy poco agua, hace muchas veces que no se gaste dinero en implementar un sistema de riego tecnificado, lo cual claramente es favorable para la producción. En cuanto a variedades en la Región Metropolitana se presentan en casi la totalidad de los casos tuna blanca (verde), y en algunos casos muy raros tunas de colores diferentes, como morada o roja. La variedad más citada es la llamada "de Til-Til". Según un informe del CIREN existen dos variedades en la región: chilena y de Til-Til; donde al contrario de lo visto en terreno se cita como predominante a la variedad chilena. Otro aspecto que condiciona fuertemente la competitividad del rubro y por ende su impacto, es el problema con los menores precios obtenidos en algunas temporadas. En consecuencia, si se plantea el desarrollo de esta cadena en términos de que tenga un impacto relativamente importante en la región, es condición obligada superar los problemas productivos (riego tecnificado y manejos agronómicos competitivos) y de comercialización (asociatividad, canales alternativos de venta, como fue la exportación años atrás, agregación de valor por medio de la transformación).

Descripción de los eslabones que componen la cadena de la tuna

A continuación se presenta una descripción de los agentes que componen la cadena de la tuna y los servicios e instituciones que la apoyan. Esto, permite definir un entramado global de actividades de la cadena definidos como: (a) agentes proveedores; (b) agentes productivos y comerciales; (c) instituciones de apoyo; (d) servicios de apoyo a la cadena.

Agentes proveedores de la cadena de la tuna de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Debido a la similitud entre las regiones, a continuación se presenta una descripción general de los agentes proveedores para el cultivo de la tuna en las tres regiones en estudio, además de una evaluación que permite conocer cuál es el desempeño de los agentes proveedores de la cadena. No obstante, de la similitud planteada, se explicitaran aquellas diferencias encontradas cuando sea necesario.

Asistencia técnica: La oferta de asistencia técnica y profesional dentro de las regiones no representa una presencia fuerte para el cultivo de la tuna, eso si hay que hacer una distinción entre la asesoría técnica privada y la pública. En el caso de la primera, la mayoría de los productores declaran que el nivel de asistencia técnica dentro de las regiones es escaso o casi nulo. Sin embargo, a nivel público hay que explicitar que en la localidad del Sauce, Combarbalá, Región de Coquimbo existe un grupo de productores que reciben asistencia técnica de INDAP y la evalúan positivamente. En menor medida, pero sólo por algunos productores pequeños, se evalúa positivamente la labor de INDAP en la localidad de Til Til, Región Metropolitana. Ahora bien, aún cuando existen reconocimientos positivos hacia la asesoría técnica pública, no es algo generalizado, por ende, este agente fue evaluado en un **mal desempeño**.

Proveedores de material vegetal: en este punto hay que destacar que es la región Metropolitana la que mayormente provee de material vegetal (las paletas de tuna) a las demás regiones que han establecidos sus huertos de tuna, específicamente todas las paletas que han sido establecidas en el sector de la región de Coquimbo fueron llevadas de la zona de Tiltill, región Metropolitana. Sin provocar esto mayores problemas de adaptación del cultivo, donde posteriormente y para seguir aumentando las superficies de tunaes se han proveído de los propios tunaes, resultando una forma fácil, segura y económica de aumentar la superficie en producción. Hasta aquí, lo anterior podría considerarse adecuado. Sin embargo, las tendencias de los mercados doméstico e internacional, se harán más exigentes en calidad, diferenciación e inocuidad, por lo que se hace necesario redoblar esfuerzos por mejorar y diversificar el material de base vegetal, de manera que en el futuro se disponga de variedades cada vez más preferidas. Sólo señalar que, aún cuando existe un importante consumo de esta fruta, mucha gente no la consume, por ejemplo, por el exceso de pepas, y en México por ejemplo existen

variedades con un menor cantidad de pepas. En consecuencia, este agente fue evaluado con **un Regular desempeño**.

Proveedores de agroquímicos: Eslabón escasamente desarrollado en todas las regiones en estudio, no destacándose ninguna empresa en particular y ningún fertilizante en específico que sea aplicado en el cultivo de la tuna, sobre esto mismo 89% de los productores reconoció no comprar ningún fertilizante y los que lo hacen no demuestran "fidelidad" alguna con alguna empresa o proveedor en específico, lo que comentaban los productores que ellos adquirirían los fertilizantes de acuerdo a los precios y a la disponibilidad de capital del momento. Además, los productores reconocen que el costo de aplicar agroquímicos en la tuna, es un costo que no puedan pagar, principalmente por que señalan que el precio que se les paga no alcanza para ello. No obstante lo anterior, la cantidad de empresas presentes dentro de las regiones en estudio, es amplia, lo que asegura una adecuada cobertura de la cadena, lo que fundamenta que este agente sea calificado en un nivel de **desempeño regular**.

Proveedores de mano de obra: en este punto hay que hacer un paralelo entre cada región, primero hay que mencionar a la región Metropolitana como la que posee la mano de obra más especializada al momento de la cosecha de las tunas, específicamente en la zona de Tilti, zona reconocida nacionalmente como la de mayor especialización en mano de obra para el trabajo en el cultivo de la tuna, mientras que en la región de Coquimbo y en la de Valparaíso, la mano de obra se caracteriza por presentar una gran informalidad dentro de la cadena y escasa especialización hacia el trabajo con la tuna, además de ser escasa y cara. Hay que mencionar que los principales proveedores de mano de obra son los intermediarios, los cuales en la mayoría de los casos compran la producción a "puertas cerradas" siendo ellos los que hacen el trato directo con los cosecheros donde el productor no tiene mayor relación con la mano de obra que trabaja en su predio. Por tales motivos, este agente fue evaluado en un nivel de **mal desempeño**.

Proveedores de maquinarias y equipos. En ninguna de las tres regiones en estudio se presentó este tipo de proveedor, siendo considerado inexistente dentro de la cadena de la tuna.

Agentes productores y comercializadores de la cadena de la tuna de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Pequeños productores de tuna. Este eslabón presenta una gran diversidad de productores, entre ellos se encuentran los pequeños productores, que producen superficie pequeñas, desde la 0,1 a las 5 hectáreas, con notorias deficiencias productivas, tecnológicas y comerciales. Si se analiza hacia el mercado interno, los principales problemas que encontramos en este eslabón de la cadena, son los del tipo comercial, ya que al comercializar sus productos a intermediarios existe un gran margen entre lo que se lleva el intermediario y la ganancia real del productor, además existen

problemas de pagos, ya que un número importante productores entregan su producción a concesión y después no les pagan, lo cual genera problemas con la producción de la temporada siguiente, ya que el productor queda descapitalizado y no puede enfrentar la compra de sus insumos productivos. Otro problema que afecta a este eslabón de la cadena, son las deficiencias técnicas productivas de cada productor en particular, por ejemplo en el caso de los productores de la localidad del Sauce, Combarbalá, la gran problemática que los afecta es la falta del recurso hídrico, ya que sus plantas son regadas con agua de pozo lo que implica que en periodos de sequías no exista agua con que regar las plantas, por ende muchos de los productores con el apoyo del INDAP de la región han podido implementar riego por goteo, lo cual ha significado una ayuda a la hora de economizar agua y sumado a eso ha existido un aumento en productividad de las plantas, junto con un aumento de la calidad, siendo este caso de los productores del Sauce un buen ejemplo de trabajo conjunto con INDAP. Tal y como se ha descrito el problema del agua, que es transversal a todas las regiones comprendidas en el presente estudio, existen una serie de problemas técnicos que son bastantes transversales en los productores de tuna de tamaño pequeño, gran parte de ellos no aplica un programa de fertilización, las labores de poda no se realizan en forma adecuada, los sistemas de plantación no facilitan una oportuna y adecuada cosecha, prácticamente no hay programas de control de plagas y enfermedades. Por todas las razones mencionadas, este agente en específico fue evaluado en un nivel de **mal desempeño**.

Medianos y Grandes productores de tuna. Estos productores de tunas se ubican específicamente en la región Metropolitana, con explotaciones que van desde las 5 a las 60 hectáreas, como es el caso de la producción de Don Juan Ignacio Herrera y de Don Moisés Escaff en el sector de Tilti, estos grandes productores se caracterizan principalmente a que ninguno es beneficiario de algún tipo de ayuda estatal ya sea en obras de riego o de acceso a instrumentos crediticios y si se accede son principalmente con entidades bancarias privadas. Otro punto tiene relación a los principales problemas que los afectan, ya que los grandes productores también son afectados por problemas de escasez de agua, por lo que algunos han debido instalar riego tecnificado, siendo el caso de Moisés Escaff, productor con mayor nivel de tecnificación en la zona de Tilti, aun así en la mayoría de los casos los grandes tunaes están sin riego y sin un marco de plantación adecuado a las tunas, por ende tienen muchos problemas de heterogeneidad en el cultivo, además también mencionan el problema de los precios y de los intermediarios, aun así es un negocio al cual le siguen viendo una demanda fuerte por lo cual siguen produciendo, aun así el desempeño de este eslabón ha sido calificado como de **desempeño regular**.

A modo de síntesis, los principales problemas en la producción de tuna en las regiones en estudio son los siguientes:

- Problemas en la producción
- Escasez de mano de obra calificada
- Baja tecnificación del riego
- Escasez de agua para riego
- Problemas de financiamiento
- Baja asociación entre productores
- Bajos precios y problemas con intermediarios
- Bajísima tecnología asociada al cultivo de la tuna

Procesadores exportadores de tuna. En relación a esto, hay que mencionar que actualmente la mayor parte de la tuna exportada ha sido hacia la costa este y oeste de los Estados Unidos. Fue en la década de los noventa que la zona de Tiltil también se sumó a la exportación con la construcción de un packing en el mismo pueblo. Al respecto las causalidades del fracaso, son de carácter asociativo y de transparencia en como se desarrolló el negocio. El principal problema que tienen los productores a la hora de exportar tiene que ver con el cumplimiento de volúmenes que son exigidos por parte de las exportadoras, otro problema en específico fue el ocurrido con las exportaciones de tunas a México, según Juan Pablo Infante, gerente de exportaciones de SAPEL, en ese caso existió un gran problema con la carga de semillas en la fruta lo que fue rechazado por el consumidor mexicano, además plantea que la duración de la fruta en post cosecha es muy corta, deshidratándose la fruta, tomando un aspecto muy poco atractivo para los consumidores. Para eso la única solución concreta que tienen los exportadores de tuna, mientras se investigan otras formas de mejorar la post cosecha de la tuna es el envío de la fruta mediante transporte aéreo, encareciendo el transporte y es lo que hace actualmente en la totalidad de las exportaciones de tuna chilenas. Aun así la ventaja que observa Infante en el cultivo es su bajo requerimiento fitosanitario lo que significa que puede ser un cultivo con importante potencial de certificación orgánica, lo que permitiría poder acceder a nuevos mercados. A nivel de exportaciones la tuna es un fruta que presenta buenos retornos, pero hay que hacer importantes esfuerzos para lograr consolidar volúmenes atractivos para el negocio exportador, hay mercado, pero la oferta es deficitaria en volumen y en algunos mercados, como el mexicano, la tuna chilena no es preferida, por ello, la insistencia en evaluar el material vegetal de la partida y utilizar aquel que tenga proyecciones comerciales. Es altamente probable que dentro de los ecotipos locales exista alguno que pueda ser más preferido, pero se desconoce. Actualmente, no existe ni siquiera una identificación y descripción de la principales variedades de tuna y su potencial comercial, cuestión que está ampliamente conocida en otros países productores como México e Italia principalmente. En consecuencia, dado que los problemas no son propios de este agente, habría que evaluarlo en un nivel de buen desempeño, fundamentalmente por que a través de él se han exportado tunas por lo menos durante los últimos 8 años y con resultados interesantes para los productores.

Agroindustria para el procesamiento de la tuna. En cuanto a la Agroindustria de la tuna, se debe tener en cuenta, que esta es casi mínima de hecho en todo el estudio se identificaron solo dos casos de industrialización de la tuna, uno de ellos es el caso de la Señora Catalina Alcayaga, la cual produce mermeladas de tuna en el sector de Tiltit, otro caso conocido era el del Señor Miguel Hurtado, el cual producía mermeladas, conservas, entre otros productos derivados a partir del fruto, siendo estos los dos únicos casos que producían comercialmente siendo que se divisa un gran futuro de procesamiento para esta fruta, así lo han comprobados estudios de la profesora Carmen Sáenz. Aun así el desempeño de este eslabón está por muy debajo de lo que podría significar al gran potencial de la fruta, siendo evaluado este eslabón en un nivel de *mal desempeño*.

Intermediarios Comerciales. Este tipo de agente actúa como intermediario entre los productores y los comercializadores de los mercados donde se vende la fruta, siendo en muchas ocasiones los mismos intermediarios los que venden la fruta. En general, el nivel de desarrollo de este agente es bajo, pues solo cuenta con capacidad de transporte y capital para recorrer las regiones en busca de productores que quieran vender la producción. El trato principal que hacen los intermediarios con los productores es comprar la fruta "a puerta cerrada" es decir los productores venden la fruta en la planta, siendo el intermediario el que corre con los costos de la cosecha de la fruta y posteriormente vendiendo la fruta a mercados mayoristas o comercializando ellos mismo la fruta. Así por ejemplo tenemos el caso de Efraín Miranda, agente intermediario-comercializador de la región Metropolitana el cual es considerado como el principal comprador de tunas del sector de Tiltit, siendo reconocido por parte de los productores como un comprador responsable que cumple con los pagos y por ende el que mayor "fidelidad" presenta con los productores, estableciéndose un lazo de confianza y buen cumplimiento por ambas partes del negocio, aun así este comercializador reconoce que uno de los principales problemas existentes en la cadena de la tuna a la hora de comercializar es cuando se establecen los contratos de consignación, existiendo problemas con el pago de las cajas de tuna por parte de los vendedores al detalle, además este comercializador reconoce problemas directos a la calidad del fruto (frutos dañados por excesivo daño de sol) que hace bajar su valor comercial. Otro problema que reconocen los intermediarios es la baja vida útil del fruto lo que hace que su comercialización sea muchas veces a bajos precios para no terminar botando las tunas. Productores reconocen que es complicada la relación con los intermediarios, pues son éstos finalmente los que establecen el precio final de la caja de tuna, convirtiéndose muchas veces en un monopsonio y afectando a los productores con bajos precios y muchas veces incumplimientos de contrato. Por estas razones este agente fue evaluado en un nivel de *mal desempeño*.

Comerciantes pequeños. Este tipo de agente posee un bajísimo nivel tecnológico y comercial y solo se dedica a comercializar la producción dentro de la región en algunos

centros de consumo (Ferias libres, almacenes y semáforos) ubicados en las ciudades de mayor tamaño como La Serena, Coquimbo, Ovalle, Santiago, Valparaíso, San Antonio, etc. Muchas veces son los mismos productores que comercializan sus propias producciones pero reconocen que es un arduo trabajo el de comercializar directamente, pues son costos altos que muchas veces no se ven reflejados en el precio final del producto. Por tales razones este agente fue evaluado en un nivel de **mal desempeño**.

Además, a través de la aplicación de encuestas fue posible evidenciar una serie de problemas asociados a la comercialización dentro de la cadena, principalmente asociados al bajo poder de negociación que presentan los productores principalmente por (a) bajos volúmenes lo que no permite negociar mejores precios y formas de pago, (b) calidades heterogéneas del producto y (c) desconocimiento de información comercial lo que no permite negociar teniendo en consideración el precio actual del mercado. Además, se atribuyen una serie de problemas a los agentes intermediarios como por ejemplo poca seriedad en la transacción y participación excesiva del margen final. Finalmente, otros problemas relevantes dentro de la cadena son la inestabilidad de los retornos finales y la lejanía en muchos casos con los principales centros de consumo.

En atención a los problemas asociados a la comercialización de la tuna, se destacan como principales los siguientes:

- Bajo poder de negociación (pequeños productores)
- Mala relación con intermediarios
- Inestabilidad en los retornos
- Lejanía de los centros de comercialización, especialmente aquellos productores de la Región de Coquimbo y en parte los de la Región de Valparaíso
- Informalidad en el trato comercial
- Escasa diferenciación y valor agregado
- Dificultad para desarrollar venta directa
- Desconocimiento canal de comercialización

Instituciones de apoyo de la cadena de la tuna de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Instituciones de investigación. Este grupo de instituciones está conformada por organismos que han desarrollado investigación en distintas líneas investigativas, por ejemplo en el caso relacionado con uso de nuevas tecnologías energéticas en el caso de biocombustibles, el profesor de la Universidad de Chile, Ian Homer ha determinado una relación positiva con el potencial que tiene este cultivo en términos de uso de material vegetal y la generación de biogás. Estos proyectos de investigación han servido más como bases teóricas para otros proyectos comerciales presentados últimamente, aun así el investigador a pesar de reconocer el potencial del cultivo para la generación de biocombustible, se muestra escéptico, dado el poco desarrollo de esta "industria" por su carácter experimental y el poco interés del sector privado. Aun así sobre la

investigación relacionada a este cultivo por parte de los institutos de investigación, como universidades, se habla solo de iniciativas específicamente en la parte agroindustrial (transformación agroindustrial del fruto) e investigación en ingeniería y suelos con la utilización de residuos para la elaboración de biogás. En todo esto hay que dejar en claro que en general, este tipo de instituciones presentan un alto nivel de desarrollo, aun cuando su vinculación con la cadena de la tuna en específico, es deficiente, principalmente por la poca continuidad de sus programas de investigación y escasa transferencia tecnológica. En la Región de Coquimbo, la Universidad de la Serena ha desarrollado importantes investigaciones en cuanto a requerimientos hídricos del cultivo de la tuna. En relación a estos antecedentes este agente fue evaluado en un nivel de ***desempeño regular***.

Instituciones públicas. Las instituciones presentes en cada región en estudio apoyan principalmente a los pequeños productores, la principal institución es el INDAP, el cual está presente en cada región, la ayuda prestada por esta institución se enfoca en el microcrédito y la asistencia técnica hacia la pequeña agricultura, persiguiendo la inserción del eslabón dentro de la cadena. Ejemplo de esto, es el trabajo que está realizando el INDAP en conjunto con el PRODEMU en la localidad del el Sauce, Combarbalá, donde se está desarrollando trabajos con productoras a nivel de agro industrialización de la tuna. En cambio en otros sectores, como en el caso de la región Metropolitana, el trabajo que realiza INDAP está más asociado a la ayuda técnica y en baja escala, de hecho el jefe de fomento productivo del INDAP de la zona norte, el señor, Jorge Toro, no está en conocimiento de que se estén realizando trabajos en específico con productores de tuna debido principalmente al desconocimiento que se tiene en torno a este cultivo, aun así todas las instituciones consultadas se muestran abiertas a desarrollar trabajos con los productores siempre y cuando exista asociatividad por parte de ellos. Estas instituciones son evaluadas en un nivel de ***buen desempeño***.

Servicios de apoyo de la cadena de la tuna de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Recursos humanos especializados. Este servicio dice relación con la masa crítica de profesionales y técnicos especialistas para la cadena de la tuna, la que resulta deficiente para las necesidades de las distintas regiones, pues el grado de especialización de estos profesionales en relación a la producción de tuna aun es deficiente, realidad replicada a nivel nacional, lo que determina que este agente sea evaluado en un nivel de ***mal desempeño***.

Instituciones financieras. Las instituciones financieras privadas presentan un débil vínculo con el sector agrícola primario de las regiones en estudio, pues los instrumentos financieros están diseñados para usuarios con suficiente solvencia financiera y bajos estándares de riesgo. Es así como, producto de lo anterior, productores medianos y

pequeños de tuna no tienen acceso a este tipo de servicios, lo que redundará en una escasez de capital de trabajo e impedimento de implementar adecuados programas de manejo para este cultivo. La única institución financiera que está realizando trabajos directos con los productores es el Banco Estado, el cual trabaja tanto con grandes y pequeños productores, por cuanto la evaluación otorgada es de ***regular desempeño***.

Tecnologías. Existe un escaso o casi nulo desarrollo de tecnologías asociados a ese cultivo, a pesar que algunos productores han realizado mejoramientos a nivel de los cultivos como es la incorporación de riego tecnificado, establecimiento de marco de plantación para las nuevas producciones y un intento de creación de una máquina despinadora que no dio resultado. En fin, podemos decir que el nivel tecnológico es bajísimo, por ende su nivel es de un ***mal desempeño***.

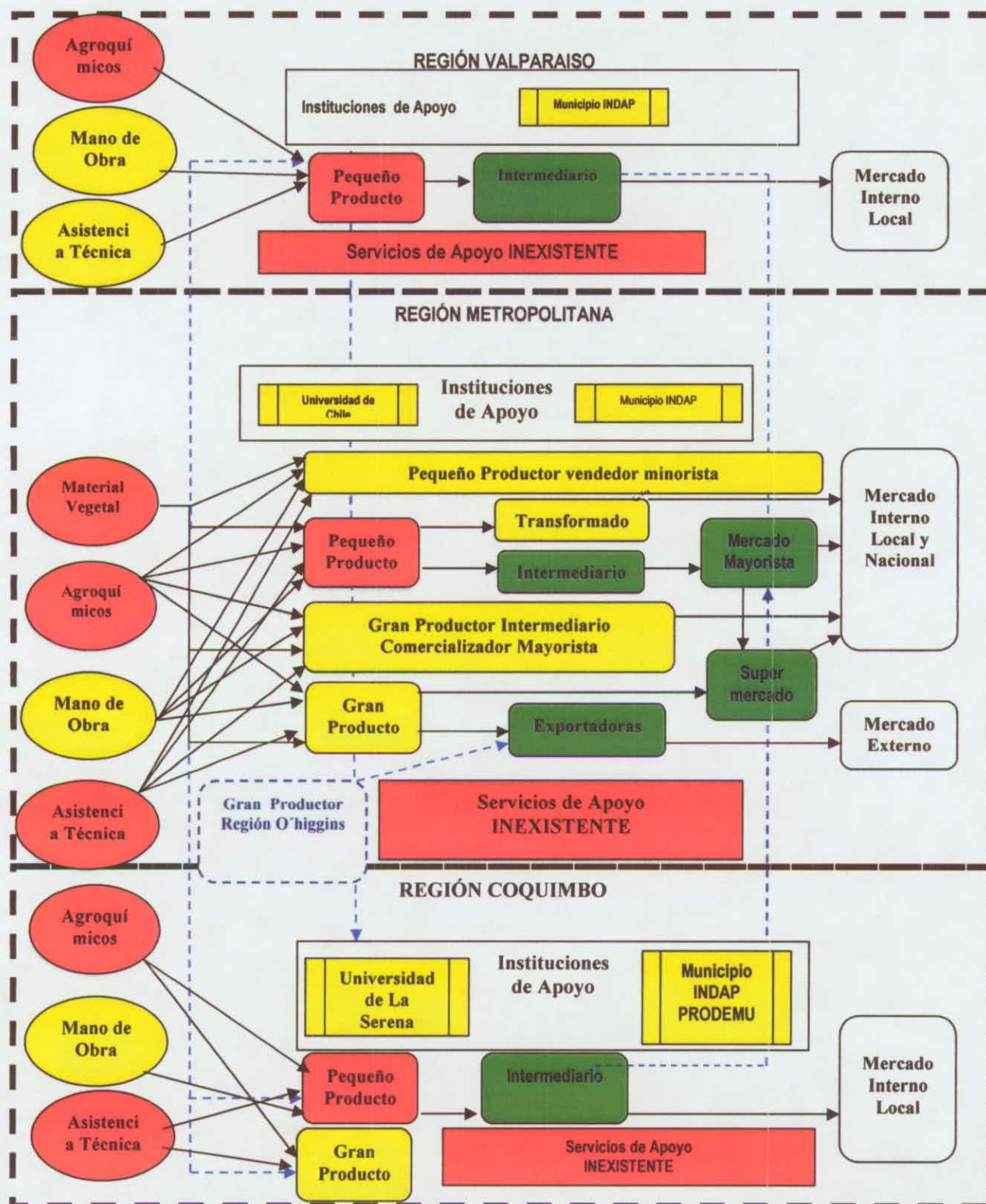


Figura 10. Mapa de relaciones de la cadena de tunas para la agroindustria en la Región de Coquimbo. Color rojo: bajo nivel de desarrollo, Color amarillo: Medio nivel de desarrollo y Color verde: al nivel de desarrollo. En cuanto a requerimientos, Color Rojo: bajo impacto en la cadena, Color amarillo: impacto medio en la cadena y Color verde: alto impacto en la cadena. Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

Talleres participativos de identificación de actores e innovaciones realizadas en la cadena productiva de la tuna.

