



Resultados y Lecciones en **Queso de Cabra con Fermentos Lácticos Locales**

Proyecto de Innovación en
**Regiones de Coquimbo
y Metropolitana**



Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Resultados y Lecciones en Producción de Queso de Cabra con Fermentos Lácticos Locales



**Proyecto de Innovación en
Regiones de Coquimbo y Metropolitana**

Valorización a junio de 2009



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

Agradecimientos

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores y profesionales vinculados al proyecto, así como también a los participantes en los talleres de validación, en especial a Julián Parga, Gonzalo Bustamante, Andrés Willer y Rodolfo Daetz, por su valioso aporte en el análisis de esta experiencia.

Resultados y Lecciones en Producción de Queso de Cabra con Fermentos Lácticos Locales

Proyecto de Innovación en las Regiones de Coquimbo y Metropolitana

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

Registro de Propiedad Intelectual N° 212.121
ISBN N° 978-956-328-120-0

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO
Rodrigo Navarro y Laura Álvarez - BTA Consultores S.A.

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS
M. Francisca Fresno R. - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS
Ambios Ltda.

DISEÑO GRÁFICO
Guillermo Feuerhake

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

Contenidos

Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas	5
1. Antecedentes	5
2. Base conceptual de la tecnología.....	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Fundamento	6
3. El valor de la herramienta tecnológica	8
3.1 La innovación tecnológica.....	9
3.2 La conveniencia económica para el productor	11
4. Claves de viabilidad	17
4.1 Ámbito de la producción de leche	17
4.2 Ámbito de la elaboración de quesos.....	17
4.3 Programa de aseguramiento de calidad	18
4.4 Requerimientos ámbito comercial	18
5. Asuntos por resolver.....	19
<hr/>	
Sección 2. El proyecto precursor	21
1. El entorno económico y social	21
2. El proyecto precursor	22
3. El proyecto hoy	25
<hr/>	
Sección 3. El valor del proyecto	27
<hr/>	
ANEXOS	
1. Literatura consultada.....	31
2. Documentación disponible y contactos.....	31



SECCIÓN 1

Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas sobre la producción de quesos de leche de cabra mediante el uso de fermentos lácticos locales seleccionados, a partir de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en la forma de una “innovación aprendida”,¹ aporte a los interesados nuevas herramientas tecnológicas que les permitan mejorar la competitividad de sus sistemas productivos.

► 1. Antecedentes

Los análisis y resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución de un proyecto financiado por FIA (proyecto precursor),² cuyo propósito fue mejorar la calidad organoléptica y la especificidad del queso de cabra elaborado con leche pasteurizada por queserías de la Región de Coquimbo, mediante la utilización de fermentos lácticos locales.

El proyecto fue ejecutado entre enero de 2004 y mayo de 2007, por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile, en conjunto con la Universidad Tecnológica Metropolitana, el Instituto Nacional de Promoción Agraria (INPROA) y siete unidades productivas de agricultores ubicados en las comunas de Ovalle, Río Hurtado y Punitaqui, de la IV Región de Coquimbo.

El propósito de esta iniciativa se enmarca en el contexto económico actual de la producción nacional de queso de cabra artesanal, la cual se realiza mayoritariamente entre la IV Región de Coquimbo y

¹ “**Innovación aprendida**”: análisis de los resultados de proyectos orientados a generar un nuevo servicio o herramienta tecnológica. Este análisis incorpora la información validada del proyecto precursor, las lecciones aprendidas durante su desarrollo, los aspectos que quedan por resolver y una evaluación de los beneficios económicos de su utilización en el sector.

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

la V Región de Valparaíso, donde constituye un importante ingreso familiar de los pequeños y medianos productores caprinos.

Cabe señalar que la comercialización de este tipo de quesos en el mercado formal presenta la limitante de su calidad, dada por la contaminación de microorganismos patógenos y eventual riesgo para la salud humana. Por ello, como una forma de subsanar dicho problema, se ha implementado la pasteurización de la leche, proceso térmico que soluciona el inconveniente antes señalado pero a la vez destruye la flora láctica propia de la leche, necesaria para la elaboración de quesos, por lo que ésta debe ser reemplazada por fermentos comerciales importados.

La flora láctica de la leche es fundamental en el proceso de elaboración y maduración del queso, así como en la calidad organoléptica y especificidad del producto final. Al utilizar fermentos comerciales importados se disminuye y limita la diversidad y participación de bacterias lácticas nativas, perdiendo las cualidades organolépticas típicas y deseables del producto.

Dado lo anterior, la utilización de fermentos lácticos locales se visualiza como un valor agregado que proporciona competitividad y sustentabilidad al sector productivo caprino de la zona norte del país. Así como también, de manera paralela, permite la producción de quesos que cumplan con los requisitos de la autoridad sanitaria. En consecuencia, posibilita pasar de una actividad informal, con una oferta de baja calidad, a una de carácter formal, mejorando las condiciones sanitarias del proceso y la calidad del producto, con un incremento en su valor comercial. A su vez, la utilización de flora láctica nacional posibilitará sentar las bases para que estos quesos de cabra artesanales puedan acceder a la denominación de origen.

► 2. Base conceptual de la tecnología

2.1 Objetivo general

El propósito es mejorar la calidad organoléptica y la especificidad del queso de cabra elaborado con leche pasteurizada por queserías de la IV Región, mediante la utilización de fermentos lácticos locales previamente caracterizados y seleccionados a partir de cepas locales. Para ello se requiere de un factor fundamental en la elaboración de quesos artesanales, que es la flora láctica presente naturalmente en la leche después de la ordeña, y que participa tanto en el proceso de fermentación como en el de maduración del queso. Ésta es la que otorga a los quesos sus características organolépticas propias, que los diferencian de los producidos en otras regiones o zonas del país.

2.2 Fundamento

La producción de quesos de cabra a nivel nacional está dominada por pequeñas explotaciones, en su mayoría de carácter familiar, con una acentuada identificación de la región o localidad donde son producidos, situación que se observa tanto en Chile como en países productores como España o Francia. Debido a la estructura del mercado nacional, estas explotaciones familiares generalmente comercializan el queso de cabra de manera informal, mientras que en países más desarrollados se han insertado dentro de la cadena de comercialización formal.

El queso de cabra es un producto que califica dentro de los denominados “productos *gourmet*”, los cuales presentan características claramente diferenciables, tales como altos precios, escasas productivas pequeñas, calidad, bajo consumo *per cápita*, marca o denominación de origen (como en Francia o España) y concentrado en los segmentos de consumidores de mayores



ingresos. Para poder acceder a estos segmentos, la industria de productos *gourmet* más desarrollada ha tenido que incorporar tecnologías, mejorar aspectos sanitarios, disminuir las brechas de información del mercado y mejorar el encadenamiento productivo.

Por lo anterior, y como una forma de lograr captar márgenes de comercialización atractivos con rentabilidades que sostengan pequeñas producciones, es que se debe maximizar el valor del producto. Esto se puede lograr a través de la incorporación de procesos básicos que aseguren la certificación y posterior comercialización en el mercado formal, así como la incorporación de tecnologías que permitan diferenciar los productos en función de sus atributos.

Los quesos de cabra se comercializan en el mercado formal bajo diferentes marcas o, en su mayoría, como un producto determinado de una región. El principal elemento de diferenciación que se ha logrado hasta ahora es aquel derivado de variantes en el proceso productivo, tales como la maduración del queso, pasteurización de la leche, microorganismos empleados en el cultivo, es decir los fermentos lácticos utilizados en razón de dosis y mezcla, además de factores de presentación como los moldes y tamaños utilizados, y la adición de otros ingredientes, como cenizas, merquén o finas hierbas, entre otros.

Actualmente en Chile, si bien la variedad y tipo de fermentos lácticos utilizados es uno de los factores de diferenciación más importantes, no presenta mayores variaciones ya que es común a todas las explotaciones la utilización de fermentos importados, los que se pueden encontrar en quesos de cabra de las más distintas procedencias.

Por ello, es en esta variable en donde se encuentran importantes oportunidades para lograr diferenciar los quesos de cabra de cada zona. La búsqueda de los fermentos lácticos que se producen de forma natural en la leche de los animales de cada sector y la adecuada selección de estos fermentos, junto a la combinación de las variedades disponibles en función de las características de cada uno de ellos, determinarán las propiedades organolépticas (sabor, textura y olor) que definirán el producto y lo harán reconocible por parte de los consumidores. Este reconocimiento será la base del desarrollo de marca, lo que permitirá, además de generar una demanda específica, mejores precios en el mercado y aumentar finalmente la rentabilidad de la cadena productiva y competitividad de los productores.