En el presente apartado se presentan un conjunto de antecedentes derivados de los talleres participativos con actores de la cadena de la tuna, los cuales son representativos de todas las regiones estudiadas.

Cuadro 38. Cadena Productiva, relaciones y Actores Relevantes.

Actor	Presencia en las zonas	Nivel de desarrollo	Relación con la Cadena
Productor	si	Su nivel de desarrollo , en general, en la tres regiones se puede catalogar de bajo, aún cuando hay excepciones que han logrado desarrollar el cultivo bajo manejos agronómicos adecuados. Los mejores niveles de manejo productivo se consignan en la Región Metropolitana (Til Til, Lampa y Melipilla) y también en algunas explotaciones de la Región de O'Higgins.	Alta
Instituciones de investigación	no	Bajo, aún cuando hay excepciones como la investigación realizada por la Universidad de Chile, en temas de agroindustriales para obtención de alimentos, también hay investigación en el tema de bioenergía a partir de la tuna y en uso para alimentación animal. Actualmente la Universidad de Chile, a través de su centro de investigación en Zonas Áridas, está investigando el potencial productivo de varias especies entre ellas la tuna. El la Universidad de la Serena, hay evidencia de investigación en requerimientos hídricos para este cultivo. Aún cuando los informantes calificados, reconocen que las universidades investigan, el tema es la transferencia tecnológica de lo que realizan, por ello el juicio de "no presencia"	Es baja, pero debiese ser alta, ya que en esta relación convergen investigación y desarrollo.
Instituciones que entregan competencias en gestión	si	Medio, ya que, en todas las regiones estudiadas existen universidades e institutos que ofrecen este tipo de capacitación y de relativo buen nivel, pero en el caso de esta cadena productiva se puede considerar desatendida con respecto a esta materias	Baja no tienen relaciones con la cadena, pero debiese aumentar, prolas exigencias de competitividad de los mercados
Instituciones de Fomento (INDAP)	si	Medio , ya que si es cierto han contribuido a mejorar el cultivo en los productivo, la parte comercial es deficitaria	Alta
Comercializadores permanentes detallistas (supermercados)	si	Alto, pero difícil de interactuar con este agente por las exigencias de calidad y volumen	Baja, debiese ser alta por las tendencias de compra de los alimentos que sitúan al supermercado como principal agente detallista en la mayoría de los alimentos en países desarrollados y en vías de desarrollo

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

**Cuadro 38. Cadena Productiva, relaciones y Actores Relevantes
(CONTINUACIÓN).**

Comercializadores permanentes detallistas (ferias libres y fruterías)	Si	En general bajo, ya que no disponen de los avances tecnológicos que les permitan realizar una adecuada comercialización.	Alta
Comercializadores permanentes mayoristas	Si	Bajo, ya que no fomentan el mejoramiento de la cadena, más bien tienen una conducta de cosechar sólo beneficios económicos. Hay excepciones parciales, que conceden un mejor trato a los productores, pero dicha situación esta lejos de aproximarse a algo apropiado.	Alta
Exportadoras	Si	Alto, en general este agente comercial dispone de toda la tecnología y servicios de packing y logística para exportar diferentes tipos de fruta a prácticamente todo el mundo.	En general es baja, ya que existe casos de productores que exportan. En el futuro debiese potenciarse más esta relación, ya que en virtud de los antecedentes expuestos es un negocio bastante promisorio.
Agroindustrias	Si	En general bajo, aún cuando existen "agroindustrias artesanales", pero que no han incorporado correctamente prácticas de inocuidad en la manipulación de los alimentos. Las grandes agroindustrias, en general, no utilizan la tuna como insumo para generar y desarrollar productos, aún cuando existe abundante investigación en transformación de la tuna, pero que no ha logrado conectarse con los negocios.	En general baja. Se reconocen los esfuerzos de las "agroindustrias artesanales localizadas en Til Til y de otras mucho más pequeñas en la Región de Coquimbo.

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

A continuación se presentan las innovaciones detectadas y que han incorporado los productores en las diferentes zonas de estudio.

Cuadro 39. Innovaciones detectada y su evaluación: Cadena Productiva de la Tuna, regiones de Valparaíso, Coquimbo y Metropolitana.

Innovación	Calificación
Riego tecnificado (es muy bueno pero se llevó mal a cabo, pues deberían usarse dos líneas de goteo y no una sola)	En general, ha sido un importante avance, pero no se ha implementado correctamente, por ello se califica a esta innovación en un nivel regular.
Raleo, poda	Es una innovación fundamentalmente para algunos productores de la zona de Combarbalá, en la cual se califica como buena. Sin embargo, en la zona central estas practicas se realizan, pero a veces no en la frecuencia requerida fundamentalmente por problemas de costos.
Diseño de huerto	Esto se refiere a los huertos relativamente nuevos, los cuales, sin duda registran un mejor nivel que los anteriores, facilitando las diferentes labores culturales. Ahora bien se califica en un nivel regular, ya que dichas densidades de plantación y diseño, no tienen una validación técnica adaptativa a la zona.
Barrido sobre malla ratchel	En general es una innovación bastante básica, pero ha contribuido a mejorar la calidad de la tuna en su proceso de comercialización. No obstante, se le califica en un nivel bajo, ya que debiese incorporarse prácticas de desespinado de carácter mecanizado.
Productos agroindustriales	Calificación regular. No obstante, existen valiosas experiencias que es necesario mejorar atendiendo a la opinión de expertos en marketing, gastronomía, normativas de calidad e inocuidad, logísticas comercial. Actualmente se producen mermeladas y jugos principalmente, existiendo a nivel mundial una amplia gama de productos derivados de la tuna.

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

Cuadro 40. Potencialidad y su evaluación: Cadena Productiva de la Tuna, regiones de Valparaíso, Coquimbo y Metropolitana.

Potencialidad	Grado de potencialidad
Inteligencia de mercados	Alto, asociado al conocimiento de la aceptabilidad y preferencias de los consumidores chilenos y extranjeros (Estados Unidos, Canadá, Japón, Reino Unido, Alemania, Francia, principalmente). Productos a evaluar Tuna para fruta, Tuna Minimamente procesada, Productos agroindustriales alimenticios y medicinales.
Explorar la implantación de nuevas variedades (podrían ser amarilla de Til-Til o del jardín de variedades de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, o incluso desde el extranjero (México, Italia, Israel, Colombia) pero antes se debe hacer un ensayo para ver si esas variedades se adaptan a la zona)	Alto. No obstante es prioritario, 1. Conocer y describir profesionalmente las variedades o ecotipos locales presentes en Chile, validarlos productivamente en las distintas zonas a través de ensayos y validarlos comercialmente a través de testeos organolépticos y comerciales en el mercado interno e internacional, 2. Explorar el potencial de variedades para uso agroindustrial alimenticio-medicinal y no alimenticio (bioenergía) de manera de tener claridad acerca de su productividad (bioenergía) o aceptabilidad/ preferencia en el caso de los productos agroindustriales alimenticios-medicinales. Es importante para concretizar lo anterior, disponer de un grupo de investigadores, profesionales y empresarios que puedan generar este conocimiento para potenciar el desarrollo del cultivo de la tuna y el nopal en su conjunto.
En función de los usos del Nopal y la Tuna, se presentan importantes potencialidades en tuna para consume fresco y minimamente procesada, transformación agroindustrial para alimentos, cosmética, medicina y bioenergía	Alto, siempre y cuando se superen las brechas productivas, tecnológicas y comerciales mencionadas y descritas en el presente informe.

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

Cuadro 41. Matriz de Priorización de innovaciones: Cadena Productiva de la Tuna, regiones de Valparaíso, Coquimbo y Metropolitana.

Innovación	Agregación de Valor	Plazo
Generar conocimiento de variedades y buscar variedades que tengan mejor potencial productivo y comercial que las actuales en función de los diferentes usos que pueden tener los derivados del nopal y la tuna	Alto, asociado a mejores niveles de calidad, productividad y diversificación	Corto
Mejorar la disponibilidad y eficiencia en el uso del agua	Alto, asociado a mejores niveles de calidad y productividad	Corto
Diversificar la producción, tanto por variedades, como por industrialización y por cierto contribuir a diversificar la matriz energética.	Alto, asociado a diversificación	Corto-mediano
Explorar las posibilidades de una certificación identitaria como por ejemplo Denominaciones de Origen para el Valle de Til Til y para el La Rinconada de Punitaqui, previo testeo de aceptación por clientes nacionales y extranjeros.	Alto, contribuye a la diferenciación del producto	Mediano-largo
Si bien es cierto las exportadoras disponen de una capacidad de frigorífico adecuada, es fundamental contar con frigorífico de acopio asociativos que aseguren una adecuada cadena de frío y contribuyan a mantener la calidad de la fruta una vez cosechada	Alto, asociado a calidad	Corto
Generar un especie de "PROFO" con el objetivo de mejorar la comercialización de la tunas	Alto, asociado a mejorar la relación de intercambio comercial	Corto
Capacitar a los productores en negociación para lograr una adecuada comercialización del producto.	Alto, asociado a mejorar la relación de intercambio comercial	Corto

Fuente: Elaborado por los autores, 2010.

Análisis del potencial competitivo de la cadena de la tuna de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana

Condiciones de los factores de la cadena de la tuna

Mano de obra

El 15% de los entrevistados señalan haber contratado mano de obra anexa para distintos manejos en el cultivo, específicamente para servicios de aplicación de fertilizantes y de cosecha, aun así la mano de obra utilizada contratada por los propios productores es muy baja, esto ocurre principalmente porque son los intermediarios quienes contratan los servicios de personas para cosechar la fruta y venderla posteriormente, por lo mismo el número de personas contratadas solamente con el fin de manejar el cultivo de tunas, en la mayoría de los casos resultó nula, pues como son en la mayoría de los casos pequeños productores, son ellos mismos quienes manejan su cultivo durante el año, es por esto que se evidencia una mayor necesidad de profesionales especializados en aspectos técnicos de producción en la tuna.

Recursos físicos

Las regiones en estudio, en general contaban con buenas condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo, solo la región de Coquimbo, presentaba condiciones más "extremas" en cuanto a temperatura para el óptimo desarrollo de la tuna, a esto hay que agregar que al ser la tuna un cultivo que puede ser desarrollado en suelos de baja fertilidad, no habrían problemas en general para cultivarla, aun así, el recurso más limitante en las tres regiones, es el agua, recurso el cual, al ser muy limitado, tanto en su disponibilidad física, como legal (derechos de uso), se convierte en la limitante para la producción óptima de la tuna, situación que ocurre por igual en las tres regiones en estudio.

Nivel de conocimiento

A *nivel de investigación* se dispone de infraestructura para la investigación en las zonas, representada por universidades e institutos de investigación agraria, aun así, la investigación de este cultivo en específico debería potenciarse en relación a su vinculación directa con el sector productivo. En cuanto al uso del *conocimiento técnico* se observa poca especialización en el cultivo de la tuna, contando con muy pocos investigadores que hayan desarrollado estudios específicos para este cultivo.

El *conocimiento de mercado*, por parte de los productores es muy bajo o casi nulo, los productores poseen bajo poder de negociación en relación a los compradores, pues estos mayoritariamente son agentes intermediarios que compran la producción y después la comercializan en los principales mercados mayoristas de cada región, por ende el productor queda sin ninguna oportunidad de manejar sus precios por el

desconocimiento de los precios finales que puede llegar a obtener el producto a consumidor final.

Capital

En cuanto al financiamiento para el mejoramiento de la producción, los encuestados señalan un escaso apoyo por parte de instituciones privadas para el financiamiento de inversión en el mejoramiento de la producción del cultivo de la tuna. Además el acceso a créditos por parte de entidades públicas es muy bajo aun, debido principalmente a una falta de conocimiento del accionar de este tipo de entidades, sus programas e instrumentos.

Infraestructura

En general la infraestructura vial es buena en las regiones en estudio, aun así hay que solucionar problemas en accesos a caminos en la cuarta región sobre todo si actualmente se están desarrollando esfuerzos por industrializar el cultivo. En relación a la infraestructura para procesamiento de la fruta, hay que decir que actualmente éste es nulo e inexistente.

Condiciones de la demanda

Demanda

A nivel mundial el mayor productor mundial el país de México, el cual en la actualidad cuenta con una producción que bordea las 72.500 hectáreas. Después de México otros países que producen tunas son Italia, Sudáfrica, Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Colombia, Estados Unidos, Marruecos, Argelia, Libia, Tunes, Egipto, Jordania, Pakistán, Israel, Grecia, España y Portugal, pero en la mayoría de ellos, la tuna solo abastece el mercado nacional sin exportar en la mayoría de los casos.

Italia es el segundo mayor productor mundial de tuna y es el principal exportador mundial, país que exporta más del doble de lo que exporta México, especialmente a los mercados de Estados Unidos y Canadá, cubriendo un mercado que por cercanía y menor costo de transporte debería estar cubierto por las exportaciones mexicanas. Además Italia domina el mercado europeo por calidad y precio. El consumo de tuna en Italia es primordialmente en fresco y se tiene en conocimiento que la tuna amarilla es generalmente de calidad superior a la blanca y a la roja tanto por su contenido de azúcar como por su sabor. La tuna roja, eso si tiene un gran potencial agroindustrial por su alto contenido de flavonoides.

Chile, exporta tuna fundamentalmente a Estados Unidos, también a exportado a otros países pero no en forma permanente. La totalidad de sus envíos los ha realizado vía aérea, lo cual es un indicador de lo promisorio de este mercado. Sin embargo, existen problemas de heterogeneidad de calidad de la tuna y de volúmenes disponibles. En cuanto al mercado interno chileno, la Región Metropolitana es la principal zona productora a nivel nacional de la tuna, se observa un escaso desarrollo comercial, el cual se refleja en el escaso nivel de manejo agronómico y comercial de este agronegocio. Tomando en consideración los precios, para el año 2008, los precios mayoristas normales para la fecha en Enero y Febrero fueron en promedio de \$170/kg para luego disminuir entre los meses de Marzo y Mayo, alcanzando un precio mínimo en abril de \$131/kg y posteriormente aumentar progresivamente desde Junio a Noviembre alcanzando un precio máximo de \$633/kg en Noviembre.

Contexto para la estrategia y Rivalidad de la empresa

Administración

Los integrantes de esta cadena poseen una estructura organizacional precaria, casi inexistente en donde la mayoría no posee ni misión, ni organización. En relación a los sistemas empleados para llevar registros productivos y administrativos, es posible apreciar que dentro de la cadena dichos procesos son ampliamente precarios, pues la mayoría lleva registros manuales, escasamente sistematizados y poco continuos en el tiempo.

Rivalidad

En las tres regiones en estudio se da una situación muy individualista por parte de los productores, a lo que se agrega una atomización de la producción y un gran número de productores poco asociados o vinculados entre sí. Los productores se relacionan muy poco entre sí en una relación de verdadera ayuda y cooperación, principalmente la relación que existe entre los productores es de cercanía, pero no de cooperación.

Contexto normativo

Se observa una fuerte liberación de los mercados dado principalmente por los Tratados de Libre Comercio Suscrito por el País con distintos países, algunos de los cuales se cuenta con arancel cero. Aun así existe un desconocimiento del accionar de las Instituciones públicas y falta apoyo a la inversión en todos los aspectos.

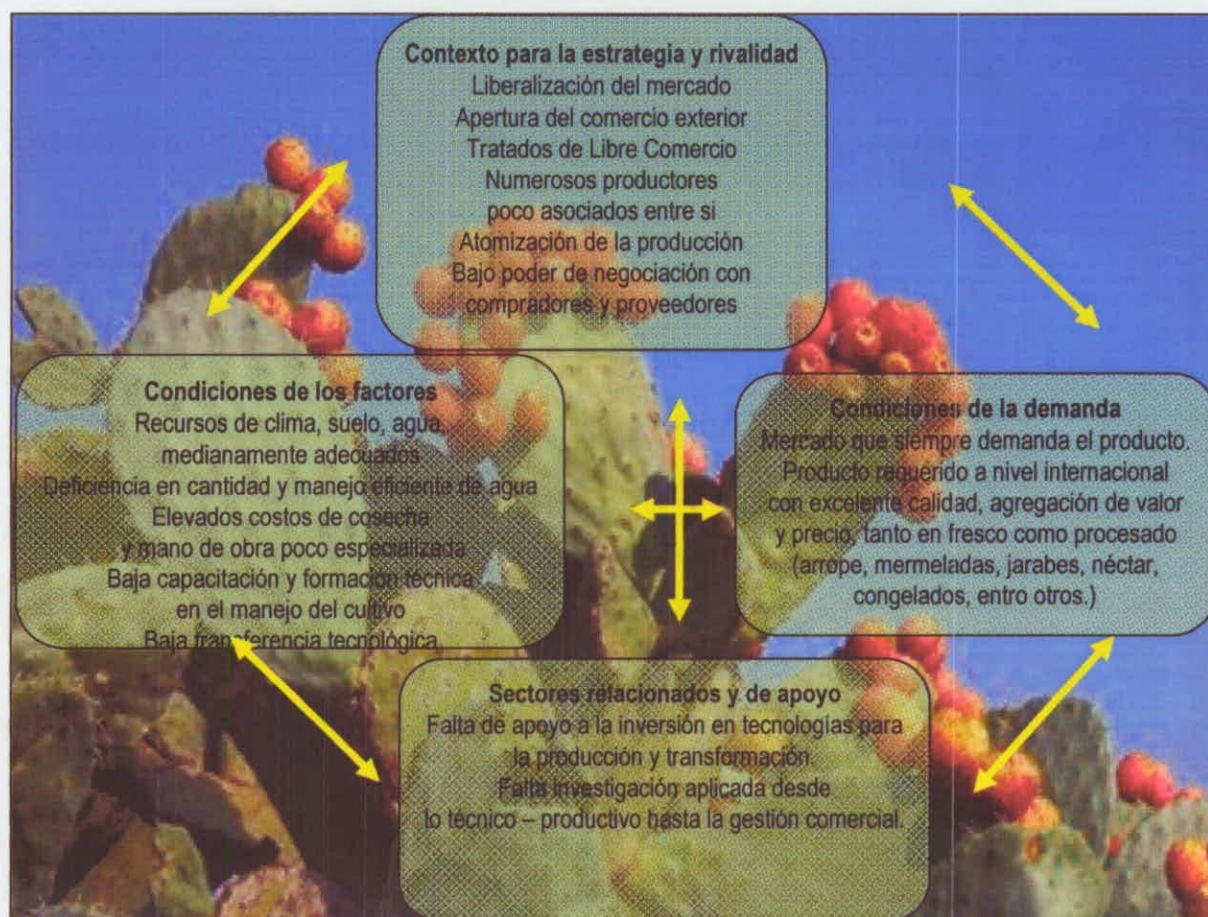


Figura 11. Modelo de Diamante de la competitividad de la Cadena de tuna.
Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Análisis Estratégico de la cadena de la tuna en Chile

Las fortalezas de la cadena están mayoritariamente vinculadas con las condiciones de los factores, como los recursos naturales disponibles que a pesar de ser escasos para cualquier otro cultivo, son aptos para el desarrollo de la tuna, además de los bajos costos de producción y el conocimiento que tienen los productores respecto al cultivo. Las debilidades se relacionan con aspectos de especialización y capacitación de la mano de obra, heterogeneidad de la producción, baja relaciones de confianza y cooperación entre los actores de la cadena y también baja agregación de valor y rendimientos. Las oportunidades se relacionan con un mercado creciente, posibilidad de abastecer un mercado en contra estación, además de poder aumentar rendimientos de los huertos a través de la implementación de riego tecnificado y las amenazas dicen relación principalmente con condiciones del mercado nacional, específicamente a ese consumidor que no conoce la fruta. Además del desconocimiento de muchas instituciones públicas y privadas en el manejo en todo ámbito de este cultivo.