► 3. El valor de la herramienta tecnológica

Los crianceros de caprinos de la zona norte de Chile, pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina (AFC), cuentan con rebaños constituidos en su mayoría por animales híbridos, producto de cruzamientos entre varias razas y sin desarrollo genético, denominados “criollos”. Estos animales producen en un año promedio entre 150 a 200 litros de leche por temporada, *versus* las razas caprinas especializadas en leche, como la Sanen, que produce 800 litros leche/lactancia.

Respecto de la capacidad de mejoramiento genético, los productores entrevistados en el marco del proyecto precursor señalan que existe una limitante para ampliar el pool genético, ya que no hay criaderos en donde adquirir reproductores de líneas sanguíneas diferentes. Lo anterior aumenta la posibilidad de que se genere endogamia,³ producto del continuo intercambio de animales entre crianceros del sector, con todos los riesgos que esto conlleva.

Por otra parte, el forraje disponible en forma de pasturas naturales ha ido disminuyendo como resultado de la erosión, la sobrepastura y el desplazamiento desde las zonas más productivas, debido al auge de la agricultura y los cultivos frutales. En consecuencia, entre las principales especies forrajeras de la zona destaca el Atriplex y en menor medida la *Acacia saligna*, presentándose bajos niveles de alimentación con alfalfa u otra forrajera de alto valor energético. Esta situación ha generado producciones cada vez más bajas de leche y contenido graso, así como también el desplazamiento de los rebaños hacia zonas más alejadas en busca de forraje durante el verano.

La información disponible indica que los crianceros producen alrededor del 80% de los quesos de cabra fabricados en el país. De esa cantidad, sólo el 20% está controlado por los servicios sanitarios y la mayor parte de ellos es comercializado en el mercado informal, debido a las deficiencias sanitarias que rodean el proceso de elaboración del queso y la heterogeneidad de su calidad. En el caso de los quesos frescos, su consumo puede implicar un riesgo para la salud del consumidor, puesto que la mayor parte de la leche no se somete al proceso de pasteurización. En conclusión, la reglamentación vigente estipula que los quesos de cabra elaborados con leche cruda no pueden ser comercializados antes de su maduración, implicando que deben ser fabricados utilizando leche pasteurizada.

Esta situación provoca que el queso de cabra artesanal producido en la Región de Coquimbo sea un producto indiferenciado y poco valorizado, ya que al realizar la pasteurización se elimina la “flora láctica nativa” de la leche, por lo que se requiere resembrar con fermentos lácticos “importados”, perdiendo la especificidad y calidad del producto final.

³ Endogamia es el cruce entre individuos emparentados genéticamente.

3.1. La innovación tecnológica

Fermentos lácticos

La fermentación láctica es un proceso celular anaeróbico, en el que se utiliza glucosa para obtener energía y en donde se obtiene como producto de desecho el ácido láctico. Este proceso lo realizan muchas bacterias (llamadas bacterias lácticas), que se encuentran en el ambiente, alimentos fermentables y en el ser humano. Éstas son muy utilizadas en la industria alimentaria y son consideradas organismos GRAS (*Generally Recognized as Safe*, Generalmente Reconocidos como Seguros). Diversos estudios han demostrado que las cepas lácticas son beneficiosas para la salud humana, particularmente aquellas con características probióticas.⁴ Las cepas probióticas se pueden consumir en alimentos (alimentos funcionales) o en concentrados bacterianos, disponibles comercialmente y utilizados internacionalmente.

El proceso de elaboración de productos lácticos, como los quesos, debe asegurar la inocuidad de estos alimentos, para lo cual se realiza el proceso de pasteurización de la leche. A través de este procedimiento se eliminan los microorganismos presentes que puedan ser un riesgo para la salud, sin embargo también se elimina las cepas lácticas (flora láctica) presentes de forma natural en la leche, obligando a integrar estas cepas en el proceso de elaboración de los quesos, de forma posterior a la pasteurización.

Este proceso se realiza en Chile generalmente con fermentos importados, sin embargo hay estudios que indican que la flora láctica es de una gran diversidad, la cual está en función de variables como la zona geográfica, el alimento que consumen los animales (en este caso las cabras), la raza y el tipo de leche, entre otras. Estas cepas lácticas provienen de flora que se desarrolla en la ubre del animal y que se traspasa a la leche durante el proceso de ordeña. Lo anterior es determinante para que se produzcan las etapas de fermentación o maduración de los quesos, ya que catalizan actividades enzimáticas, proteasas,⁵ lipasas,⁶ y glicosidasas.⁷ Estas últimas serán las que finalmente determinarán las características organolépticas de los quesos, aumentando además la duración de estos alimentos, así como mejorando su inocuidad y elevando los niveles de algunas vitaminas, producto del proceso de fermentación.