Cuadro 42. Principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la cadena de la tuna.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• Localizaciones geográficas aptas para el cultivo de la tuna en todas las regiones estudiadas • Interés de los productores por capacitarse y desarrollar el cultivo • Cultivo asociado a condiciones marginales en clima seco, suelos pobres y falta de agua. • Cultivo que presenta una gran versatilidad asociado a sus distintos tipos de uso. • En el caso de exportaciones de la tuna de Til Til y otras localidades de la Región Metropolitana, la cercanía a los puertos principales de Chile (Valparaíso y San Antonio) y al aeropuerto Pudahuel	• Conocimiento formal de las variedades y sus características estandarizadas de tunas. • Cultura individualista, poca asociatividad • Baja oferta de capacitación específica en manejo productivo de la tuna y en gestión del negocio • Falta de redes viales pavimentadas o asfaltadas que faciliten el transporte de la tuna hacia mercado interno e internacional. Por ejemplo las producciones localizadas en la Rinconada de Punitaqui, El Sauce en Combarbalá y algunas plantaciones de San Felipe y Los Andes. • Escasa disponibilidad actual de agua en localidades de Til Til y de la Región de Coquimbo. • Bajo nivel en disponibilidad y uso de las tecnologías de la información, especialmente en los productores de la Región de Coquimbo. • Desconocimiento de los términos de intercambio de los diferentes mercados • Baja tecnología de producción y postcosecha, especialmente en aquellas labores que requieren mecanización, por ejemplo desespinado, selección y embalaje de la fruta. • Baja dotación de maquinaria agrícola predial básica (tractores e implementos) • Diversidad en calidad de producto • Volúmenes variables de producción • Relaciones de desconfianza entre productores e intermediarios • Acceso difícil a predios interiores • Acceso a capital de inversión dificultoso. • Falta de infraestructura de almacenamiento frigorizado. • Precios impuestos por compradores • Producción orientada eminentemente al mercado local y en fresco.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
• Desarrollo de investigación aplicada en las diferentes fases de la cadena de la tuna, desde producción hasta comercialización. • Plataforma de exportación y logística de vanguardia a nivel mundial • Generación de demanda por insumos y servicios para la exportación (cajas, pallets, servicios de transporte, telecomunicaciones, aduanas, packing, entre otras). • Generación de nuevos empleos vinculados al desarrollo de la exportación de tuna en fresco, y al desarrollo agroindustrial del nopal y la tuna • Apertura a nuevos mercados por ejemplo el europeo por medio de Agroindustria y exportación de tuna en fresco. • Profundización y mantención de clientes actuales en los mercados internacionales (Ej. USA) • Aprovechar de mejor forma los servicios e instrumentos de las instituciones públicas • Aprovechar buena imagen país.	• Disminución /inestabilidad de precios • Condición climática extrema por cambio climático • Disponibilidad de agua actual no permite desarrollo del cultivo de la tuna en forma competitiva en algunas localidades de Til Til y Región de Coquimbo. • Escasez de mano de obra capacitada • Incorporación de más intermediarios • Incorporación de nuevos agentes comerciales

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Principales retos estratégicos de la cadena de aceituna

En el análisis del ciclo de vida de una cadena productiva de aceituna, muestra que, para el caso de los **productores medianos y grandes**, se encuentra en una transición muy elemental desde una economía basada en factores hacia una economía basada en la inversión, donde su ventaja competitiva esta comenzando a basarse en un uso más eficiente de tecnologías. Por ejemplo, el tunal recientemente establecido en los alrededores de Combarbalá que cuenta con 40 hectáreas aproximadamente y que de la partida se ha contemplado riego tecnificado. Sin embargo, es necesario precisar y resaltar que las plantaciones están realizadas con material vegetal de la zona central, el cual es desconocido en términos de su potencial adaptativo, productividad y aceptabilidad, en especial, de mercados internacionales. Para el mercado interno, es probable que el establecimiento de este tunal sea redituable.

Sin embargo, existen factores de tecnologías e innovación que aún pendiente no se expresan y que es necesario incorporarlos para hacer competitiva esta cadena en términos de satisfacer un mercado interno cada vez más exigente y una demanda internacional de exigencias aún mayores. Lo anterior se traduce en lograr uniformidad de calidad y volúmenes ofertados.

Actualmente, en Chile existen grandes superficies categorizadas como áridas o semiáridas que pueden ser empleadas para la implantación del cultivo de la tuna con diferentes fines comerciales asociada a los usos que ésta tiene.

Otro reto estratégico, dice relación con que además de contar con una infraestructura suficiente para la I+D+I, es necesario contar con una suficiente estructura y organización para la difusión, transferencia y apropiación de los conocimientos generados y de esta forma mejorar tanto los aspectos productivos como de calidad y homogeneidad del producto. Hoy se hace evidente la necesidad de transferencia tecnológica, sólo citar las numerosas investigaciones de la Dra. Carmen Saenz, que han sido reconocidas en otros países (México), pero en Chile no cuentan con la adecuada difusión y transferencia hacia el sector productivo.

Los principales retos de **los pequeños productores informales de las analizadas**, tienen relación con la sobrevivencia de este segmento de forma competitiva, y van desde mejorar el poder de negociación de los productores tanto con los clientes como con sus proveedores, para lo cual será necesario contar con una estructura de apoyo a la generación de estas capacidades. Aquí derechamente, se está inserto en una "economía de factores estancada" que requiere de apoyos para su desarrollo. Por ejemplo, se puede desarrollar una agricultura de contrato con exportadoras o agroindustrias, de manera que ellas consoliden los volúmenes requeridos y lleven a cabo el proceso de exportación, tal y como se hizo en las primeras etapas de exportación de otras frutas tradicionales. Hay una experiencia y cercanía junto al cultivo por parte de

los agricultores que es necesario reorientar y capitalizar esa experiencia en un negocio que se visualiza promisorio. Este segmento, requiere de un apoyo específico y permanentemente guiado, incluso en su parte comercial.

Algunas experiencias nacionales e internacionales de innovación en tunas.

Miguel Hurtado es oriundo de Tiltit. Desarrolla distintos tipos de productos derivados de la tuna, como por ejemplo mermelada de tuna con nueces, limón y naranja. También produce mermeladas de colores púrpura y roja derivadas de las diferentes variedades de tunas que intervienen en el proceso de elaboración. También ha desarrollado confitados de nopalitos. Por otra parte, no sólo como comestible tiene posibilidades de industrialización. La química farmacéutica de la U. de Concepción Ximena Polanco, hace años comercializa el nopal como protector gástrico. El mucílago, jugo que se extrae de las paletas, se adhiere a la pared gástrica e incluso al duodeno, previniendo el dolor y el exceso de acidez". Esa condición le permitió exportar una tonelada a Francia⁵.

Otro ejemplo se puede ver en los siguientes Jugo de distintas variedades de tuna y que han incorporado la tecnología del enlatado. Estos productos los comercializa La tinaja Agroindustrial, México, D.F.



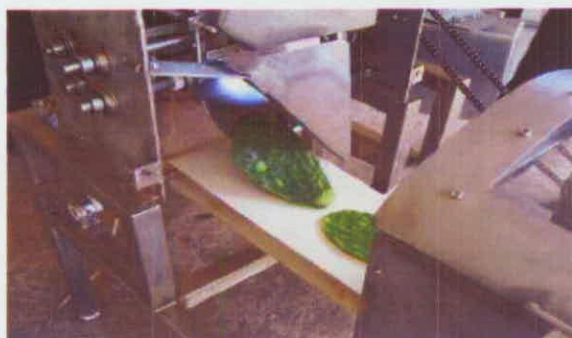
Otra innovación es la harina de nopal. La idea de este producto es el aprovechamiento de las características nutricionales y medicinales del nopal. En este sentido, a través de la deshidratación del nopal por el método del secado por aspersion, se puede integrar a la harina de maíz para la elaboración de tortillas que ayuden a la prevención de la diabetes⁶.

⁵ <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/2490>

⁶ Fuente: CITENTUX, México., <http://www.citentux.org/secciones/servicios.php>



La máquina desespinaadora y picadora "nopalli" es el resultado de 10 años de continuo desarrollo y pruebas, efectuadas por el Dr. Rodolfo Moctezuma, quien en base a su experiencia de años en la producción y procesamiento del nopal, ha logrado efectuar en forma mecánica una labor que por su complejidad, habitualmente se ha hecho y continúa realizándose manualmente. La gran diversidad de conformaciones que presenta el nopal hace extremadamente difícil limpiar al 100%. Sin embargo, La desespinaadora "nopalli" ha sido diseñada considerando las diferentes variables que se presentan y cuenta con diferentes ajustes de corte a fin de maximizar



⁷ Fuente: Desarrollado por Nopalea, México.

Nopales y tunas y su potencial agroindustrial⁸

El cultivo de las plantas del género *Opuntia*, al que pertenece la tuna, se presenta hoy en día como una alternativa para el desarrollo, no sólo desde el punto de vista agrícola, sino también agroindustrial, de las extensas zonas áridas y semiáridas del país, las que ocupan cerca del 50% del territorio.

Aunque la tuna se conoce hace miles de años, aún está sub-utilizada, tanto en su potencial alimentario, como para el desarrollo y la protección de las zonas áridas y semiáridas, ligadas generalmente a la marginalidad y a la pobreza de sus habitantes. Varias investigaciones han reportado la presencia de compuestos bioactivos, en los frutos y paletas de la tuna, lo que agrega un *plus* a la utilización de este cultivo (Moreno *et al.*, 2008; Livrea y Tesoriere, 2006).

En muchos países del mundo, hay tradición, más o menos extendida, de consumir principalmente el fruto, entre ellos Argentina, Chile, Perú, Bolivia, sur de Estados Unidos, Sud-África, Egipto, Turquía, Etiopía, Eritrea y algunos de la cuenca del Mediterráneo. Un país especial dentro de los consumidores de tuna es México, en el que, además del fruto, se consumen los cladodios tiernos o "nopalitos". Sin embargo, la perecibilidad que presenta la fruta, hace necesario disponer de diversas tecnologías de transformación, que permitan además de conservarla y aprovechar los numerosos compuestos bioactivos, beneficiosos para la salud que se van descubriendo que posee el fruto y los cladodios. En este sentido esta especie es versátil, ya que hay numerosos y variados productos que se pueden obtener de ella, más aún con los ecotipos de fruta de colores (Sáenz *et al.*, 2006). Es así como se pueden obtener de los frutos desde sencillas mermeladas hasta licores y vinagres, salsas y concentrados, que requieren de mayores tecnologías, a la vez que productos en conserva y polvos de los nopales, los que pueden constituirse como interesantes ingredientes funcionales junto a los colorantes de los frutos y otros compuestos bioactivos microencapsulados (Sáenz *et al.*, 2009).

Composición química y compuestos bioactivos

Dentro del género *Opuntia*, la especie más cultivada en Chile, es *Opuntia ficus-indica*, cuyos frutos son dulces y jugosos. Los cladodios tiernos o nopalitos, ampliamente consumidos en México como verdura, no son utilizados con este fin en nuestro país, aunque son una parte de la planta conocida por su aporte de agua, fibra dietética y minerales (Pimienta, 1990). Las tunas, de manera similar a otras frutas, aportan hidratos de carbono, agua, vitaminas y otros compuestos nutritivos (Sepúlveda y Sáenz, 1990). La existencia de ecotipos con frutos de colores, hacen doblemente atractiva la obtención de algunos productos, ya que además de conferirles el color, que influye positivamente en la apariencia y por tanto en la aceptación por parte de los

⁸ Prof. Carmen Sáenz. Depto. Agroindustria y Enología. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile

consumidores, existen antecedentes de que los pigmentos responsables del color son a la vez compuestos bioactivos, o sea presentan propiedades benéficas para la salud, como es el caso de las betalaínas. Respecto a la presencia de otros compuestos bioactivos, se puede mencionar la vitamina C, polifenoles, carotenoides y la fibra dietética. Diversos grupos de investigadores han estudiado los efectos fisiológicos de compuestos bioactivos de la tuna. Algunos de los resultados presentados hasta ahora indican la presencia de compuestos con actividad antioxidante, antiulcerosa, antiviral, etc. (Butera *et al.*, 2002; Galati *et al.*, 2003; Tesoriere *et al.*, 2004; Kuti, 2004; Sáenz, 2006; Nazareno *et al.*, 2009), todos ellos útiles para prevenir enfermedades. Por su parte, Nazareno y González (2008) han efectuado una interesante revisión acerca de las propiedades antioxidantes de productos derivados de las *Opuntia*. Morales *et al.* (2008) en ecotipos de colores cultivados en Chile han detectado además de polifenoles, carotenoides como el licopeno, conocido por su capacidad antioxidante.

Tanto para el procesamiento de los cladodios o paletas, como para las frutas, hay que tener en cuenta, además, otros parámetros como la acidez, el pH y el contenido de sólidos solubles o grados Brix, características tecnológicas, que constituyen datos básicos a la hora de plantear un proceso de transformación industrial o semi-industrial.

Varios autores han realizado estudios acerca de la composición química de la tuna (Sepúlveda y Sáenz, 1990; Ewaidah y Hassan, 1992; Cacioppo, 1992; Muñoz de Chávez *et al.*, 1995; Rodríguez *et al.*, 1996; Parish y Felker, 1997; Sáenz y Sepúlveda, 2001a). El interés nutritivo de tunas y cladodios ha sido descrito en detalle por Sáenz (2006).

Como ya se señaló, el atractivo de los frutos de colores, debido a la presencia de pigmentos y polifenoles, amplía sus posibilidades de industrialización. En el Cuadro 43 se presentan algunos datos de varios autores acerca de la composición química de tunas de colores.

Cuadro 43. Composición química de pulpas de tunas de colores (g 100 g⁻¹ parte comestible)

Parámetros	Tuna verde	Tuna púrpura	Tuna anaranjada
Humedad	83,8	85,98	85,1
Proteína	0,82	0,38	0,82
Grasa	0,09	0,02	---
Fibra	0,23	0,05	---
Cenizas	0,44	0,32	0,26
Azúcares totales	14,06	13,25	14,8
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)	20,33	20,0	24,1
β-caroteno (mg 100 g ⁻¹)	0,53	2,0	2,28
Betanina (mg100 g ⁻¹)	---	100	82,9
Betaxantinas (mg L ⁻¹)	0,4	195,8	76,3
Betacianinas (mg L ⁻¹)	0,1	111,0-431,0	6,6

Fuente: Sáenz y Sepúlveda (2001a); Stintzing et al., (2005); Morales et al. (2008).

Características tecnológicas y relación con procesos de transformación.

Además de la composición química y el valor nutritivo de la tuna, hay otras características que tienen una importante función durante el procesamiento; en este sentido la tuna es un desafío interesante. El alto pH (5,3-7,1) de la mayoría de los frutos de las *Opuntia*, los clasifica dentro de los de baja acidez ($\text{pH} > 4,5$), que requiere de un tratamiento térmico al menos de $115,5^{\circ}\text{C}$, para lograr un buen control de microorganismos. El valor de pH y el alto contenido de sólidos solubles hacen que la pulpa de tuna sea muy atractiva como un medio para crecimiento de microorganismos (Sepúlveda y Sáenz, 1990).

Las pectinas, aunque están presentes en la pulpa en baja cantidad, son responsables parcialmente de la viscosidad de la misma y son un elemento positivo en la producción de jugos y jaleas.

En el Cuadro 44 se pueden comparar las características tecnológicas de tres ecotipos de tuna de colores provenientes del Campus Experimental Antumapu de la Universidad de Chile (RM). Desde el punto de vista sensorial, la fruta de color verde presenta mejor textura, y mejor sabor (es más dulce), que la púrpura y anaranjada, que tienden a ser harinosas, por lo que su consumo en fresco, cuando ya se conoce la tuna de pulpa verde, se podría ver dificultado por este atributo negativo. Aún así, las frutas de colores tienen grandes posibilidades para ser procesadas quizá más que las llamadas blancas, ya que la clorofila es un pigmento lábil, difícil de mantener en los procesos térmicos, sin que a la vez se produzcan cambios desfavorables de color y aroma; en cambio las betalainas son más estables, tanto a cambios de pH como a los tratamientos térmicos (Merin *et al.*, 1987; Montefiori, 1990; Castellar *et al.*, 2003; Sepúlveda *et al.*, 2004).

Cuadro 44. Características tecnológicas de pulpas de tunas de colores ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$)

Parámetro	Tuna verde	Tuna púrpura	Tuna anaranjada
Pulpa y semillas (%)	49,6	37,9	59,3
Cáscara (%)	50,4	62,1	40,7
pH	6,37	5,85	6,1
Acidez (% ácido cítrico)	0,06	0,04	0,043
°Brix (SST)	14,06	14,5	14,8
Sólidos totales (%)	16,20	14,12	14,9
Pectina (%)	0,17	---	0,04
Viscosidad (mPa s)	73,9	119,2	45,0

Fuente: Sepúlveda y Sáenz, (1990); Sáenz y Sepúlveda (2001)

Tecnologías de transformación aplicables a frutos y cladodios de *Opuntia* sp para la obtención de alimentos

Tecnologías de Mínimo procesamiento

Las técnicas de procesamiento mínimo, para la obtención de vegetales frescos cortados (VFC), como su nombre lo indica, se basan en aplicar un pequeño número de operaciones de preparación (lavado, pelado, corte) y combinan estas con el uso de algunos preservantes, envases semipermeables y refrigeración. Debido a que son productos frescos, muchos de ellos listos para su consumo, han encontrado gran aceptación por parte de los consumidores. Los nopalitos frescos cortados, se encuentran desde hace años disponibles en el mercado mexicano y se han desarrollado investigaciones para mejorar su calidad (Corrales *et al.*, 2004). Sin embargo en la fruta, la aplicación de esta tecnología está más atrasada y es necesario continuar los estudios efectuados sobre la influencia de la madurez de la fruta en la calidad y tiempo de conservación (Oyarce *et al.*, 2002; Sáenz *et al.*, 2001b).

Deshidratación

Es una de las operaciones más antiguas de conservación de alimentos; se puede hacer en forma natural, por secado al sol o en forma artificial utilizando equipos de diferentes diseños, como túneles deshidratadores, secadores de rodillos, etc. En el caso de la tuna, se puede deshidratar la pulpa en capas delgadas, de modo de tener productos masticables, naturales. Estos tipos de alimentos se conocen como láminas de frutas. En experiencias efectuadas en la Universidad de Chile, se han utilizado mezclas de pulpas de tuna con membrillo o con manzana para obtener este tipo de "láminas de frutas". También se han elaborado a partir de ecotipos de tunas de colores, logrando productos de agradable sabor y textura, así como de atractiva apariencia (Sepúlveda *et al.*, 2000; Sepúlveda *et al.*, 2003).

En los productos deshidratados, no se suelen utilizar aditivos, lo que es una ventaja, ya que son productos naturales más aceptados por parte de los consumidores, por su inocuidad y seguridad. Esta tecnología es fácilmente adaptable a zonas rurales, y a escalas artesanales o semi-industriales.

Las alternativas de deshidratación para los nopales, son un poco diferentes que las de la tuna, ya que como tales no se deshidratan para consumo directo, pero sí existe la posibilidad de secarlos para transformarlos en polvos. En México se destinan estos polvos a la elaboración de suplementos alimenticios (cápsulas, grageas, etc.) y a la elaboración de otros productos, como cereales para el desayuno. En la Universidad de Chile, Sáenz *et al.* (1995) y Sepúlveda *et al.* (1995) han efectuado estudios de obtención de polvos como ingrediente funcional rico en fibra dietética. Estos polvos, se pueden utilizar en la elaboración de galletas, flanes, etc. Este polvo, incorporado en alimentos podría enriquecerlos de modo de aportar a la dieta un nutriente beneficioso para la salud, pero que en general se consume por bajo lo recomendado. Sin embargo, todavía

quedan investigaciones pendientes, ya que hay algunos aspectos de sabor y textura que hay que mejorar (Sáenz *et al.*, 2006).

Concentración

Operación aplicada ampliamente a líquidos, se basa en evaporar parte del agua mediante ebullición. Entre los productos concentrados derivados de la tuna se encuentran los jarabes, arropes, las mermeladas, los jugos concentrados, etc. (Almendarés *et al.*, 1993; Sáenz y Costell, 1990; Sáenz, 2000). Recientemente, Morales *et al.* (2008) han desarrollado salsas para postres ("toppings") a partir de tunas de colores con excelentes resultados, preservando los compuestos funcionales de estos ecotipos, además de su atractivo color. En Estados Unidos se comercializan jugos de tunas rojas concentrados y mermeladas (Sáenz *et al.*, 2006).

Un producto que ha comenzado a comercializarse en Chile son las mermeladas de tunas de colores (anaranjado o púrpura). Estos productos se encuentran en el mercado, bajo la marca "Encantos de la Dormida".

Por otra parte, la elaboración de productos confitados a partir de paletas de 2-3 años, recubiertos o no de chocolate, siguiendo las técnicas tradicionales para confitar frutas (manteniendo en jarabes de sacarosa de concentración creciente los trozos de paletas), ha dado resultados satisfactorios (Sáenz *et al.*, 1994).

Congelación

Esta tecnología que proporciona productos de alta calidad en la industria de alimentos, ha sido ensayada sin éxito en tunas en rodajas (Sáenz *et al.*, 1988), utilizando el sistema IQF. Sin embargo, se piensa que la aplicación de esta tecnología sería adecuada para congelar pulpas, cuyo destino podría ser la industria de bebidas y helados, entre otras.

Esterilización (Appertización) y pasterización

Tanto la appertización como la pasterización, tratamiento éste más selectivo respecto a la destrucción microbiana, se utilizan, en forma común en México, para la elaboración de diversos productos derivados de los nopalitos (Corrales y Sáenz, 2006).

Los resultados obtenidos por Carrandi (1995) luego de la pasterización de jugos de tuna de color verde, no fueron satisfactorios, ya que se producen cambios de color y aroma que recuerdan poco el jugo fresco; en cambio las mezclas de jugos de tuna púrpura con otros jugos, como la piña, pueden ser una alternativa de producción interesante (Sáenz y Sepúlveda, 2001).

Otras tecnologías

Existen experiencias acerca de la elaboración de vinos y aguardientes de tuna. Flores (1992) llevó a cabo ensayos para obtener vino y aguardiente de tuna, utilizando *Opuntia streptacantha* y *Opuntia robusta*.

Otro producto para el que puede ser interesante perfeccionar las tecnologías de elaboración, ya que existen algunas experiencias para su fabricación, es el vinagre. Pérez *et al.* (1999) realizaron ensayos para la preparación de vinagre de tuna anaranjada. Para ello utilizaron dos tipos de sustrato para la fermentación acética, un mosto con fermentación alcohólica previa hasta 13,5°GL (A) y un jugo de tuna adicionado de azúcar hasta 22°Brix (B), para el primero se utilizó *Acetobacter pasteurianus* y para el segundo *Acetobacter xylinum*. Por su parte, Prieto *et al.* (2008) han efectuado ensayos para la obtención de un vinagre tipo balsámico de tunas de colores (púrpura, anaranjada y verde), sorprendiendo el aroma y bouquet de los productos derivados principalmente de la tuna púrpura.

Aunque no hay muchos antecedentes publicados sobre otros productos que se pueden obtener por fermentación o por maceración, como son los licores de tunas, existen de hecho en el mercado Italiano algunos de estos productos, ya sean elaborados de tunas rojas o amarillas. Recientemente, Sáenz *et al.* (Datos no publicados) han estudiado el desarrollo de licores de tunas de colores utilizando ecotipos cultivados en Chile y mediante tecnologías de maceración obteniendo interesantes resultados.

Obtención de compuestos bioactivos y aditivos alimenticios Microencapsulados

Las técnicas de microencapsulación, desarrolladas primariamente para la industria farmacéutica, han comenzado a utilizarse con el fin de estabilizar compuestos funcionales, como los pigmentos (antocianos, carotenoides), polifenoles, etc. (Desai y Park, 2005).

Recientemente se ha estudiado la microencapsulación de compuestos bioactivos de jugo de tuna púrpura, utilizando como agentes encapsulantes inulina y maltodextrina (Sáenz *et al.*, 2009).

Colorantes

Los colorantes naturales, principalmente los rojos, son muy apreciados por los consumidores, ya que se sabe que algunos tintes rojos artificiales han tenido problemas de inocuidad.

Los ecotipos de tuna de color rojo y púrpura, presentan un contenido variable de betalainas, tanto en la pulpa como en la cáscara (Odoux y Domínguez-López, 1996;

Sepúlveda *et al.*, 2003). Este pigmento que está presente en la betarraga y de la cual toma su nombre, es ampliamente usado en la industria de alimentos.

La obtención de un jugo concentrado de tuna púrpura y su utilización como colorante de productos lácteos como el yogurt, ha sido estudiada hace algunos años (Sáenz *et al.*, 2002). Los pigmentos microencapsulados son otra forma de obtener colorantes naturales (Sáenz *et al.*, 2009).

Espesantes alimenticios

Los hidrocoloides, polisacáridos cuya complejidad es variable, son utilizados generalmente como aditivos para darle cuerpo o viscosidad a bebidas, flanes, aderezos para ensaladas, etc. Entre estos hidrocoloides se encuentra el mucílago de nopal, un polisacárido presente tanto en los cladodios como en los frutos (Matsuhiro *et al.*, 2006). Este mucílago, que tiene en el nopal, una importante función fisiológica como acumulador de agua, puede extraerse, desde la matriz en que se encuentra (Sepúlveda *et al.*, 2007) y ser utilizado como espesante natural en alimentos, utilizando las paletas de la poda.

Opuntia ficus como materia prima para la elaboración de biocombustibles. Oportunidades de desarrollo en Chile.

En la actualidad el tema energético ha tomado un lugar prioritario en las agendas de los países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Esto obedece a las crecientes necesidades de energía, a las grandes fluctuaciones de los precios de los combustibles fósiles, los estudios que señalan el agotamiento de los yacimientos petrolíferos en los próximos años y la cada vez mayor conciencia de los Estados en compatibilizar su desarrollo con actividades ambientalmente amigables.

El protocolo de Kyoto del 11 de diciembre de 1997 y ratificado por Chile el 26 de agosto de 2002 (Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático, 2009.), plantea la necesidad de desarrollar una serie de esfuerzos a nivel global que permitan contribuir a la disminución de los efectos del cambio climático, entre ellas particularmente la disminución gradual de los gases de efecto invernadero⁹ (GEI) (Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático, 1998). Es en esta materia, en donde el desarrollo de energías renovables comienza a jugar un papel central.

Chile se propuso disminuir sus GEI al periodo 2008-2012, pero no se ve obligado a fijar una cuota como los países desarrollados. Para cumplir con este objetivo el país ha elaborado una serie de normas e incentivos a actividades que contribuyan al logro de ellos. En particular en materia energética, Chile plantea que para el año 2010 al 2014 las empresas que comercialicen energía eléctrica deberán inyectar al sistema energía eléctrica generada por medio de energías renovables no convencionales (ERNC)¹⁰ en un 5%, la que a partir del año 2015 deberá aumentar en un 0,5% anual, llegando al 10% para el año 2024 (CNE, 2008).

En términos de materia energética Chile enfrenta una serie de desafíos, entre ellos (CNE, 2008):

- Contar con la energía suficiente para cubrir los requerimientos de crecimiento económico del país.

⁹ El artículo 3 en su punto 1 del Protocolo de Kyoto señala "Las Partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

¹⁰ Las ERNC corresponden a aquellas fuentes, o combinaciones de fuentes de energía y de tecnología no extendidas en el país. Entre ellas se encuentra la energía eólica, geotérmica, solar, de los mares, hidráulica (restringida a pequeñas centrales) y la biomasa (sólida, líquida y biogás). (CNE, 2008)

- Diversificar su matriz energética. Asegurando que la elección de fuentes, tecnologías y proveedores no deje de considerar la competitividad de la economía.
- Lograr que el desarrollo energético se realice en condiciones de equidad.
- Las opciones de generación energética seleccionadas deben minimizar los impactos sobre el medio ambiente local y sobre el territorio (el cual tiene múltiples usos alternativos).

Los puntos anteriores han sido acompañados de esfuerzos en la modernización de los marcos reguladores de materia energética¹¹, de trabajo intersectorial¹² y de financiamiento de procesos de innovación en el desarrollo de energías renovables no convencionales¹³.

El Ministerio de Agricultura (MINAGRI) ha centrado esfuerzos en esta tarea. Es así como en los lineamientos programáticos de política agroalimentaria y forestal chilena del Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet (MINAGRI, 2006) para el periodo 2006-2010 en su cuarto eje orientador se plantea la necesidad de contribuir a ampliar y diversificar la matriz energética de Chile, promoviendo la generación de energía a partir de fuentes renovables (agroenergía y biocombustibles). Para cumplir con este objetivo se señala en el mismo documento que se deben generar alianzas público - privadas, la atracción de inversiones, la búsqueda, difusión y transferencia de alternativas tecnológicas, y acuerdos de cooperación técnica entre Chile y los países más avanzados en esta materia, de tal forma poder estudiar las oportunidades que esta nueva industria ofrece al desarrollo nacional y en particular al sector agrícola.

Es en la línea anterior es que se crea en ODEPA¹⁴ la Unidad de Bioenergía, la que elaboró una agenda con tres etapas (Traub, 2009):

- Difundir lo relativo a los biocombustibles en Chile.
- Promoción de los biocombustibles.
- Consolidación de la industria.

Como señala Traub (2008), para el sector silvoagropecuario enfrentar el tema energético es fundamental, ya que ser potencia agroalimentaria requiere ir más allá de la productividad, sino que dice relación con el desarrollo de una agricultura limpia, ambientalmente sostenible, con certeza energética y optimización del uso del recurso tierra. Además el uso de bioenergía no sólo supone la posibilidad de paliar nuestro déficit energético a través de soluciones de bajo costo y ambientalmente amigables, sino que al mismo tiempo, puede traducirse en una alternativa para la recuperación económica de vastos sectores productivos del agro nacional (MINAGRI, 2006).

¹¹ Entre ellas se pueden destacar la ley para la creación del Ministerio de Energía, Ley 20.257 para el desarrollo de las ERNC, entre otras.

¹² Estos esfuerzos se han visto desarrollados entre y en distintos organismos públicos como CNE, CORFO, MINAGRI, CONAF, y otros.

¹³ En el sitio de web de la Comisión Nacional de energía es posible encontrar información sobre distintos mecanismos de inversión y fomento en proyectos de energías renovables no convencionales http://www.cne.cl/cnewww/opencms/03_Energias/Renovables_no_Convencionales/instrumentos_fomento.html

¹⁴ Oficina de estudios y política agraria.

Opuntia ficus indica como productor de Biomasa.

Entre las energías renovables no convencionales se ubican las biomásas. Es una forma de energía solar almacenada y sintetizada mediante el proceso de fotosíntesis y que, por lo tanto, es factible de ser convertida en combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (Guzmán, 1981), ver figura 12.

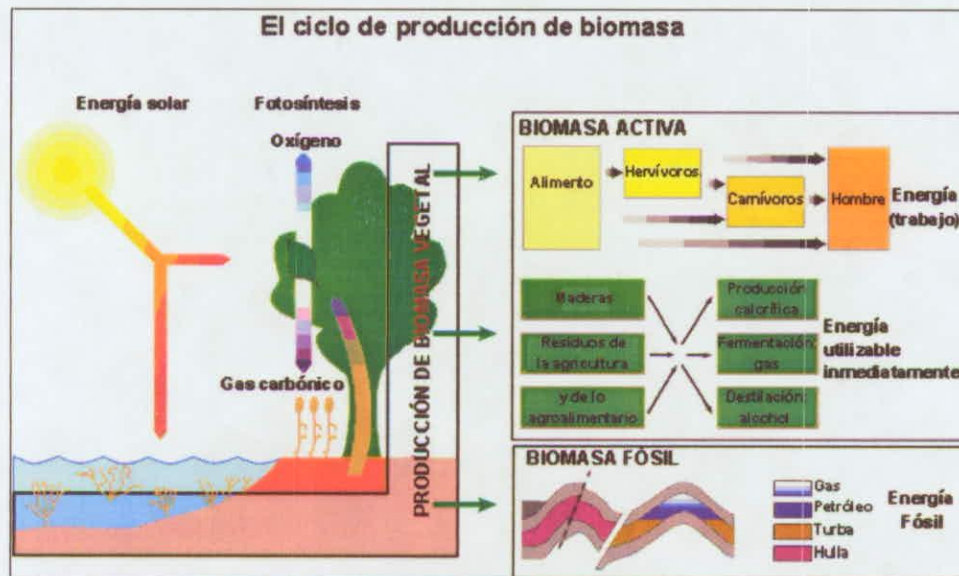


Figura 12. Ciclo de producción de biomasa. Fuente:
<http://www.hypergeo.eu/>

Uno de los atributos centrales de esta alternativa energética es que su uso como biocombustibles se considera como neutro. Según el protocolo de Kyoto, la biomasa tiene un factor de emisión de dióxido de carbono (CO_2) igual a cero. La combustión de la biomasa produce agua y CO_2 , pero la cantidad de CO_2 emitida fue captada previamente por las plantas durante su crecimiento (ver figura 2). Por lo tanto, el CO_2 forma parte de un flujo natural de circulación entre la atmósfera y la vegetación, lo que no representa un aumento de las emisiones. Cabe destacar que estos son considerados como una contribución a la disminución de la emisión de CO_2 cuando reemplazan a un combustible fósil (CNE y GTZ, 2007).

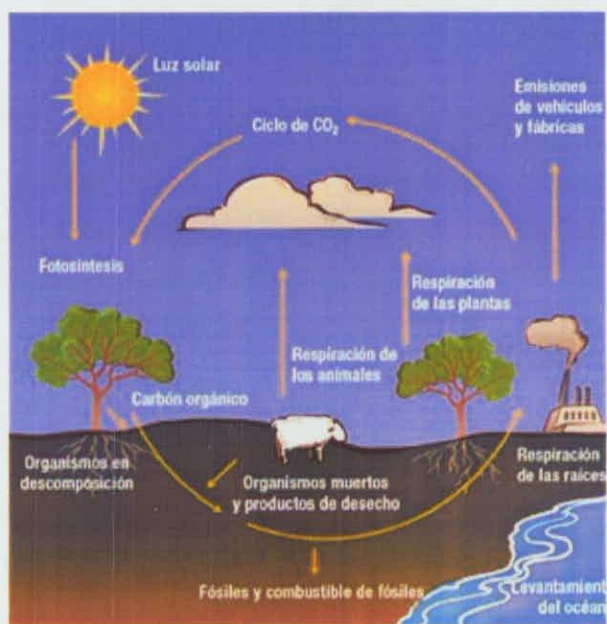


Figura 13. Ciclo del CO₂. Fuente: <http://www.bosques-naturales.com>

La *opuntia ficus indica* es una importante fuente de captación de energía solar, la cual se almacena en la biomasa (Wayland, 1999). Es señalada por la CNE como uno de los cultivos energéticos¹⁵ en Chile. Ella posee importantes características que la hacen una atractiva alternativa como productora de bioenergía:

- Es una planta con Metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM). Esta característica les permite ser muy eficientes en el uso del agua y fotosintetizar durante todo el año.
- Crecen en zonas semiáridas y áridas.
- Poseen bajos requerimientos agronómicos.
- Posee una amplia resistencia a temperaturas (-20°C a 60°C).
- Altos rendimientos de materia fresca de cladodios por hectárea¹⁶.

Uso energético de la biomasa de *opuntia ficus indica*

La *opuntia ficus indica* puede ser usada como materia prima para producir energía de dos formas. La primera como biomasa para la combustión directa y en segundo término para la producción de biogás.

¹⁵ Son cultivos energéticos aquellos realizados con la finalidad de producir biomasa transformable en biocombustible. Entre ellos se ubican el maíz, raps, girasoles y plantaciones dendroenergéticas (CNE y GTZ, 2007)

¹⁶ Varnero y García de Cortazar, señalan que una hectárea de plantas de nopal de más de 5 años puede producir hasta 100 toneladas frescas de cladodios.

Combustión directa

La combustión directa corresponde a la quema directa de la biomasa en una caldera u horno (CNE, 2007). De esta forma se puede obtener calefacción directa o producir energía eléctrica.

Son los cladodios de la *opuntia ficus indica* los utilizados para este proceso. Lo anterior se debe a que los cladodios cuando son viejos poseen una cutícula lignificada y numerosas fibras que le entregan una consistencia casi leñosa (Varnero y García de Cortazar, 2006).

Producción de biogás

El uso de la tuna como productora de biogás requiere de mayor elaboración que el uso anterior. Además se tiene acceso a derivados del proceso de elaboración del biogás, como son bioabono y agua. Esto permite verla como una alternativa importante para el desarrollo rural, sobre todo en zonas semi áridas y áridas, en las cuales esta especie es posible de producir comercialmente.

La producción de biogás por intermedio de *opuntia ficus* puede ser una importante alternativa de desarrollo para zonas rurales y una herramienta para entregar mayor valor a la actividad productiva de la tuna. Esto debido a que se pueden usar los restos de cladodios que quedan en los campos por actividades de raleo, caídas o enfermedades (Baeza, 1995).

Traub (2008), señala que la producción de biogás para un nivel de pequeños productores no es un negocio en si mismo, pero si les puede permitir incrementar sus flujos a través del ahorro en el consumo de energías tradicionales y en la adquisición de abonos, sin contar las externalidades positivas que se generan socialmente. Pero que es razonable pensar que a mayores niveles de inversión es posible generar energía para autogeneración y/o cogeneración, incluso transar en el mercado eléctrico.

La obtención del biogás se realiza por intermedio del proceso de fermentación anaeróbica de la biomasa de *opuntia ficus indica*. Esto se basa en la transformación de la materia orgánica, por medio de una serie de reacciones bioquímicas en presencia de microorganismos, en un gas cuyos componentes principales son CH_4 y CO_2 (CNE y GTZ, 2007), y una materia orgánica estabilizada denominada bioabono (Varnero y García de Cortazar, 2006)

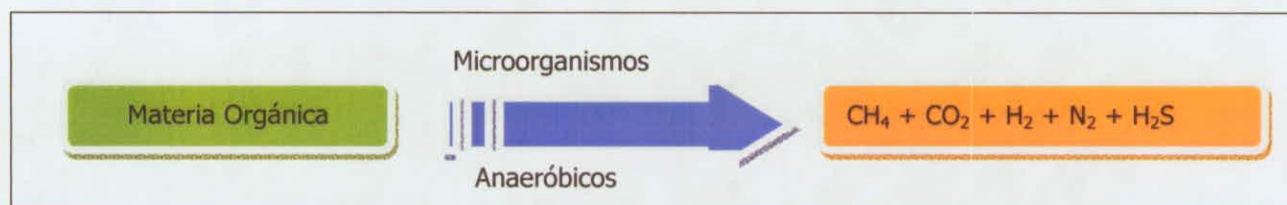


Figura 14. Resumen simplificado del proceso de fermentación metanogénica

Fuente: Elaborado por el autor en base a Baeza, J. 1995.

Este proceso de obtención de biogás se realiza por intermedio de biodigestores. Estos corresponden a depósitos cerrados en los que se introducen los desechos orgánicos para ser digeridos por los microorganismos bajo ciertas condiciones (Baeza, 1995). El tipo de biodigestor o digestor a utilizar dependerá principalmente de la periodicidad de la producción de materia prima para alimentar el digestor y en la disponibilidad de agua (Varnero y Garcia de Cortazar, 2006), según la función de carga de materia prima se pueden definir:

- Carga continua: Son de carga diaria o semanal
- Carga estacionaria o discontinuos: Sin recarga durante el proceso de fermentación.

En el proceso de fermentación influyen una serie de factores que deben ser considerados. Al ser un proceso que depende de la actividad de una serie de microorganismos, los cuales llevan adelante el proceso de fermentación, las condiciones de vida de estos organismos garantizan la menor o mayor producción de biogás (Baeza, 1995). Esta actividad depende de las características de la materia prima, del pH del medio, de los niveles de sólidos totales y de la temperatura del proceso (Varnero y Garcia de Cortazar, 2006).

Cuadro 45. Principales Factores que regulan el proceso fermentativo

Factores		Rango aceptable	Rangos óptimos
Temperatura	Mesofílica	10° C – 40° C	30° C – 40° C
	Termofílica	40° C – 60° C	55° C – 60° C
Relación Carbono/nitrógeno		20 - 30	25 - 30
pH		5,6 – 7,8	6,8 – 7,2
% sólidos	Carga diluida	6% - 10%	7% - 9%
	Carga seca	30% - 60%	40% - 50%
Tiempo de retención	Con pajas	70 – 90 días	80 días
	Sin pajas	25 – 50 días	30 – 40 días

Fuente: Baeza, J. 1995

Varnero y Garcia de Cortazar (2006) señalan que los cladodios no son por sí solos un buen material metanogénico, señalando que la incorporación de cladodios a la digestión de guano animal favorece la fermentación. Además manifiestan que es relevante asegurar un control del pH de las mezclas, ya que la fermentación metanogénica se encuentra estrechamente ligada al pH de las materias primas que se biodigieren.

Aprovechamiento energético.

El valor energético del biogás esta dado por su concentración de metano (CH_4). Baeza, 1995, obtuvo en trabajos de laboratorios realizados con desechos de cladodios de *opuntia ficus indica* una composición de 75% de CH_4 en el biogás. Por lo que al considerar que un compuesto puro de metano representa 9420 Kcal/m^3 , se puede considerar que el rango en el biogás se ubica entre 6800 y 7200 Kcal. En general, en la literatura se manifiesta que el biogás tiene un potencial energético de 5000 Kcal/m^3 .

Considerando que la producción de materia seca en una hectárea de tuna puede alcanzar en condiciones optimas entre 28 y 30 ton y en condiciones de rendimientos bajos 15 ton/ha, Baeza (1995) señala que si se considera un rendimiento de 270 ml de metano por gramo seco, se puede obtener el aprovechamiento energético por hectárea presente en la tabla 2.

Cuadro 46. Aprovechamiento energético del desecho de 1 hectárea de tunales

Producción por hectárea	KWh/día/ha Por concepto de biogás liberado ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$)
15 ton	119
30 ton	240

Fuente: Baeza, J. 1995.

Baeza (1995) determinó que el consumo promedio de una familia tipo de 5 personas corresponde a $3,61 \text{ m}^3/\text{día}$ (ver tabla 3), por lo tanto teniendo una producción en condiciones favorables de tuna, bastaría con 1/8 de hectárea para satisfacer las necesidades de dicha familia.

Cuadro 47. Consumo de biogas derivado de la tuna.

	Consumo promedio estándar m^3/d	Consumo biogás <i>Opuntia ficus indica</i> m^3/d
Cocinar (5 horas/día)	1,5	1,05
Iluminación (3 lámparas, 3 horas día)	1,35	0,99
Refrigerador medio	2,20	1,57
Total	5,05	3,61

Fuente: Baeza, J. 1995.

Costos producción de biogás.

Baeza (1995), estimo el costo de instalar un biodigestor en una escuela de la comuna de TIL TIL, una de las zonas de mayor producción de tunas en Chile. Para ello considero:

- Requerimiento energético total anual de $60,61 \times 10^6$ Kcal.
- 1 tonelada de materia seca = 360 m^3 de biogás.
- 1 m^3 de biogás = 7058 Kcal.
- Requerimiento de 23,9 ton de masa seca anual
- Producción de 15 ton de masa seca por hectárea año.
- Una superficie de 1,59 hectáreas para mantener el sistema funcionando al año.
- Un biodigestor discontinuo.

Los costos se dividieron en un costo inicial de construcción de biodigestores, costo mensual de carga y descarga y costo raleo anual. Los costos son los siguientes:

Costo inicial	Costo mensual	Costo raleo anual
3.627.317	164.000	47.100

El desarrollo de tecnología y la masificación de este tipo de producción energética pueden disminuir los costos.

Uso de bioabono

Uno de los productos del proceso de generación de biogás es el bioabono, el cual corresponde a materia orgánica estabilizada, por lo tanto son biológicamente inofensivas.

Este material estabilizado presenta características que lo definen como un acondicionador y mejorador de la fertilidad natural del suelo, ya que sus contenidos nutricionales quedan más rápidamente disponibles para las plantas (Varnero, 2001). Por lo tanto puede ser usado como acondicionador y biofertilizante.

Este bioabono no posee mal olor y no contamina. Presenta una mayor cantidad de nitrógeno que la materia original en base seca (Baeza, 1995).

Agua reciclada

Baeza (1995), señala que dado la importante captación de agua en el metabolismo de la *opuntia ficus indica*, es posible esperar recuperar en el biodigestor parte de la humedad contenida en su estructura. Esta podría ser usada en el regadío de áreas verdes e incluso ser ocupada para el riego del mismo cultivo.

Proyectos

Existen hoy en el país una serie de proyectos en carpeta y en ejecución para usar la *opuntia ficus indica* como materia prima para la producción de bioenergía.

Entre los proyectos se encuentran:

Schwager Energy: Construcción de planta de biogás en Quilpue, con una inversión de 14 millones de dólares. Entrará en ejecución el 2011. Abastecerá a la refinería Ventanas de Codelco.

Proyecto Fundación Chile en Región de Atacama: Se encuentran trabajando en un proyecto para generar una variedad de tuna que no florezca y que permita tener un mayor aprovechamiento energético.

Fundación Chile: Biodigestor en escuela rural de la comuna de Til Til, el cual operara en base del aprovechamiento de los cladodios.

Oportunidades

El uso de *opuntia ficus indica* como biocombustible permite pensar en importantes alternativas de desarrollo para zonas rurales, fundamentalmente en zonas áridas y semiáridas, en las cuales su cultivo es factible.

Algunas de las oportunidades que se presentan son:

- Es posible que estos proyectos puedan postular al Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- Es una alternativa de aprovechamiento de desechos por parte de pequeños y medianos productores de tuna. Los cuales pueden obtener energía para desarrollar sus actividades productivas o de consumo habitual con la producción de biogás en biodigestores en sus predios.
- Se puede obtener bioabono que puede ser reincorporado al suelo, disminuyendo costos de fertilización.
- Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta de proyecto y los alcanzados finalmente.
- Razones que explican las discrepancias entre los resultados esperados y los obtenidos.

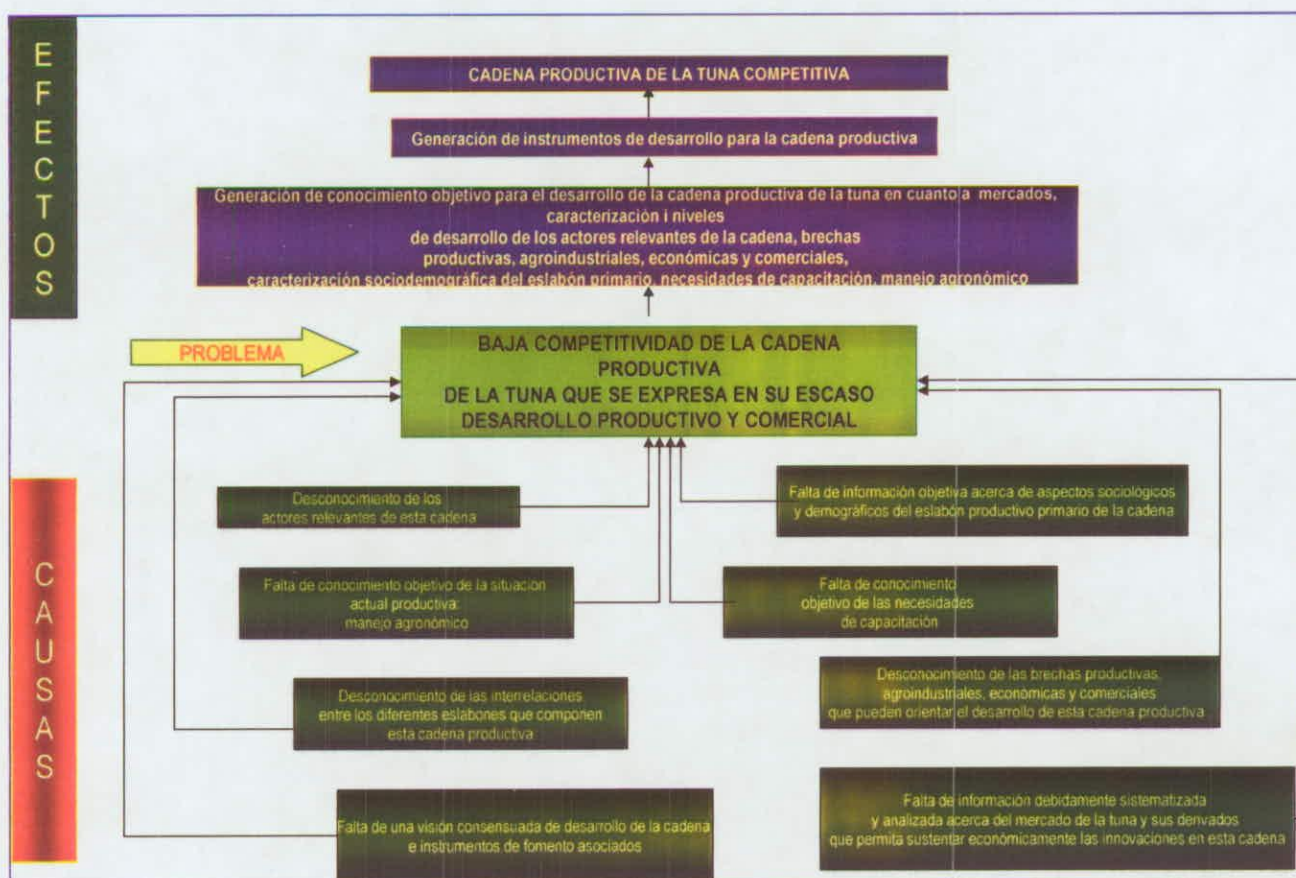
1. Fichas Técnicas y Análisis Económico:

- No aplica, por la naturaleza del proyecto, ya que es un estudio que responde a objetivos diferentes señalados en el punto 1. del presente informe

4. Impactos y Logros del Proyecto:

- Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.

Por la naturaleza del presente, que corresponde a un estudio, el logro más importante es haber levantado, sistematizado información primaria y secundaria, y analizado la cadena productiva de la tuna en su forma más amplia posible. Los impactos generados, están condicionados a la materialización de las recomendaciones expuestas. En consecuencia y contrastando los resultados obtenidos con el siguiente esquema, el efecto de haber realizado el presente estudio es la generación de un conocimiento agregado y sistematizado acerca del real potencial de desarrollo de esta cadena productiva.



Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Los impactos productivos, económicos y comerciales de este estudio se vinculan a la capacidad de los diferentes actores que participan de la cadena de la tuna, de materializar las recomendaciones señaladas en él. En este sentido, dichas recomendaciones se plantean en escenarios de corto, mediano y largo plazo. A continuación se detallan los impactos que se podrían generar a partir del presente.

Impactos Sociales

Por la naturaleza del presente, corresponde a un estudio, el impacto social está vinculado a la materialización de las recomendaciones planteadas. En el caso de materializarse la totalidad o algunas de ellas, es probable que se generen impactos asociados a aumentos de nivel de empleo, ya que es un cultivo que absorbe importante mano de obra en cosecha, pero si se expande a la exportación es probable que sea fuente de generación de empleos en servicios de packing y otros asociados a la exportación. Es probable también que se generen nuevos impacto asociados a la introducción de nuevas variedades derivadas del nopal, como nopal verdura y/o xoconoztle, a partir de las cuales se pueden generar innovadores productos nutraceuticos y funcionales. También, se podría desarrollar una promisorio industria de transformación de la tuna y nopal, para uso alimenticio (mermeladas, arrope, conservas, snacks, entre otros) y no alimenticio (bionergia, cosméticos y medicina natural). Como se puede observar podría existir un importante efecto sobre la generación de empleo, pero también se visualiza un impacto derivado del uso de terrenos localizados en zonas áridas y semiáridas, con escasez de agua, generalmente marginadas del crecimiento económico que ha tenido Chile, y que a través de este cultivo, apto para este tipo de zonas, se podría generar un importante impacto social.

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Servicio	1	1		Generación de conocimiento y sistematización de información de la cadena productivo de la tuna, la cual quedará a disposición de los actores que participan de esta cadena y de otros que tengan interés en incursionar en ellas.

Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Resultado interés público	1	Informe que reúne un completo análisis de la cadena productiva de la tuna, a partir del cual se pueden generar importantes emprendimientos de orden productivo, organizativo, comercial, social y económico.

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica	-	A raíz de los contactos generados en el presente proyecto y en la invitación de CONICYT - CONACYT, se ha planteado la generación de una alianza estratégica para el desarrollo del cultivo de la tuna y el nopal, con participación de profesionales públicos y privados, empresarios y académicos, tanto de México como de Chile.
Generación nuevos proyectos	-	Durante 2010, dado los resultados obtenidos, se presentará un proyecto vinculado al rubro nopal-tuna, el cual cuenta con el apoyo de al menos 6 productores de tunas y del equipo académico de la Universidad de Chile

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones	-	Con el correspondiente permiso de FIA, se espera enviar para publicar al menos un artículo a una revista de impacto (ISI o SCIELO)
Eventos de divulgación científica	-	Con el correspondiente permiso de FIA, se presentarán parte de los resultados de este estudio a eventos de divulgación científica a desarrollarse durante 2010. ej. Congreso de la Sociedad Agronómica de Chile
Integración a redes de investigación	-	A partir del presente estudio se han generado los contactos para desarrollar un red de investigación

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS AGENTES PARTICIPANTES Y ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS EN EL AGRONEGOCIO DE LA TUNA, para obtención del grado de licenciada en agronomía de la Srta. Cecilia Sanhueza. Departamento de Economía Agraria. Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Prof. Guías Dr. Marcos Mora G. y Dra. Carmen Saenz.

5. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Hubo un problema técnico, vinculado a la estratificación de la muestra. Dicho problema y forma de enfrentarlo se da a conocer detalladamente en el apartado metodológico del presente informe.

Otros problemas, de orden administrativo, fueron, 1. El aplazamiento del taller final, al cual FIA dio su visto bueno y se desplazó desde el 4 de diciembre de 2009 al 13 de enero de 2010 y 2. El cambio de un profesional en el equipo técnico. Al respecto, se cambió a la Srta. Ing. Comercial Isabella Stranger S. por el Sr. Ing. Agrónomo M. Sc. © Mario Medina V. profesional de similar nivel y perfil que cumplió a cabalidad las actividades encomendadas en el presente estudio

No hubo problemas legales ni de gestión.

6. Otros Aspectos de Interés.

Debido a que este estudio se centró en forma específica en la tuna y sus derivados, aún cuando se presentan algunos antecedentes acerca del potencial bioenergético, es necesario explorar en forma más detallada el real potencial del nopal en esta dirección. Las iniciativas en investigación llevadas a cabo por diferentes grupos de investigadores que apuntan a evaluar su productividad y viabilidad técnica hasta el momento requieren ser sistematizadas y analizadas en conjunto para tener una visión del real potencial que podría tener. Antecedentes recopilados en la Misión CONICYT – CONACYT a México, señalan que este cultivo tiene un potencial promisorio para extracción de bionergía. Antecedentes presentados en este informe dan cuenta de varios proyectos en ejecución que estarían respaldando lo promisorio de este negocio.

Otro aspecto de interés, es el del cultivo de la tuna para producción de cochinilla y posterior extracción del carmín, aún cuando no era objeto de este estudio se constato in situ su fracaso, aproximadamente 300 hectáreas destinadas a este tipo de explotación han sido arrancadas. En consulta a informantes calificados, acerca de esta situación, se señaló que este negocio ya no era rentable, por la escasez y alto precio de la mano de obra, lo cual hizo perder competitividad a esta negocio, y parte de los empresarios que invirtieron en Chile, hoy se encuentran desarrollando esta explotación en Perú.

7. Conclusiones y Recomendaciones:

A continuación se presentan antecedentes acerca de las potencialidades del territorio para la cadena, requerimientos priorizados de innovación y recomendaciones de innovación, vinculadas a estrategias, propuestas de estudios y proyectos y agentes que debiesen participar para contribuir al desarrollo de la cadena de la tuna en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

Antes de avanzar hacia las conclusiones finales y recomendaciones es necesario poner énfasis, en que el desarrollo de la cadena productiva de la tuna, más allá de ser un cultivo y una fruta con un potencial promisorio, es un opción real de desarrollo estratégico territorial para zonas áridas y semiáridas, debido a su especial metabolismo de tipo CAM y a la versatilidad de sus usos. Las regiones analizadas vinculadas a las localizaciones geográficas en las que se desarrolla su producción se enmarcan en condiciones de aridez o semiáridez, máxime, si se considera la evolución del cambio climático, que debiese ser apoyado con las recomendaciones que a continuación se expresan.

En los cuadros siguientes se da cuenta, por eslabón, del potencial que tendrían éstos. Dada la homogeneidad de manejos agronómicos, tecnológicos, comerciales, económicos y de gestión presentes en la regiones analizadas sólo se harán distinciones en aquellos aspectos en los cuales existen marcadas diferencias.

Cuadro 48. Requerimientos priorizados para la innovación de la cadena productiva de la tuna en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

LISTADO DE INNOVACIONES	AGENTES RELACIONADOS CON LAS INNOVACIONES PROPUESTAS	GRADO DE AGREGACIÓN DE VALOR A LA CADENA	PLAZO CRÍTICO DE EJECUCIÓN
Generar conocimiento de las variedades actuales y potenciales que se puedan desarrollar en Chile, en atención a los usos que se le darán. Ideal traer un experto mexicano o italiano que con técnicas validadas identifique y caracterice las variedades presentes en Chile	Productores, entidades de apoyo (CORFO, INDAP), INIA, Universidades.	Alto	CP
Testear diferentes ecotipos locales en el mercado chileno e internacional, ya que existen varios y que actualmente se comercializan agregadamente, desconociendo su real potencial comercial. La idea es hacer misiones de prospección comercial (llevar la fruta a destino, tal y como se exportaría) a potenciales clientes en el extranjero y recopilar sus críticas positivas y negativas. También se deberían testear sensorialmente, antes de llevarlas al extranjero.	Productores, Exportadoras que hayan comercializado tunas en mercados internacionales, ProChile, Universidades	Alto	CP
Prospección de nuevos nichos de mercado (Desarrollo de inteligencia de mercado)	Productores Exportadores Proveedores de insumos Instituciones de apoyo (PROCHILE, SAG, CORFO, FIA, Servicio Nacional de Aduanas, Banco Central) Servicios de apoyo (empresas de logística y transporte terrestre y marítimo y agentes de aduana)	Alto	CP
Establecer un paquete tecnológico con base práctica y científica, que permita obtener mayor productividad y calidad de fruta. Esto debiese realizarse para cada región, ya que pueden presentarse particularidades de suelo, disponibilidad de agua, días grado, entre otras. Lo fundamental es que en cada zona la planta exprese su mayor potencial productivo. Este paquete, debe considerar análisis de requerimientos hídricos locales, manejo de enfermedades y plagas, fertilización, poda, raleo, riego, entre otras. Se debiesen generar cartillas de manejo por zona.	Productores, INIA, Universidades Proveedores de insumos productivos y de procesamiento, INDAP, CORFO.	Alto	CP-MP

Fuente: Elaborado por los autores, 2009.

Cuadro 48. Requerimientos priorizados para la innovación de la cadena productiva de la tuna en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (CONTINUACIÓN)

Homogenización de las calidades de tunas hacia una mayor calidad.	Productores, Servicios de apoyo como certificadores (ISO, HCCP, EUROGAP) y expertos en producción y transformación Instituciones de apoyo como SESMA (Resolución sanitaria), CORFO, FIA, SAG, INIA, Universidades e institutos de investigación nacionales y extranjeros	Alto	MP-LP
Establecer un programa de mejoramiento genético para nopales para fruta, verdura, agroindustria y bioenergía.	CORFO, Universidades, INIA.	Medio	LP
Mejorar las capacidades empresariales de la cadena de la tuna. Los productores debiesen capacitarse e implementar sistemas de registro de las variables estratégicas de su negocio	Productores Proveedores de insumos productivos y de procesamiento Instituciones de apoyo (Universidades, Institutos de Investigación (INIA), CORFO, FIA, INDAP). Servicios de apoyo (Bancos, asesores técnicos y de gestión, certificadoras, empresas de transporte terrestre y marítimos, agentes de aduana)	Alto	CP
Fomentar la asociatividad, sobre todo en los pequeños productores	INDAP, FIA, FOSIS, Empresas, Universidades	Alto	CP
Conectar Investigación y empresa para generar transferencia del conocimiento generado.	Universidades, INIA, exportadoras, agroindustrias, CORFO, FIA, CONICYT, FONDEF.	Alto	MP-LP
En las localidades de Til Til y de la Región de Coquimbo, es altamente urgente dar una solución estructural a la disponibilidad de agua para riego. Ej. embalse.	Productores, SAG, SEREMI, INDAP, INTENDENCIA, GOBERNADOR, CORE Cámaras de Diputados y Senado Empresa Mineras	Alto	CP
Mejorar la eficiencia en el uso del agua a través de riego tecnificado, Investigación y transferencia tecnológica	Universidades, Productores, Consultoras y expertos en riego, Comisión Nacional de Riego	Alto	CP
Dada la baja carga de agroquímicos aplicados, se recomienda explorar la posibilidad de certificación orgánica en aquellas localidades aptas para tal efecto	Productores Proveedores de insumos productivos y de procesamiento Instituciones de apoyo (Universidades, Institutos de Investigación (INIA), CORFO, FIA, INDAP y SAG).	Medio	MP
Creación de D.O. en localidades que tengan aspectos identitarios que posibiliten el desarrollo de este certificación. (Ej Til Til, Rinconada de Punitaqui)	Productores Transformadores Exportadores Instituciones de apoyo (Consejo de la D.O. , SAG, SEREMI, INDAP, INTENDENCIA, GOBERNADOR) Servicios de apoyo (certificadoras) CORE	Medio	MP
Información agroclimática	Instituciones de apoyo Instituto Geográfico Militar, CIREN-CORFO, Universidades, Institutos de Investigación.	Medio	CP

Para el plazo de realización se considera la siguiente escala: CP, menos de un año, MP, entre 1 y dos años, LP más de dos años. Fuente: Elaborado por los autores, sobre la base de información de talleres y entrevistas 2009.

A continuación se presenta en forma de matriz recomendaciones para el desarrollo del cultivo de la tuna atendiendo a aspectos de orden técnico, económico y de gestión.

Cuadro 49 . Matriz de reomendaciones para el desarrollo de la cadena de la Tuna en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

FACTOR CRÍTICO	ESTRATEGIA	ACCIONES DE INNOVACIÓN	INSTRUMENTO	AGENTES RELACIONADOS		IMPACTO ESPERADO	PLAZO CRÍTICO DE EJECUCIÓN	Eslabón involucrado				
				PR	PU			PRO	COM	IND	SER	INS
Cadena de la tuna en regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana												
Producción de tunas de baja calidad heterogénea, baja productividad de los huertos	Fortalecer el desempeño productivo de los productores y mejorar su competitividad para mejorar su desempeño comercial	Identificar un grupo de productores que estén interesados en mejorar la productividad de sus huertos de tunas. Esto implica disponer de recursos humanos y materiales por parte de los productores. Ideal que dichos productores pertenezcan a las tres regiones de manera que las innovaciones pueden difundir hacia otros productores.	Proyecto	X	X	Alto	Corto plazo	X				
		Generar transferencia tecnológica, capacitación y asesoría hacia productores que tengan en interés en desarrollar el cultivo de la tuna										
		Levantar registros productivos del manejo, insumos, maquinarias e implementos y mano de obra utilizada										
		Identificar un grupo de investigadores expertos chilenos y extranjeros en manejo productivo de tunas de manera que se desarrolle investigación aplicada en manejo agronómico de las plantaciones de tunas.										

Cuadro 49. Matriz de recomendaciones para el desarrollo de la cadena de la Tuna en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (CONTINUACION).

	Desarrollo de una antena tecnológica para el mejoramiento productivo y transformación.	Proyecto	X	X	Medio	Mediano plazo	X	X	X	X	X
	Disponer de una página web que disponga de información tecnológica acerca de tunas y que tengan acceso productores de tunas										
	Identificación y caracterización formal de las variedades y ecotipos locales de tuna en Chile, tanto para consumo fresco como para uso agroindustrial alimenticio y no alimenticio.	Estudio	X	X	Alto	Corto plazo	X	X			
	Diagnóstico del potencial agro climático asociado a la producción de tunas de alta calidad y rendimiento. Zonificación de la producción de tunas para obtención de fruta de alta calidad.	Estudio		X	Alto	Mediano plazo	X	X	X		
	Generar una solución estructural a la disponibilidad de agua, preferentemente productores del TII y de la Región de Coquimbo.	Proyecto		X	Alto	Corto plazo	X				
	Programa de incorporación de buenas prácticas agrícolas, HCCP, ISO, Resolución sanitaria a la gestión de predial	Proyecto	X	X	Medio	Mediano plazo	X	X	X		
	Desarrollar un programa de desarrollo de proveedores para abastecer a la industria exportadora	Proyecto	X	X	Alto	Mediano Plazo	X	X			

Cuadro 49. Matriz de recomendaciones para el desarrollo de la cadena de la Tuna en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (CONTINUACION).

		Diagnóstico de las capacidades para implementar sistemas de aseguramiento de la calidad en producción y procesamiento	Estudio		X	Medio	Mediano plazo	X	X				
		Realizar cursos, charlas días de campo, con expertos nacionales y extranjeros en manejo agronómico de la tuna	Capacitación		X	Alto	Corto plazo	X	X				
		Implementar sistemas de riego eficiente	Proyecto	X	X	Alto	Corto plazo	X					
Deficiente gestión empresarial	Mejorar las capacidades de gestión empresarial	Capacitación en tópicos de gestión empresarial in situ y modular	Capacitación		X	Medio	Corto plazo	X	X				
		Incorporación de TICs a la gestión predial de los productores de tunas	Proyecto	X	X	Medio	Corto plazo	X	X				
		Implementación de planes de negocios y marketing según mercado de destino, ya sea interno o de exportación	Estudio	X	X	Medio	Corto plazo	X	X			X	X
		Testeo sensorial y comercial de variedades y ecotipos locales en mercados de exportación.	Estudio	X	X	Alto	Corto plazo	X	X			X	X
		Misiones de carácter comercial a mercados importadores en USA, Europa y Asia. Reuniones con potenciales compradores	Estudio	X	X	Medio-Alto	Mediano Plazo	X	X			X	X

Cuadro 49. Matriz de recomendaciones para el desarrollo de la cadena de la Tuna en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (CONTINUACION).

		Generar un sistema de inteligencia de mercados para exportación de frutas producidas en zonas áridas y semiáridas.	Proyecto		X	Alto	Corto plazo	X	X	X	X	X	X
		Explorar y gestionar Denominaciones de Origen para localidades como por ejemplo: Til Til y Rinconada de Punitaqui.	Estudio / proyecto	X	X	Medio	Largo Plazo	X	X	X	X	X	X
		Explorar y gestionar certificaciones orgánicas	Proyecto	X	X	Medio	Mediano Plazo	X	X	X	X	X	X
Bajo impacto de la agroindustria en el desarrollo del cultivo de la tuna	Fortalecer la relación universidad empresa	Programa de transferencia tecnológica en transformación de la tuna para alimento	Proyecto	X	X	Medio	Corto Plazo	X	X	X	X	X	X
		Buscar nuevas opciones de transformación para uso alimenticio, considerando tuna y nopal.	Proyecto	X	X	Medio	Corto Plazo	X	X	X	X	X	X
		Desarrollar un programa de desarrollo de proveedores para abastecer a la agroindustria	Proyecto	X	X	Medio	Mediano Plazo	X	X				
		Realizar un estudio técnico y económico acerca de las potencialidades de la tuna y el nopal para extracción de bioenergía.	Estudio	X	X	Alto	Corto plazo	X	X	X	X	X	X

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

A continuación se adjunta, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

V. ANEXOS

ANEXO 1. Presentación Taller Final.



**TALLER FINAL:
ESTUDIO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TUNA, REGIÓN DE
COQUIMBO, REGIÓN DE VALPARAÍSO Y REGIÓN
METROPOLITANA.**

**ENERO, 2010**

EL EQUIPO CONSULTOR

✦ Ing. Agr., Dr. Marcos Mora G. Dpto. de Economía Agraria. Universidad de Chile. Director Estudio.

✦ Qco. Farmacéutica, Dra Carmen Saénz H. Dpto. de Agroindustrias. Universidad de Chile. Directora Alterna Estudio.

✦ Ing. Agr. M.Sc. Dra. (c). Maruja Cortés B. Dpto. de Economía Agraria. Universidad de Chile. Investigadora.

✦ Ing. Agr. Mario Medina V. Dpto. Economía Agraria. Universidad de Chile. Asesor.

✦ Ing. Agr. Mauricio Quintana S. Dpto. Economía Agraria. Universidad de Chile. Investigadora. Asesor.

✦ Tec. Agrícola. Marcos Castillo E. Encargado de Levantamiento de Información en Terreno



ACTIVIDADES REALIZADAS.

	<i>Entrevistas</i>	<i>Encuestas</i>	<i>Talleres</i>
Tuna	20	172	3*

* Se realizaron tres talleres en esta cadena uno en cada región donde se realizó el estudio.

OBJETIVOS DEL PRESENTE TALLER

⬇ Establecer el escenario actual productivo comercial del cultivo de la tuna que permita estimar las brechas existentes en la actualidad para este cultivo.

⬇ Intercambiar opiniones con productores, agentes del gobierno e investigadores para el mejoramiento del cultivo y establecer las pautas de trabajo para futuros proyectos de investigación productiva-comercial en torno a este cultivo.

INNOVACIÓN

- “Cambio que crea valor reconocido por el consumidor o usuario o mercado”.
- “Investigación es dinero para generar conocimiento e Innovación es conocimiento para generar dinero”.

Primera etapa:



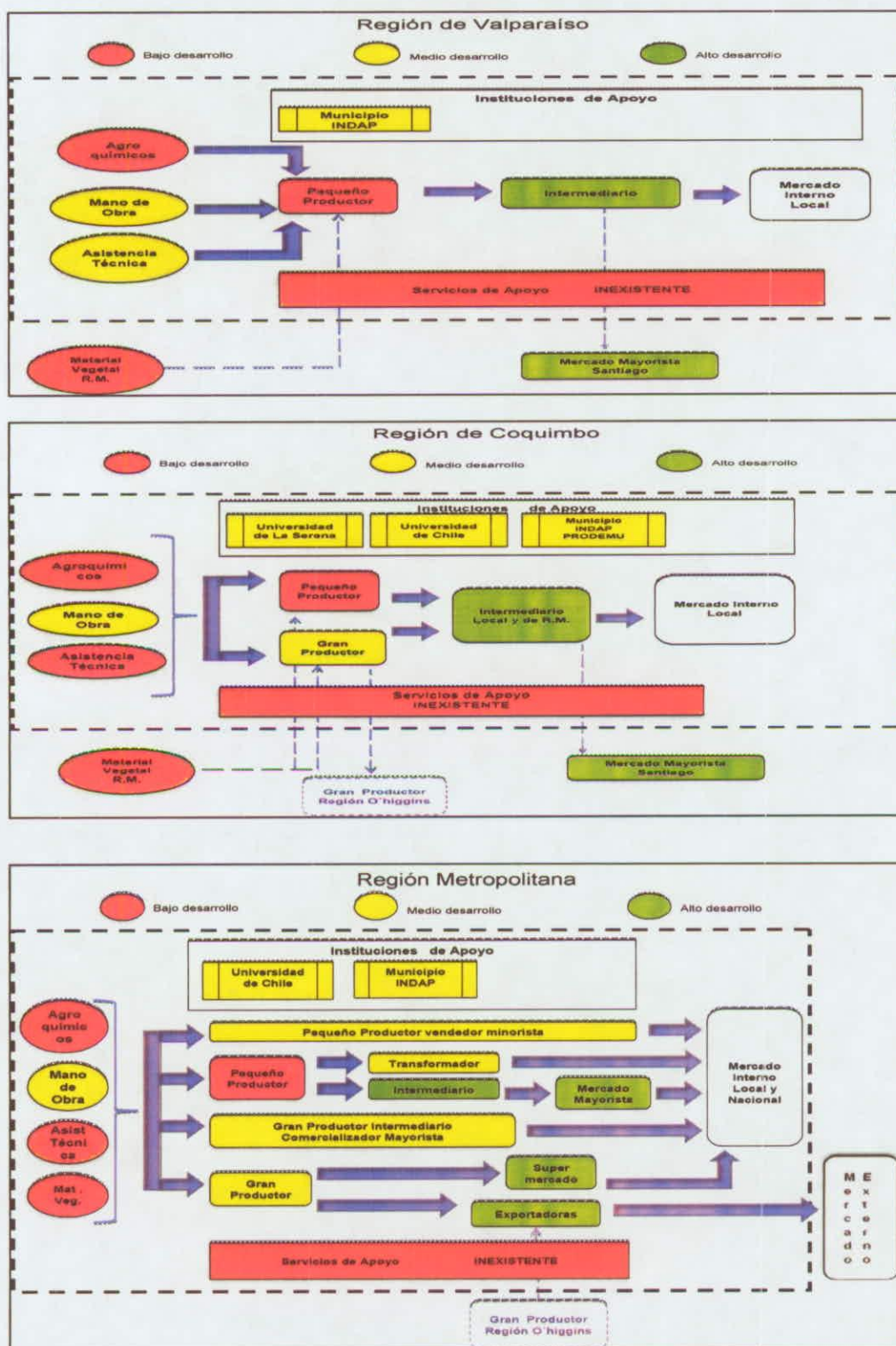
Identificar y caracterizar los
agentes comerciales presentes en
el cultivo de la tuna.



Segunda etapa:



Escenarios actuales y
proyectados





“Cooperación Científica y Tecnológica entre Chile y México: fortalecimiento y nuevas líneas”

Actividades:

- ✓ 3 Reuniones con expertos investigadores y representantes A.G.
- ✓ 2 Visitas a laboratorios:
 - Centro de Investigación Ciencia y Tecnología los Alimentos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
 - Laboratorio de Cactología, UNAM
- ✓ 3 Visitas de empresas de transformación de tunas y nopales
 - ✓ Elaboradora de Jugos Meganopal,
 - ✓ Elaboradora de nopal conserva y
 - ✓ Elaboradora de conservas (Procesadora de nopal Azteca), deshidratados y conservas a partir de tunas, nopal y xoconoztle (Grupo Industrial Teotihuacano)
- ✓ 1 Visita a empresa exportadora – packing de tunas y nopales



“Cooperación Científica y Tecnológica entre Chile y México: fortalecimiento y nuevas líneas”

Resultados Inmediatos:

- ✓ Conocimiento de producción, transformación y comercialización de la tuna y el nopal en México.
- ✓ Determinación de potencialidades de investigación:
 - ✓ México:
 - Botánica
 - postcosecha
 - ✓ Chile:
 - Transformación alimenticia
 - Comercialización
 - Bioenergía
- ✓ Interés productores / empresarios mexicanos dispuestos a participar en iniciativas de investigación conjunta
- ✓ Necesidad de reforzar la relación universidad-empresa y relación investigación Chile-México

ANEXO 2. Presentación Taller Participativo.





**TALLER: CADENA PRODUCTIVA DE LA TUNA, REGIONES
METROPOLITANA, VALPARAISO Y COQUIMBO**

AGOSTO -SEPTIEMBRE, 2009

INTRODUCCIÓN

- Alcances del Estudio FIA sobre la cadena productiva de la tuna.
- La Cadena Productiva de la Tuna a nivel de las regiones de impacto del estudio.

INNOVACION

- “Cambio que crea valor reconocido por el consumidor o usuario o mercado”.
- “Investigación es dinero para generar conocimiento e Innovación es conocimiento para generar dinero” .



OBJETIVOS DEL TALLER

(a) **Validar información** de la cadena de la tuna en la regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana (descripción de la cadena y su proceso de producción y transformación, actores relevantes y sus relaciones y servicios empresariales a disposición de la cadena).

(b) **Validar y/o identificar** nuevas experiencias de innovación al interior de la cadena de la tuna en la regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y consensuar de forma participativa las potencialidades de innovación del territorio para las cadenas estudiadas y obtener una **priorización** de los requerimientos de innovación de cada cadena productiva en forma preliminar

Cadena productiva y actores relevantes y relaciones			
Elabón o actor relevante	Presencia o ausencia en la zona (sí o no)	Nivel de desarrollo	Relación con la cadena
Productor			
Intermediario (interno)			
Agroindustria (transformador)			
Comercializador mercado interno local			
Comercializador mercado interno otras regiones			
Exportadora		Nivel de desarrollo: Alto (3), Medio (2) y Deficiente (1)	Relación con la cadena: Alta (3), Media (2) y Baja (1)
Productor - agroindustria			
Productor agroindustria comercializador			
Proveedores de insumos agroquímicos			
Proveedores de maquinarias y equipos			
Proveedores de envases			
Entidades de certificación			
Entidades financieras privadas			
Entidades de investigación productiva y procesos			
Entidades de investigación en gestión empresarial			
Entidades de fomento			
Entidades de resguardo patrimonio fitosanitario			
Entidades de transferencia			
Entidades gremiales			
Otras (agregar)			

INNOVACIONES EXITOSAS: LO REALIZADO

Innovación	Calificación (Impacto alto (3), Impacto Medio (2) e impacto Deficiente (1))



POTENCIALIDAD

Alto (3), Medio (2) y Deficiente (1)

Eslabón	Grado de Potencialidad
Productor	
Agroindustria	
Comercializador interno	
Exportador	

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE INNOVACIONES

Listado de Innovaciones posibles de materializar	Calificación de Agregación de Valor (3: Agregación de valor alta; 2: Agregación de valor media; 1: Agregación de valor baja)	Plazo de realización (CP, menos de un año, MP, entre 1 y dos años, LP más de dos años)

ANEXO 3.

FORMATO ENTREVISTA

La facultad de Ciencias Agronómicas, a través del Departamento de Economía Agraria, en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), se encuentra realizando un **estudio de la cadena de la tuna**. Para lo anterior solicitamos su colaboración para la siguiente entrevista.

CONCEPTOS CLAVES

Cadena productiva: Grupo de agentes productivos, comercializadores, transformadores, proveedores, prestadores de servicios tanto públicos como privados y de investigación, que confluyen en su accionar dentro de una zona geográfica delimitada, articulados para el logro de sus objetivos económicos, como reducción de costos o aumento de las rentabilidades, con una visión integral de largo plazo en torno al mejoramiento productivo y la competitividad de la cadena.

Innovación: Cualquier mejora dentro de las actividades de un agente de una cadena productiva, que le permitan lograr sus objetivos económicos, y por tanto mejorar los procesos productivos y competitividad de la cadena productiva en donde se inserta.

Capítulo. Identificación de la cadena

Señale los principales agentes que participan en la **cadena de la tuna en su Región** (CONSIDERAR TAMBIEN LAS RELACIONES ENTRE ELLOS)

Como se relaciona la **cadena de la tuna** con las otras cadenas de frutas pertenecientes a su Región. (HACER ENFASIS EN RELACIONES COMERCIALES Y ACTIVIDADES DE INNOVACION) (EXISTE CONTACTO DE ESTA CADENA CON OTRAS REGIONES)(CONOCE ACTIVIDADES ASOCIATIVAS ENTRE ACTORES DE ESTA CADENA CON OTROS ACTORES DE OTRAS REGIONES)(EXISTEN ACCIONES CONCRETAS DE ACTORES DE ESTA CADENA EN OTRAS REGIONES, CUALES)

Cuáles son las principales problemáticas/brechas¹⁷ de la **cadena de la Tuna en su Región** (CONSIDERAR BRECHAS COMO BRECHAS TECNOLOGICAS, FINANCIERAS, COMERCIALES U OTRA) (PREGUNTAR SI ESTOS PROBLEMAS SE REPITEN EN OTRAS REGIONES) (PREGUNTAR SI EXISTEN PROBLEMATICAS ESPECIFICAS EN ALGUN TERRITORIO DENTRO DE LA REGION)

Cuales son las principales potencialidades de su Región para la **cadena de la tuna**. (CONSIDERAR POTENCIALIDADES¹⁸ TECNOLOGICAS, FINANCIERAS, COMERCIALES U OTRA) (PREGUNTAR SI ESTAS POTENCIALIDADES SE REPITEN EN OTRAS REGIONES) (PREGUNTAR SI EXISTEN POTENCIALIDADES ESPECÍFICAS EN ALGUN TERRITORIO DENTRO DE LA REGION)

Capítulo. Evaluación de servicios a disposición de la cadena

Cuáles son los servicios públicos a disposición de la **cadena de la tuna en su Región** (CUALES SON LOS MAS UTILIZADOS, Y CUALES HAN SIDO LOS MÁS RELEVANTES Y LOS MENOS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO DE LA CADENA)(EXISTE ALGUNO DE ESTOS QUE ESTE REZAGADO EN RELACION A LAS NUEVAS REALIDADES DE LA CADENA)

¹⁷ CONSIDERAR QUE CADA UNO DE LOS PROBLEMAS DEBE ESTAR ASOCIADO A UNA BRECHA

¹⁸ Capacidad de la cadena por superar o mejorar en sus procesos tecnológicos, financieros, comerciales u otros.

Qué tipo de apoyo/instrumento público estima usted sería fundamental para continuar el desarrollo de la **cadena productiva de la tuna en su Región** (CUIDAR ASOCIAR CADA UNA DE LAS PROBLEMATICAS Y POTENCIALIDADES ANTES DESCRITA CON ESTA RESPUESTA)

Cuales son las instituciones privadas que colaboran con el desarrollo de la **cadena de la tuna en su Región** (CONSIDERAR INSTITUCIONES PRIVADAS A BANCOS, CONSULTORAS, CENTRO PRIVADOS DE INVESTIGACION, ORGANIZACIONES GREMIALES, SEMILLERAS, PROVEEDORES DE INSUMOS, SERVICIOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA, EMBALAJES, ETC) (CUALES SON LAS MAS REQUERIDAS, DE QUE FORMA, Y CUALES HAN SIDO LAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO DE LA CADENA)

Qué tipo de institución privada debiese existir o profundizar su accionar para continuar el desarrollo de la **cadena de la tuna en su Región** (CUIDAR ASOCIAR CADA UNA DE LAS PROBLEMATICAS Y POTENCIALIDADES ANTES DESCRITA CON ESTA RESPUESTA)

Capítulo. Identificación y priorización de innovaciones

Señale si ha existido y cuales son las principales innovaciones que usted ha observado dentro de la **cadena de la tuna en su Región** (PREGUNTAR SI CONOCEN ALGUNA INNOVACION PERTINENTE DE APLICAR EN LA REGION)

Cuales, a su parecer, podrían ser algunas innovaciones a implementar en la **cadena de la tuna en su Región**. De las anteriores, cuáles deberían ser llevadas a cabo en el corto plazo, mediano plazo y largo plazo.

ANEXO 4.

ENCUESTA CADENA PRODUCTIVA DE LA TUNA

Buenas días/tardes, el Departamento de Economía Agraria de la **UNIVERSIDAD DE CHILE**, en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria de Ministerio de Agricultura de Chile, se encuentra realizando un **estudio de la cadena de la tuna**. Para lo anterior le solicitamos su colaboración a través de la respuesta del presente cuestionario, información que será tratada con la máxima confidencialidad.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES GENERALES:

a) Nombre del productor:	
b) Ubicación del predio:	
c) Fecha encuesta:	
d) Productor vive en el predio:	
e) Coordenadas GPS	

1.1) Antecedentes productivos

a) Superficie total del terreno	
b) Superficie cultivada de tuna:	
c) Años dedicados a producir tuna:	
d) Número de variedades cultivadas:	
e) Nombre de variedades cultivadas:	
f) Producción última cosecha total (kilos o cajas o ton):	

	Si	No
f,1) Tiene Producción cosecha de verano		
f,2) Tiene Producción cosecha de invierno		

1.2) Tenencia de la tierra:

Propia con título inscrito	Propio con título irregular	Recibido en goce o regalia	Tomado en arriendo	Recibido en mediería
Que ha ocupado	Que le han cedido			

1.3) Destino de la producción

a) Aparte de la producción de tunas tiene otro rubro?	Si	No
---	----	----

b) En caso de respuesta afirmativa indique ¿Cuáles? _____

c) Sus ingresos provienen principalmente de la Tuna?	Si	No
--	----	----

d) Si su respuesta es afirmativa, indique a que se dedica principalmente:

Fruta fresca	
Cochinilla	
Otra ¿Cuál?	

e) Cual es el destino de la producción final de Tunas:

Destino	%
Venta mercado interno fresco	
Venta exportación fresco	
Venta agroindustria	
Otra ¿Cuál?	
Total	100%

f) En caso de no vender toda su producción ¿Qué hace con ella?

No se cosecha	
Se da alimento para ganado	
Abono	
Otra ¿Cuál?	

Capítulo 2. Antecedentes de Empleo en la explotación:

a) Posee alguna asesoría estable en:	Si	No
Aspectos administrativos y/o de gestión:		
Aspectos técnicos		

b) Número de personas que trabajaron en forma PERMANENTE en la explotación la temporada recién pasada:

TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
-------	--	---------	--	---------	--

c) Del total, ¿cuántos viven en la explotación?

d) Número de personas que trabajaron de forma TEMPORAL/OCASIONAL en la explotación la temporada recién pasada:

TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
-------	--	---------	--	---------	--

e) ¿Contrata servicios para la parte productiva?

Actividad	si	no	Empresa	Persona individual
Preparación suelos				
Poda				
Aplicación productos fitosanitarios				
Fertilización				
Cosecha				

Capítulo 3. Competitividad de la explotación.

3.1) Relación con Competidores:

a) Su relación con otros productores se basa principalmente:

De ayuda y cooperación		Existe relación pero no es muy cercana		No tengo relación con otros productores		Otra	
------------------------	--	--	--	---	--	------	--

b) Participa en alguna organización relacionada a la producción de tuna.

SI		No	
----	--	----	--

c) En caso de ser negativa ¿Por qué?

No existe en mi región	
No me interesa	

d) En caso de ser afirmativa indique ¿Cuál?

Cooperativa	
Sociedades de responsabilidad limitada	
Asociación de canalistas	
Comité de pequeños agricultores	
Asociación gremial	
Otra	

e) Cómo fija sus precios de venta:

Por los precios que fijan otros productores	
Calculo mis costos y vendo por sobre ellos	
Los fija el comprador	

3.2 Relación con Proveedores:

a) Cada cuanto tiempo realiza su compra de insumos:

Cada nueva producción		Cada año		Más de un año		Otra	
-----------------------	--	----------	--	---------------	--	------	--

b) Realiza personalmente la compra de insumos:

SI		NO		Van al predio a ofrecerlos	
----	--	----	--	----------------------------	--

c) ¿Quiénes son sus principales proveedores?

Nombre de la empresa y ubicación	Tipo de empresa	Insumo /materia prima	Tipos de contratos y condiciones de compra	Contacto



d) Habitualmente realiza la compra de insumos:

☐	Siempre al mismo proveedor	☐	Siempre estoy cambiando proveedor	☐	Cambio según los precios y según mis recursos económicos	☐	Otra
--------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------	--	--------------------------	------

e) Cuánto gasta en insumos para la producción de tunas (fertilizantes, aplicaciones fitosanitarias).

☐	Porcentaje del gasto total (%)	☐	Monto en pesos	☐
--------------------------	--------------------------------	--------------------------	----------------	--------------------------

g) Formas de pago con sus proveedores.

☐	Contado	☐	Línea de crédito	☐	Cheque a 60 o 90 días	☐	Otra
--------------------------	---------	--------------------------	------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	------

3.3) Relación con Clientes:

a) ¿A quién vende?

☐	Mismo cliente siempre	☐	Al que llegue primero	☐	Distintos clientes para la misma cosecha	☐	Otra
--------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	--	--------------------------	------

b) ¿Cuáles han sido sus clientes en los dos últimos años?

☐	Comprador mayorista regional (conchencho de la región)	☐
☐	Comprador mayorista de región metropolitana (conchencho de la Región Metropolitana)	☐
☐	Supermercados	☐
☐	Exportadoras	☐
☐	Otro ¿cuál?	☐

c) ¿Cómo vende?

☐	Realiza contratos siempre	☐	Realiza acuerdos de palabra	☐	Realiza preacuerdos antes de cosecha	☐	Otra
--------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------------------	--------------------------	------

d) ¿Cuál es la forma de pago que tiene con sus clientes?

☐	Contado	☐	Cheque	☐	Montos periódicos a cuenta de la cosecha	☐	Otra
--------------------------	---------	--------------------------	--------	--------------------------	--	--------------------------	------

e) Tiene alguna forma de mantener a sus clientes fieles a su fruta año tras año.

☐	SI	☐	No
--------------------------	----	--------------------------	----

f) ¿Ha exportado en los últimos 5 años de producción?

☐	SI	☐	No
--------------------------	----	--------------------------	----

Si la respuesta es afirmativa indique en que forma y el destino:

☐	Individual	☐
☐	Asociativa	☐
☐	Por medio de una empresa exportadora	☐
☐	Destino	☐

3.4) Gestión financiera

a) Utiliza algún instrumento de fomento estatal:

☐	SI	☐	No
--------------------------	----	--------------------------	----

b) ¿Cuál?:

☐	Instrumento	☐
☐	SIRSD (Sistema de incentivo para recuperación de suelos degradados) INDAP/SAG	☐
☐	Ley 18.450 de Fomento al Riego (OBRAS EXTRAPREDIALES) comisión nacional de riego	☐
☐	Proyectos de riego intrapredial INDAP	☐
☐	Proyectos de innovación FIA	☐
☐	Asesoría técnica/comercial	☐
☐	OTRO	☐

c) Utiliza algún instrumento crediticio:

☐	SI	☐	No
--------------------------	----	--------------------------	----

d) ¿Cuál?:

☐	Crédito INDAP	☐
☐	Crédito Banco Estado	☐
☐	Crédito otros bancos privados	☐
☐	Línea de crédito de agroindustrias y/o proveedores de insumos	☐

3.5) Gestión de apoyo

a) Ha tomado contacto con instituciones de apoyo (gubernamental/ privado) los últimos 3 años:

SI	No
b) ¿Cuál?	
INDAP	
FOSIS	
INIA	
FIA	
CORFO	
FAO	
Universidades (¿cuál?)	
Otra	

Capítulo 3. Gestión del conocimiento para la innovación

a) Evalúe su nivel de acuerdo hacia las siguientes afirmaciones que representan actitudes hacia la innovación. (EXPLICITAR QUE SE TRATA DE LA TUNA FRUTA) (CALIFIQUE DE 1 A 5, SIENDO 1, COMPLETAMENTE EN DESACUERDO Y 5 COMPLETAMENTE DE ACUERDO)

Innovación es incorporar nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos del negocio de la tuna que tienen mercado y son rentables.	
Hace falta en el negocio de la tuna agregar valor a través de la transformación agroindustrial de la tuna (mermeladas, jugos, licores, etc.)	
Incorporar nuevas tecnologías en el proceso productivo de la tuna mejora la rentabilidad del negocio	
El agente de la cadena de la tuna que realiza mejoramientos en el ámbito de la comercialización de tunas es más competitivo	
No existe transferencia de experiencias exitosas entre los distintos productores de tuna	
Existe relación fluida entre los distintos actores de la cadena de la tuna (proveedores de insumos, productores, instituciones públicas, etc.)	
El productor que incorpora tecnología en el ámbito de la conservación / post cosecha de tunas es más competitivo	
Es necesario contar con especialistas en producción de tunas son fundamentales para aumentar la competitividad del negocio de la tuna	
La participación de las universidades e institutos que realizan investigación en tunas es fundamental para aumentar la competitividad del negocio de la tuna	
Es necesario el desarrollo de insumos productivos específicos (fertilizantes, agroquímicos) para la producción de tunas	
Es necesario desarrollar un envase especial para el embalaje y transporte de la tuna	
Incorporar soluciones tecnológicas (mecanización) a la actividad de cosecha es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna	
Las empresas que se dedican a la exportación de la tuna son poco exigentes	
La calidad de las tunas que produzco es baja	
Los comercializadores de tuna que venden para el mercado interno no generan motivaciones para mejorar el negocio	
Es fundamental contar con información de mercado para tomar mejores decisiones en el negocio de la tuna	
Incorporar riego tecnificado al cultivo de la tuna mejora la competitividad de este negocio	
Es fundamental estar informado de los avances tecnológicos nacionales e internacionales que se realizan en el negocio de la tuna	
La capacitación de los productores en materias productivas mejora la rentabilidad del negocio de la tuna	
Incorporar mejoramientos en el ámbito de la administración o gestión económica del negocio de la tuna es fundamental para mantenerse en el mercado	
La asociatividad es fundamental para ser competitivo en el negocio de la tuna	
Es fundamental contar con el apoyo de instituciones gubernamentales para incorporar mejoramientos dentro de mi producción	
Las tecnologías en el extranjero son muy superiores a las existentes dentro del mercado nacional	
Como productor llevo un registro de costos de mi producción de tunas detallado con el objetivo de tomar mejores decisiones	
Los problemas relacionados con el desconocimiento de la tuna por parte del consumidor son el principal impedimento para optar a mejores precios	
El acceso a información de mercado nacional e internacional es muy difícil de conseguir y no siempre confiable	
El poder de asociación de los productores es muy bajo lo que impide que obtengan mejores precios por su producción	
El cultivo de la tuna es desarrollado cada vez más por productores de mayor tamaño y nivel tecnológico	
No existe transparencia en el mercado interno de la tuna	
No me interesa exportar ya que pienso que se gana poco	
Exportar tunas es un negocio de alto riesgo	
El principal problema para exportar tunas son las altas exigencias de las exportadoras y del consumidor extranjero	
El desconocimiento de las brechas tecnológicas, productivas y comerciales es el mayor problema dentro de la cadena de la tuna	
Identificar las variedades existentes y potenciarlas es prioritario para mejorar la rentabilidad del negocio de la tuna	

b) ¿Ha adoptado cambios dentro de su proceso productivo, comercial o administrativo durante los últimos tres años?

SI	No
----	----

c) ¿Cuáles?

d) Si la empresa ha implementado nuevas tecnologías o cambios dentro de su proceso productivo, comercial o administrativo. ¿Cuál ha sido su desempeño?

Sobresaliente	Neutro	Negativo
---------------	--------	----------

Los costos de producción de tunas de alta calidad son altos	
No existe transparencia en el mercado de la tuna	
No me interesa exportar ya que pienso que se gana poco	
El principal problema para exportar tunas son las altas exigencias de las exportadoras y del consumidor extranjero	

e) Nombre los principales aspectos positivos y negativos del negocio de la tuna:

Aspectos Positivos

1.

2.

3.

Aspectos Negativos

1.

2.

3.

Capítulo 4. Competencias de la gestión para la innovación

a) Respecto a su negocio, usted se ha fijado metas/u objetivos a mediano y largo plazo:

☐	No existe	☐	Existe sólo razonamiento estratégico	☐	Existe misión escrita	☐	Existe misión difundida a todo nivel
--------------------------	-----------	--------------------------	--------------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------------------

b) Respecto a la organización de su empresa

☐	No existe organigrama ni descripción de cargos	☐	Existe organigrama pero no descripción de cargos
☐	Existe organigrama y descripción de cargos en la práctica pero no escrito	☐	Existe organigrama y descripción de cargos formales

c) Usa Computador para organizar las actividades en la explotación:

☐	No utiliza computador
☐	Sí, en la explotación
☐	Sí, fuera de la explotación

d) Tiene acceso a internet en la explotación:

☐	No utiliza internet
☐	Sí, en la explotación
☐	Sí, fuera de la explotación

e) Lleva registros de su explotación

☐	Sí	☐	No
--------------------------	----	--------------------------	----

f) En caso de ser afirmativa señale:

f.1) Como lleva los registros técnico productivo

☐	Manuales	☐	En computador	☐	Con software especializado	☐	Servicios externos
--------------------------	----------	--------------------------	---------------	--------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------

f.2) Como lleva los registros administrativos y contables

☐	Manuales	☐	En computador	☐	Con software especializado	☐	Servicios externos
--------------------------	----------	--------------------------	---------------	--------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------

Capítulo 5. Actividades primarias para la innovación en comercialización

a) Señale los problemas más importantes dentro de su proceso de comercialización. Considere el primero como el MAS RELEVANTE.

1.

2.

3.

b) Como la empresa ha dado solución total o parcial a los problemas antes descritos. Señale las tres más importantes. Especifique para cada una de ella si se trató de una solución parcial o total.

Capítulo 6. Actividades primarias para la innovación en proceso productivo

a) Cuál es el nivel tecnológico de su producción

☐	Alto	☐	Medio	☐	Bajo
--------------------------	------	--------------------------	-------	--------------------------	------

b) Señale los problemas más importantes dentro de su proceso productivo. Considere el primero como el MAS RELEVANTE.

1.

2.

3.

c) Como la empresa ha dado solución total o parcial a los problemas antes descritos. Señale las tres más importantes. Especifique para cada una de ella si se trató de una solución parcial o total.

Capítulo 7. Actividades primarias para la innovación en la relación con proveedores

a) Señale los problemas más importantes que ha tenido con sus proveedores. Considere el primero como el MAS RELEVANTE.

1.

2.

3.

b) Como la empresa ha dado solución total o parcial a los problemas antes descritos. Señale las tres más importantes. Especifique para cada una de ella si se trató de una solución parcial o total.



Capítulo 8. Costos e ingresos de la producción de tunas

a) Señale sus diferentes costos de producción en porcentaje.

COSTOS		%
Riego		
Fertilización		
Poda		
Raleo de paletas		
Raleo de Frutos Limpia de tazas		
Rastrajes		
Aplicaciones insecticidas		
Aplicaciones Fungicidas		
Post plantación		
Cosecha		
Total		100

b) Cuanto fueron sus costos totales de producción en el año 2008: _____ pesos

c) Cual fue el precio promedio por kilo de tuna:

	2007	2008
Tuna Invierno		
Tuna Verano		

Datos de contacto

a) Nivel educacional y edad del entrevistado

Básica	18 a 24 años
Media	25 a 40 años
Técnica	41 a 64 años
Superior	Mayor a 65 años
Ninguna	

b) Dirección, fono y e-mail

Dirección	Fono	Email
-----------	------	-------

ANEXO 5. PAGINA WEB USO INTERNO, HASTA AUTORIZACIÓN FIA





ANEXO 6: Memoria de título, para obtención del título de Ingeniero agrónomo, en curso.

UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Agronómicas
Escuela de Agronomía

PROYECTO DE MEMORIA

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Mención: Economía Agraria y Administración

Presentado en el Departamento de: Economía Agraria

Fecha: 13/05/2009

TÍTULO: "IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS AGENTES PARTICIPANTES Y ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS EN EL AGRONEGOCIO DE LA TUNA"

ALUMNO

Sanhueza Apellido Paterno	Poblete Apellido Materno	Cecilia Edith Nombre (s)
2912901 Fono	9 7624274 Celular	cecilia.sanhueza.p@gmail.com Correo electrónico
Nombre y firma Asesor Estadístico Responsable		Firma Alumno

PROFESOR (es) GUÍA (s)

NOMBRE	FIRMA
Ing. Agr. Dr. Sr. Marcos Mora G.	
Ing. Agr. Dra. Carmen Sáenz	

PROFESORES EVALUADORES

NOMBRE
Designado: Maruja Cortes B.
Sorteado:

COLABORADOR

NOMBRE

INTRODUCCIÓN

Antecedentes de Mercado

A nivel mundial el principal país productor de tuna es México con 72.500 hectáreas de tunas y 10.500 de nopalitos, lo sigue Italia que a pesar de tener esquemas completamente distintos de producción a los mexicanos, se destaca de igual forma a nivel mundial como segundo productor mundial de tuna, seguidos en menor volumen por Sudáfrica e Israel. En México existe una producción integral tanto de la fruta como del nopal, el cual se utiliza como verdura. En relación a la tuna, en este país se cuenta con diversas variedades de color de pulpa roja, morada, anaranjada, rosa, sin embargo el 95 por ciento de su producción es de pulpa blanca. En este sentido, México ha estado desarrollando fuertemente una política de integración que abarca toda la cadena, desde el productor hasta el consumidor final, donde se trata fortalecer los procesos de información, planeación, investigación, transferencia tecnológica, inversión y capitalización, además de los de sanidad e inocuidad, comercialización y promoción, para aumentar el consumo que actualmente es muy bajo; debido a esto se están desarrollando estudios técnicos y comerciales que ayuden a revertir esta situación (SAGARPA, 2008).

Los principales mercados de la tuna proveniente de México son Alemania, Francia, Holanda, Inglaterra, Estados Unidos y Japón. Aun así, en el mercado internacional existe una mayor demanda de tunas de colores, aspecto que resulta muy atractivo para los consumidores (Mendez y García, 2006), esto explica el motivo por el cual países con menores superficies comercialicen mayores volúmenes. Por ejemplo, Italia, con apenas 2.500 hectáreas, exporta más que México y a un mayor número de países; Israel, con 300 hectáreas, exporta a más naciones, y Sudáfrica, con 1.500 hectáreas, coloca su producto en más países (Anónimo, 2004).

A nivel de consumidores se debe mencionar que el mercado internacional está restringido a nichos de consumidores, los cuales presentan una importante lealtad hacia productos tradicionales a su país de origen, focalizando el consumo en países como Estados Unidos a consumidores de origen mexicanos, latinoamericanos y europeos.

En Chile

La tuna se cultiva en Chile desde tiempos muy antiguos y por años se consideraba un frutal de subsistencia por ser cultivada en suelos marginales y por familias de escasos recursos. Esta especie es cultivado por sus agradables frutos, los que actualmente se le están encontrando numerosas aplicaciones, como la confección de miel, jarabe, productos deshidratados, jugos concentrados, entre otros; también usos en cosmetología y como suplemento importante en la alimentación animal por su riqueza en carbohidratos (Sudzuki *et al.*, 1993; Sáenz, 2006)).

Según cifras de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y según estadísticas del último catastro frutícola nacional, la superficie en producción de tunas a nivel nacional es de aproximadamente 1.480,6 hectáreas, siendo un cultivo que se desarrolla principalmente entre la tercera y séptima región, concentrando la mayor cantidad de superficie cultivada, en más de un 90%, en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, destacándose un 63,3% de productores ubicados en las localidades de Til Til y Lampa (INE, Censo Agropecuario 2007).

Cabe señalar que en la cuarta región el cultivo de la tuna se desarrolla principalmente para el cultivo de la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), insecto que se instala como parásito en las plantas de tuna, de cuya savia se nutre obteniéndose de él un colorante natural conocido como carmín de cochinilla, el cual se usa en múltiples productos industriales desde farmacéuticos, alimentos hasta industriales (Rubio, 2000; Sáenz, 2008)

Por otra parte los que se dedican al cultivo de la tuna en Chile son mayormente pequeños productores, correspondientes a la agricultura familiar campesina, con un escaso desarrollo productivo y tecnológico en nuestro país. Específicamente en la Región Metropolitana, principal zona productora a nivel nacional de la tuna se observa un escaso desarrollo comercial, el cual se refleja en el escaso nivel de manejo agronómico y comercial de este agronegocio (Rojas *et al*, 1997).

Las superficies destinadas a este cultivo en promedio no superan las 4 hectáreas, considerándose un cultivo propio de la agricultura familiar campesina, significando un conocimiento mínimo o nulo de tecnologías apropiadas a este cultivo (Pérez, 2000).

En consideración al comportamiento de los precios durante el año recién pasado para esta fruta, según estadísticas de ODEPA existió una gran oscilación para el año 2008 muy variada, partiendo por precios mayoristas altos en Enero y Febrero para luego disminuir entre los meses de Marzo y Mayo, alcanzando un precio mínimo en abril de \$131/kg y posteriormente aumentar progresivamente desde Junio a Noviembre alcanzando un precio máximo de \$633/kg en Noviembre. Según estadísticas más recientes, para este año se ha conseguido un "peak" en el precio de la caja de 20 kilos de \$5.462 para la calidad Extra, en el mes de Abril del presente año (Agroportal, 2009).

Como se mencionó anteriormente, este cultivo se desarrolla principalmente en la Región Metropolitana, en la comuna de Til Til, presentándose dos épocas de cosecha en el año: cosecha de verano-otoño, realizada entre fines de enero y abril y la cosecha invierno- primavera de junio a septiembre, con volúmenes inferiores a la primera cosecha, concentrándose en marzo el mayor volumen a la venta del año, alcanzando precios mínimos de venta, además por ser una época donde existe una gran competencia con otras frutas que se cosechan en la misma fecha (Sudzuki *et al*, 1993).

Como una forma de poder aumentar el desarrollo de este cultivo en el país se han estado desarrollando una serie de investigaciones con el fin de aumentar el valor agregado de la tuna, a través del desarrollo de subproductos con potencial económico (Sáenz, 2006). Además, se debe tomar en cuenta que este cultivo se desarrolla en zonas marginales donde la baja calidad de los suelos y la escasez de agua son una constante. En este sentido el cultivo de la tuna puede ser una especie interesante para generar desarrollo en estas zonas.

Comercialización

En México los márgenes de comercialización de la tuna, son muy fluctuantes, ya que están en relación directa con la estacionalidad de la producción y el manejo de agentes comerciales que participa en la cadena de comercialización, lo cual permite inferir que estos fenómenos son los que determinen que la mayor parte de los beneficios no se obtengan en la producción, sino en su comercialización (Anónimo, 2005)

En la comercialización de la tuna, tanto silvestre como cultivada, se detectan tres canales:

- a) Productor-Acopiador-Mayorista Urbano-Detallista-Consumidor
- b) Productor-Acopiador-Detallista-Consumidor
- c) Productor-Consumidor

Aproximadamente un 60% de la producción se comercializa a través del primer canal y sólo un 15 % de la producción total es comercializada directamente del productor al consumidor. Este tipo de intercambio comercial ocurre cuando el productor vende en forma directa en puestos establecidos al pie de la carretera (Anónimo, 2005).

En nuestro país una posible causa de que el consumo de esta fruta sea bajo es la falta de promoción pues para muchos posibles consumidores aun es una fruta exótica e ignoran cómo arrancar la cáscara. Siendo uno de los principales problemas que frenan el consumo, la presencia de espinas en la cáscara y la abundancia de semillas en la pulpa, algo muy rechazado en el mercado japonés (Sudzuki *et al.*, 1993).

Otro problema que ha llevado al bajo consumo de este producto es la falta de conocimiento en la cadena productiva, pues no existe mayor información o si existe es muy subjetiva, sobre cuál es la cadena que sigue este producto desde el productor hasta el consumidor final. Si bien se sabe que la mayor zona productora en el país es Til Til, es escasa la información que se tiene actualmente sobre la forma de producción, teniendo en cuenta que la cadena productiva involucra un número de etapas interconectadas mediante eslabonamiento productivo, transformación y consumo, pudiendo resultar incluso innovador un estudio de estas características pues se quiere plantear la generación de información lo más objetiva posible acerca de la cadena productiva de este frutal en un ámbito geográfico que representa el cultivo de esta especie en Chile.

Identificación del problema

El mercado nacional de tunas actualmente se encuentra escasamente desarrollado teniendo como consecuencias una inestabilidad en los precios generando una alta dispersión diaria y semanal con un desincentivo a la producción; además, los productos generados a partir de esta fruta son mínimos no siendo atractivo dado el escaso desarrollo tecnológico que se le ha aportado a esta fruta.

Por otra parte el desarrollo de este cultivo está en manos principalmente de pequeños productores pertenecientes a la agricultura familiar campesina a los cuales hay que apoyar mejorando su desempeño en la cadena productiva de la cual se tiene poca o nula información.

Por ende la problemática central se identifica como el escaso impulso que tiene este sector en términos productivos y comerciales, principalmente, significando niveles deficientes en calidad teniendo casi nula agregación de valor, cualidad que es muy valorada comercialmente en estos días.

Objetivo general

Identificar y caracterizar a los agentes involucrados que participan en la cadena productiva de la tuna, dimensionando el potencial de desarrollo del cultivo de la tuna.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el mercado nacional e internacional de la tuna y sus derivados
2. Identificar y caracterizar los agentes relevantes de la cadena de la tuna
3. Determinar las brechas tecnológicas, económicas, financieras y comerciales presentes en la cadena de la tuna
4. Proponer recomendaciones estratégicas para el desarrollo de la cadena productiva de la tuna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar la presente memoria en primer lugar hay que dejar en claro que todo el estudio se basará en la tuna como fruta de consumo fresco, además para facilitar el trabajo se propone dividir el estudio en tres partes correlativas, de esta forma se van conectando los objetivos específicos uno a uno mediante la metodología que a continuación se define:

Parte 1: Recopilación de información secundaria:

En esta etapa, la cual se conecta con el objetivo número 1, se pretende realizar un estudio de mercado que involucre la realidad nacional y la internacional, del cultivo de la tuna y sus derivados, todo esto basado en información secundaria actualizada recopilada en base a datos de organismos gubernamentales y privados como PROCHILE, INE, FAO, ODEPA, entre otras, con el fin de aportar información necesaria para describir y caracterizar el mercado de la tuna y de las correspondientes perspectivas del mercado con las que cuenta este cultivo. Como referente internacional se pretende utilizar información proveniente de México por ser el mayor productor mundial de tunas, además de ser el país que cuenta con los mayores avances en la parte de comercialización en torno a este cultivo.

Parte 2: Recopilación de información primaria:

Esta etapa, que se conecta con los objetivos 2 y 3 se pretende realizar una descripción detallada de la cadena productiva una vez identificados los principales agentes participantes dentro la cadena productiva de la tuna, describiendo todo el proceso productivo y de transformación del producto final, incluyendo el proceso de comercialización y transacción, existente dentro la cadena. Para reunir todos estos antecedentes será necesario el uso de la información secundaria antes recopilada en la Parte 1 del estudio; todo esto para complementar la información primaria que se pretende recolectar a través de entrevistas estructuradas a los agentes relevantes dentro de la cadena productiva; además, se pretende la realización de talleres participativos con los agentes tanto públicos como privados, pertenecientes a la cadena para tener una visión total de la cadena usando la información recopilada entre la primera y esta segunda parte.

La forma de recopilar la información primaria, será a través del diseño y la posterior aplicación de encuestas en las regiones del país donde la producción de tuna sea mayoritaria, estas son la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo y se aplicarán a productores y a los agentes que se consideren relevantes tanto en servicios públicos, como INDAP, FOSIS, etc., como en el sector privado.

Las encuestas estarán compuestas por un grupo de preguntas cerradas y abiertas para captar la mayor cantidad de información posible sobre el estado actual de la cadena productiva de la tuna y del encadenamiento actual que la compone, intentando identificar las brechas productivas y comerciales, para finalmente proponer estrategias para mejorar el desempeño de toda la cadena en su conjunto.

Las encuestas que se realizarán a productores se trabajarán como una muestra probabilística según el universo total de productores en las regiones antes mencionadas. Si se considera un universo total de 389 productores, significará trabajar con una muestra de 198 productores (nivel de confianza = 95% y error = 5%).

Toda la información obtenida en el presente estudio, como la descripción del proceso productivo, la identificación y caracterización de los principales agentes en la cadena productiva, así como su ubicación

geográfica y los servicios dispuestos para cada agente de la cadena, tendrá su tratamiento estadístico basado en estadística descriptiva y multivariante, usando análisis del tipo de componente principales y análisis de conglomerados y test de inferencia estadística como Chi-cuadrado, Andeva y Test de Tukey.

Para poder determinar las brechas tecnológicas, económicas, financieras y comerciales presentes en la cadena de la tuna, se pretende utilizar información proveniente de México, país de referencia por ser el mayor productor mundial de tunas, además de ser el país que cuenta con los mayores avances en la parte de comercialización en torno a este cultivo.

Parte 3: Análisis del potencial competitivo de la cadena productiva de la tuna:

En base a toda la información, tanto primaria como secundaria recopilada, en esta última parte se pretende analizar el potencial verdadero con el que cuenta la cadena productiva de la tuna; posterior a esto se realizará un análisis estratégico de la cadena productiva, utilizando el análisis del diamante de Porter, herramienta que trata de determinar el escenario del conjunto de competidores en el sector productivo, además de examinar las habilidades estratégicas que tiene cada empresa para crear estrategias que permitan ventajas competitivas en el largo plazo (Rodríguez, 2008).

Además se pretende incorporar otro método para evaluar competitividad, que servirá como fuente adicional de información para lograr el análisis del potencial competitivo de la cadena de la tuna.

Del análisis de Porter se puede desprender toda la información de los competidores potenciales y las barreras que estos puedan poner a la entrada de nuevos participantes, además se conoce el poder de negociación de los proveedores y de los mismo consumidores y finalmente la presión que ejercen los sustitutos. Se precisan estas características debido a que toda empresa que compite en un sector industrial-productivo debe poseer una estrategia que le permita tomar una posición con un enfoque estratégico para desarrollarse amplia y eficazmente (Rodríguez, 2008).

BIBLIOGRAFÍA

AGROPORTAL, 2009. [en línea] http://146.83.42.215/fru_horta1/buscar_horta_fru.php Leído el 5 de Mayo, 2009.

ANÓNIMO, 2004. "Tuna, Opuntia ficus indica" [en línea] http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/tuna_mag.pdf Leído el 10 de Noviembre 2008

ANÓNIMO, 2005; "Comercialización de la Tuna"; Instituto Nacional de Ecología, Gobierno de México [en línea] <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/70/comercial.html#top> Leído el 24 de noviembre de 2008

BERGER, H; MUÑOZ C.; SUDZUKI F., 1993. "El Cultivo de la Tuna" Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Agrícola. Chile 87 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2007). Superficie con frutales en plantación compacta o industrial y huertos caseros en formación y producción, según región y especie. Disponible en: www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/xls/2007/10_rev.xls. Leído el 15 Agosto de 2008.

MENDEZ, S.; GARCÍA, J. La tuna: producción y biodiversidad. Biodiversitas NÚM . 6 8 (s e p t i e m b r e - o c t u b r e): 2-6.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS, ODEPA. 2009. Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. [en línea] Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/sistemas.precios.tiempo.ServletTiempoTrx;jsessionid=5129895AE833D6DC0CE5246B2D6522F0>, Leído el 5 de Mayo de 2009.

OFICINA ESTATAL DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE (OEIDRUS), [en línea] http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/ Leído el 24 de noviembre de 2008.

ORGANIZACIÓN DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION DE LAS NACIONES UNIDAS, FAO, [en línea] <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/TUNA.HTM> Leído el 25 de noviembre del 2008.

PÉREZ A., 2000. Transferencia Tecnológica, "Aspectos Sociales y Culturales que influyen en el Proceso" Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Economía Agraria. Chile 36p.

SAÉNZ, C. (2006) "Utilización Agroindustrial del nopal". Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO Nº162. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma 2006. 165 pp. FAO Main author.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACIÓN, SAGARPA. 2003 Coordinación General de Comunicación Social [en línea] <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2003/diciembre/B307.pdf> Leído el 10 de Noviembre 2008.

RODRIGUEZ R., 2008; El diamante de Porter y el ciclo de vida del producto: eclecticismo para una visión conjunta, [en línea] <http://www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/mkt/ciclo-de-vida-del-producto-por-porter.PDF> Leído el 6 de abril del 2009.

ROJAS, A.; MORA, M.; KERN, W.; BRUNA, G.; 1997; Situación Actual, Perspectivas de Mercado y Alternativas de Comercialización de tunas producidas al interior de la IV Región, Chile. INDAP

RUBIO, H. 2000; Ficha Técnica de la Cochinilla, Estudio Económico Productivo del Perú. [en línea] <http://www.scribd.com/doc/3841886/Ficha-tecnica-de-la-cochinilla> Leído el 20 de mayo del 2009.

Cambios en el equipo técnico.

Sólo hubo un cambio en el equipo técnico de la partida, se reemplazo a la srta Isabella Stranger por el Sr. Mario Medina. Se adjuntan todas las fichas de los participantes en el estudio

Coordinador Principal				
Nombres	Marcos Germán			
Apellido Paterno	Mora			
Apellido Materno	González			
RUT Personal	10.766.690-7			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile			
RUT de la Organización	60.910.000-1			
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada	☐
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director Dpto. Economía Agraria.			
Profesión	Ingeniero Agrónomo, Dr.			
Especialidad	Gestión de Agronegocios y Marketing Agroalimentario.			
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11.315. La Pintana.			
País	Chile			
Región	Metropolitana			
Ciudad o Comuna	Santiago			
Fono	9785779			
Fax	9785790			
Celular	9-3183423			
E-mail	mmorag@uchile.cl			
Web	www.agronomia.uchile.cl			
Género	Masculino	☒	Femenino	☐
Etnia (A)	Sin clasificar			
Tipo (B)	Profesional			



Coordinador Alterno	
Nombres	Carmen
Apellido Paterno	Sáenz
Apellido Materno	Hernández
RUT Personal	5.740.640-2
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile.
RUT de la Organización	60.910.000-1
Tipo de Organización	Pública X Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Académica
Profesión	Químico farmacéutico, Dra.
Especialidad	Procesamiento agroindustrial.
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11.315. La Pintana.
País	Chile
Región	Metropolitana
Ciudad o Comuna	Santiago
Fono	978 57 79
Fax	978 57 90
Celular	
E-mail	csaenz@uchile.cl
Web	www.agronomia.uchile.cl
Género	Masculino Femenino X
Etnia (A)	Sin clasificar
Tipo (B)	Profesional



1. Fichas Equipo Técnico

Profesional 1	
Nombres	Maruja
Apellido Paterno	Cortés
Apellido Materno	Belmar
RUT Personal	9.376.995-3
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile.
RUT de la Organización	60.910.000-1
Tipo de Organización	☐ Pública ☒ X ☐ Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Académica
Profesión	Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Dra©
Especialidad	Desarrollo Rural y Economía.
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11.315. La Pintana.
País	Chile
Región	Metropolitana
Ciudad o Comuna	Santiago
Fono	978 57 79
Fax	978 57 90
Celular	08-679 49 05
E-mail	maruja.cortes@gmail.com
Web	www.agronomia.uchile.cl
Género	☐ Masculino ☐ Femenino ☒ X
Etnia (A)	Sin clasificar
Tipo (B)	Profesional



Profesional 2			
Nombres	Isabella Eyleen		
Apellido Paterno	Stranger		
Apellido Materno	Stranger		
RUT Personal	15.094.956-4		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Gestión y transferencia tecnológica de proyectos		
Profesión	Ingeniero Comercial		
Especialidad	MBA, Universidad de Chile		
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11.315, La Pintana		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	La Pintana, Santiago		
Fono	02-9785851		
Fax	02-9785813		
Celular	09-5778613		
Email	stranger.isabella@gmail.com		
Web	-		
Género	Masculino	☐	Femenino ☒
Etnia (A)			
Tipo (B)			

Reemplazada por:

Profesional 2			
Nombres	Mario Alejandro		
Apellido Paterno	Medina		
Apellido Materno	Valeria		
RUT Personal	14.046.951-3		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Ejercicio privado de la profesión		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	☐ Pública	☐ Privada	☒ X
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigador de Mercado		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Magíster © en Política y Gobierno		
Dirección (laboral)	Merced 562, depto 215B		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	02-6335788		
Fax			
Celular	8-5112444		
Email	mmedval@yahoo.es		
Web			
Género	☐ Masculino	☒ X	☐ Femenino
Etnia (A)			
Tipo (B)			

Profesional 3			
Nombres	Mauricio Marcelo		
Apellido Paterno	Quintana		
Apellido Materno	Sandoval		
RUT Personal	12.884.045 – 1		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja			
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	☐ Pública	☒ Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella			
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Economista Agrario		
Dirección (laboral)	Las Siemprevivas 1042		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Lo Prado		
Fono	6459409		
Fax			
Celular	90752924		
Email	mauricioquintana@gmail.com		
Web			
Género	☐ Masculino	☒ Femenino	
Etnia (A)			
Tipo (B)			



VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Almendarés, L., Sáenz, C. y Berger, H. 1993. Elaboración y concentración de jugo de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill), obtenido a partir de fruta fresca y con almacenaje refrigerado. En: Resúmenes. X Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de alimentos. Pucón, Chile.

Barrios, H. 1986. Análisis de la producción, mercado y comercialización de tunas (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) en Til-Til. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad de Chile. 235 p.

Basile, F. 2001. Economic Aspects of Italian Cactus Pear Production and Market. Department of Agricultural Economics (DISEAE). University of Catania, Italy.

Butera, D., Tesoriere, L., Di Gaudio, F., Bongiorno, A., Allegra, M., Pintaudi, A.M., Kohen, R., y Livrea, M.A. 2002. Antioxidant activities of sicilian prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit extracts and reducing properties of its betalains: betanin and indicaxanthin. J. Agric. Food Chem. 50, 6895-6901.

Cacioppo, O. 1992. Il fico d'India: sviluppo produttivo, costi e commercializzazione. L'informatore Agrario 33: 1-7.

Carrandi, L. 1995. Efecto de conservantes en la estabilidad de jugo de tuna pasteurizado. Memoria de Título. Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 61 pp.

Castellar R., Obón J.M., Alacid M., Fernández-López J.A., 2003. Color properties and stability of betacyanins from *Opuntia* fruits. J. Agric. Food Chem. 51: 2772-2776

Castellar, M. J.M. Obon, M. Alacid, J.A. Fernandez-Lopez "Fermentation of *Opuntia stricta* (Haw.) Fruits for Betalains Concentration" Journal of Agricultural and Food Chemistry Published online ahead of print, ASAP Article, doi: 10.1021/jf703699c

COMISION NACIONAL DE ENERGÍA y DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ), 2007. Guía para evaluación ambiental energías renovables no convencionales, proyectos de biomasa. Visto en

COMISION NACIONAL DE ENERGÍA, 2008. Política energética: Nuevos lineamientos. Transformando la crisis energética en una oportunidad. Visitada en http://www.cne.cl/cnewww/export/sites/default/12_Utiles/banners/politica_energetica.pdf, 5 de noviembre de 2009.

Corrales, J. y Sáenz, C. 2006. Uso de los cladodios del nopal en productos alimenticios. pp. 51-64. En: Utilización Agroindustrial del Nopal. Sáenz, C. et al. 2006. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 162. Roma. 165 pag.

Corrales-García, J., Ayala-Valencia, G., Franco-Espinosa, A. M. y García Olivares, P. 2004. Procesamiento mínimo de tuna y nopal verdura. En: Memorias. X Congreso Nacional y VIII Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Chapingo, México.

Desai, K.G.H. and Park, H.J. 2005. Recent development in microencapsulation of foods ingredients. Drying Technol. 23:1361-1394.

ESTUDIO DE LA TRAYECTORIA Y PROSPECTIVA DE LOS MERCADOS DEL NOPAL TUNERO COLEGIO DE POSTGRADUADOS Campus SAN LUIS POTOSÍ FUNDACIÓN PRODUCE SAN LUIS POTOSÍ

Ewaidah, E. H. y Hassan, B. H. 1992. Prickly pear sheets: a new fruit product. Int. J. Food Sci. Technol. 27:353-358.

FAO. 1999. Agroecología, cultivo y usos del nopal. Estudio FAO producción y protección vegetal 132. Roma, Italia. 225 p.

FAO. 2006. Ficha técnica Tuna. Disponible en: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/TUNA.HTM> Visitado el 20/10/2009.

Flores, A. 1992. Producción de vino y aguardiente de tuna, alternativa en el aprovechamiento del nopal. *Ciencia y Desarrollo* 17:56-68.

Flores, V. C. A. Y Corrales-García J. 2000. Tendencias actuales y futuras en el procesamiento del nopal y la tuna. Reporte de Investigación No. 49. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). México. 59 p.

Flores, V. C. A., de Luna, E. J. M. y Ramírez M. P. P. 1995. Mercado mundial de la tuna. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM). 173 p.

Galati E. M., Mondello R., Giuffrida D., Dugo G., Miceli N., Pergolizzi S., Taviano M.F. 2003. Chemical characterization and biological effects of Sicilian *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Fruit juice: Antioxidant and Antiulcerogenic Activity. *J. Agric. Food Chem.* 51: 4903-4908.

García, J.; Hernández, I.; Tarango, L.; Torres, M.; Becerra, J.; Pastor, F.; Martínez, O.; Valverde, A.; García, J.; Espinoza, A.; Cedillo, I.; Amente, A.; Rössel, D.; Tiscareño, A. 2003 Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Estado de San Luis Potosí ETAPA II CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA AGROALIMENTARIA DEL NOPAL TUNERO E IDENTIFICACIÓN DE SUS DEMANDAS TECNOLÓGICAS COLEGIO DE POSTGRADUADOS Campus SAN LUIS POTOSÍ FUNDACIÓN PRODUCE SAN LUIS POTOSÍ

García, J.; Hernández, I.; Tarango, L.; Torres, M.; Becerra, J.; Pastor, F.; Martínez, O.; Valverde, A.; García, J.; Espinoza, A.; Cedillo, I.; Amente, A.; Rössel, D.; Tiscareño, A. 2003 Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Estado de San Luis Potosí ETAPA III

García, J.; Hernández, I.; Tarango, L.; Torres, M.; Talavera, D.; Quero, A.; Ortiz, H.; Becerra, J.; Pastor, F.; Martínez, O.; Valverde, A.; García, J.; Espinoza, A.; Cedillo, I.; Amente, A.; Rössel, D.; Tiscareño, A. 2003 Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Estado de San Luis Potosí ETAPA V SÍNTESIS DE OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA CADENA DEL NOPAL TUNERO COLEGIO DE POSTGRADUADOS Campus SAN LUIS POTOSÍ FUNDACIÓN PRODUCE SAN LUIS POTOSÍ

Haddad, P.; Dépôt, M.; , Settaf, A.; Cherrah, Y. 2001. Use of Antidiabetic Plants (Prickly pear) in Morocco and Québec Diabetes Care March 2001 vol. 24 no. 3 608-609

Kuti, J.O. 2004. Antioxidant compounds from four *Opuntia* cactus pear varieties. *Food Chem.* 85:527-533.

Livrea, M.A. and Tesoriere, L. 2006. Health benefits and bioactive components of the fruits from *Opuntia ficus-indica* L. Mill. *J. Profess. Assoc. Cactus Develop.* 73-90

Matsuhiro, B., Lillo, L., Sáenz, C., Urzúa, C., Zárate, O. 2006. Chemical characterization of the mucilage from fruits of *Opuntia ficus-indica*. *Carbohydrate Polymer.* 63:263-267.

Merin, U., Gagel, S., Popel, G., Bernstein, S. & Rosenthal, I. 1987. Thermal degradation kinetics of prickly-pear-fruit red pigment. *J. Food Sci.* 52:485-486.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2006. Lineamientos programáticos de política agroalimentaria y forestal chilena del Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet. Visto en <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/lineamientosminagri.pdf>, el 4 de noviembre de 2009.

Montefiori, D. 1990. Ricerche sull'estrazione, la stabilità e l'impiego dei pigmenti del fico d'india sanguigno. Tesi di Laurea. Università degli Studi di Milano, Italia. 94 pp.

Morales, M., Sáenz, C. and Robert, P. 2008. Bioactives Compounds In Toppings from colored cactus pear cultivated in Chile. *Acta Hort.* 811: 127-130

Moreno, D., García-Viguera, C., Gil, J.I. and Il-Izquierdo, A. 2008. Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochem. Rev.* (7):261-280

Muñoz de Chávez, M., Chávez, A., Valles, V., Roldán, J.A. 1995. The Nopal: A Plant of Manifold Qualities. *World Rev. Nutr. Diet.* 77:109-134.

Nazareno, M. and González, E. 2008. Antioxidant Properties of Cactus Products. *Cactusnet Newsletter* 11: 18-28.

Nazareno, M.A., Coria Cayupán, Y., Targa, G. and Ochoa, M.J. 2009. Bioactive substances content and antioxidant activity changes during refrigerated storage of yellow without spines cactus pear *Acta Hort* 811 131-135.

Oban J.M., M.R.Castellar, M, Alacid, J.A. Fernandez-Lopez. "Production of a red-purple food colorant from *Opuntia stricta* by spray drying and its application in food model systems" *Journal of Food Engineering* Published online ahead of print, doi: 10.1016/j.jfoodeng.1008.07.013

Odoux, E. y Domínguez-López, A. 1996. Le figuier de barbarie: une source industrielle de betalaines?. *Fruits* 51(1):61-78

Oyarce, E., Saénz, C. y Berger, H. 2002. Conservación de frutos de tuna con procesamiento mínimo (*Opuntia ficus-indica*). En: 3er Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y agroexportaciones, 53 Congreso Agronómico de Chile y 3er Congreso de la Sociedad Chilena de fruticultura. Resúmenes. *Simiente* 72 (3-4): 64.

Parish, J. y Felker, P. 1997. Fruit quality and reduction of cactus pear (*Opuntia* spp) clones selected for increased fruits hardness. *J. Arid Environ.* 37: 123-143.

Pérez, M.R., Rodríguez, M. y Martínez, M. C. 1999. Elaboración de vinagre de tuna amarilla "Naranjona o Pico Chulo". pp. 68-69. En: J. R. Aguirre, J. A. Reyes. Memoria. VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. San Luis Potosí, México.

Pimienta, E. 1990. El Nopal tunero. 1a ed. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Prieto, C., Sáenz, C., Silva, P. and Loyola, E. 2008. Balsamic type vinegar from coloured ecotypes of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). *Acta Horticulturae* 811: 123-126.

Rodríguez, S., Orphee, C., Macias, S., Generoso, S. y Gomes García, L. 1996. Tuna: Propiedades físico-químicas de dos variedades. *Aliment. Latinoamer.* 210: 34-37.

Sáenz, C. 2000. Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp) fruits and cladodes. *Journal of Arid Environments* 46:209-225.

Sáenz, C. 2006. Composés fonctionnels des figues de Barbarie (*Opuntia* spp). *Sci. Aliments* 26(3):259-265.

Sáenz, C. and Sepúlveda, E 2001c. Cactus-pear juices. *J. Profess. Assoc. Cactus Develop.* 4: 3-10.

Sáenz, C. y Costell, E. 1990. Rheology of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) concentrated juices. In: *Engineering and Food*. Ed. by Spiess and Schubert. Elsevier Applied Science. Vol. 1:133-142. London, U.K.

Sáenz, C. y Sepúlveda, E. 2001a. Ecotipos coloreados de tuna (*Opuntia ficus-indica*)". *ACONEX* 72: 29-32.



Sáenz, C., Berger, H., Corrales, J., Galletti, L., García de Cortázar, V., Higuera, I., Mondragón, C., Rodríguez-Felix, A., Sepúlveda, E. y Varnero, M.T. 2006. Utilización agroindustrial del nopal. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N°162. FAO, Roma. 165 pag.

Sáenz, C., Berger, H., Galletti, L. and Coronado, F. 2001b. Sensory and microbiological changes in minimally processed cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Acta Hort.* 553:709-710.

Sáenz, C., Sepúlveda, E y Farías, C. 2004. Estudios preliminares de estabilidad de un colorante de tuna púrpura en una bebida refrescante modelo. Congreso Chileno de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Viña del Mar, Chile.

Sáenz, C., Sepúlveda, E. and Idalsoaga, M. 2002. Color extract from purple cactus pear: preparation, characteristics and uses. *Cactusnet Newsletter*, p. 3-4.

Sáenz, C., Sepúlveda, E. y Araya, E. 1988. Ensayos preliminares de obtención de tuna congelada. En: Resúmenes. III Congreso Nacional y VI Seminario Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Bogotá, Colombia.

Sáenz, C., Sepúlveda, E. y Moreno, M. 1994. Elaboración de cristalizados de nopal. En Resúmenes. VIII Seminario Latinoamericano y del caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Montevideo, Uruguay.

Sáenz, C., Sepúlveda, E., Moreno, M. y Pak, N. 1995. Características funcionales de harina de nopal y su utilización en la elaboración de galletas. Memorias del 6º Congreso Nacional, 4º Internacional "Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Guadalajara, Jalisco, México.

Sáenz, C., Tapia, S., Chávez, J. and Robert, P. 2009. Microencapsulation by spray drying of bioactive compounds from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Food Chem.* 114:616-622.

Saenz, C.; H. Berger. 2006. Utilización agroindustrial del nopal. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 162. 168 p.

Sagarpa. 2004. PLAN RECTOR SISTEMA PRODUCTO NACIONAL NOPAL SEGUNDA FASE: BASE CONCEPTUAL DE REFERENCIA BASE DE REFERENCIA ESTRUCTURA ESTRATEGICA DOCUMENTO VALIDADO POR EL COMITÉ SISTEMA PRODUCTO NOPAL EN SESIÓN DEL 9 DE DICIEMBRE DE 2004 SAGARPA, MÉXICO D.F. 63 p.

SECRETARÍA DE LA CONVENCION SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, 1998. Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Visto en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf> , el 6 de noviembre de 2009.

SECRETARÍA DE LA CONVENCION SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, 2009. Kyoto Protocol, Status of ratification. Visto en http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/status_of_ratification/application/pdf/kp_ratification.pdf , el 6 de noviembre de 2009.

Sepúlveda, E. Sáenz, C. and Alvarez, M. 2000. Physical, chemical and sensory characteristics of dried fruit sheets: cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L) Mill and quince (*Cydonia oblonga* mill). *Italian J. Food Sci.* 12 (1): 47-54.

Sepúlveda, E. y Sáenz, C.1990. Características químicas y físicas de pulpa de tuna. *Revta. Agroquim. Tecnol. Aliment.* 30 (4): 551-555.

Sepúlveda, E., Abraján, M. y Sáenz, C. 2003. Estudios preliminares de elaboración de láminas deshidratadas de ecotipos coloreados de tuna. Memorias del IX Congreso Nacional y VII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal, Zacatecas México.



Sepúlveda, E., Sáenz, C. y Moreno, M. 1995. Obtención y caracterización de harina de nopal. Memorias del 6º Congreso Nacional, 4º Internacional "Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Guadalajara, Jalisco, México.

Sepúlveda, E., Sáenz, C., Aliaga, E. and Aceituno, C. 2007. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. *J. Arid Environ.* 68 (4): 534-545.

Stintzing, F.C., Herbach, K.M., Mosshammer, M.R., Carle, R., Yi, W., Sellappan, S., Akoh, C.C., Bunch, R. And Felker, P. 2005. Color, Betalain Pattern, and Antioxidant Properties of Cactus Pear (*Opuntia* spp.) Clones. *J. Agric. Food. Chem.* 53:442-451.

Sudzuki, F.; C. Muñoz y H. Berger. 1993. El Cultivo de la tuna (Cactus Pear). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Agrícola. Primera Edición. 88 p.

Tesoriere, L., Allegra, M., Butera, D. and Livrea, M.A. 2004. Absorption, excretion, and distribution of dietary antioxidant betalains in LDLs: potential health effects of betalains in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 80:941-945.

Traub, A. 2008. El Biogás: Alternativa energética emergente. En *Inter campo*, N° 108, pp 26-30.

Traub, A. 2009. Biogás: Un avance sostenido. Visto en <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2214.pdf>, el 3 de noviembre de 2009.

Varnero, M y García de Cortazar, V. 2006. Producción de bioenergía y fertilizantes a partir de los nopales. FAO.

Bases de datos de Internet consultadas

www.prochile.cl

www.serviciodeaduanas.cl

www.ine.cl

www.odepa.com

www.fao.org

www.chilepotenciaalimentaria.cl

www.siicex.gob.pe

www.sagarpa.gob.mx

www.siap.gob.mx

www.politicheagricole.it