Debido a que los fermentos son combinaciones de diferentes cepas lácticas, si el objetivo es lograr obtener un fermento que aporte características óptimas o deseables al producto, se deberán trabajar de forma muy cuidadosa las distintas mezclas de cepas y balancear las propiedades de cada una de ellas, para no generar desequilibrios que afecten la calidad en cuanto a sabor, aroma, textura y acidez del producto final.

⁴ Los alimentos probióticos (o simplemente probióticos) son alimentos con microorganismos vivos adicionados que permanecen activos en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes, tienen efectos muy beneficiosos, como contribuir al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del hospedero y potenciar el sistema inmunitario.

⁵ Las peptidasas (antes conocidas como proteasas) son enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas. Usan una molécula de agua para hacerlo y por lo tanto se clasifican como hidrolasas.

⁶ La lipasa es una enzima ubicua que se usa en el organismo para disgregar las grasas de los alimentos de manera que se puedan absorber.

⁷ Las glicosidasas o glucosidasas (también conocidas como glucósido hidrolasas) catalizan la hidrólisis de enlaces glucosídicos para generar glúcidos menores. Son enzimas extremadamente comunes con papeles importantes en la naturaleza, como en la degradación de biomasa como celulosa y hemicelulosa, en la defensa contra las bacterias, en mecanismos de patogénesis y en el normal funcionamiento celular. Las glucosidasas se encuentran en el tracto intestinal y en la saliva, donde se degradan los hidratos de carbono complejos, como la lactosa, el almidón, la sacarosa y la trehalosa.

Propiedades de las cepas lácticas

Uno de los factores fundamentales a considerar en el proceso de elección de los fermentos, será la combinación de cepas lácticas que se encuentren en éstos. Las cepas deberán presentar un balance entre propiedades tecnológicas y actividad acidificante, lipolítica⁸ y antibacteriana, además de la producción de exopolisacáridos⁹ y diacetilo.¹⁰

Para poder identificar las cepas propias de la IV Región de Coquimbo, en Chile, en el marco del proyecto precursor se tomaron muestras de leche de cabra, queso de 15 días y queso de 30 días de maduración, en las cuales se encontraron cepas de bacterias lácticas pertenecientes a los siguientes géneros bacterianos: *Lactobacillus*, termófilos¹¹ y mesófilos¹²; *Streptococcus*; *Lactococcus*; *Leuconostoc* y *Enterococcus*; de los cuales, luego del análisis y realizadas todas las pruebas en los quesos, se determinó que los géneros dominantes fueron: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Leuconostoc*.

Una vez obtenida la caracterización de las propiedades tecnológicas de las distintas cepas, se identificaron aquellas que presentaron dos o más de las actividades requeridas para su utilización en la elaboración de los fermentos, que se usarían en la producción de queso. Se eligieron 10 cepas, incluyendo cepas termófilas y mesófilas, para formular 6 fermentos que fueron utilizados en la elaboración de quesos a nivel piloto.

Las características de cada mezcla de fermentos fueron:

- Mezcla 1: incluye a la mejor cepa de cada una de las propiedades tecnológicas probadas.
- Mezcla 2: incluye una cepa acidificante y productora de EPS,¹³ una proteolítica¹⁴ y una productora de diacetilo.
- Mezcla 3: considera dos cepas acidificantes, una productora de diacetilo y una proteolítica y lipolítica.
- Mezcla 4: considera una cepa con actividad lipolítica, una proteolítica y una acidificante.
- Mezcla 5: incluye una cepa con actividad lipolítica, una proteolítica, una acidificante y una EPS.
- Mezcla 6: incluye una cepa con actividad lipolítica, una proteolítica, una acidificante y una EPS en mayor proporción (1,5).

⁸ La acción lipolítica o lipólisis, es el proceso metabólico mediante el cual los lípidos del organismo son transformados para producir ácidos grasos y glicerol para cubrir las necesidades energéticas.

⁹ Los polisacáridos son biomoléculas formadas por la unión de una gran cantidad de monosacáridos. Se encuadran entre los glúcidos, y cumplen funciones diversas, sobre todo de reservas energéticas y estructurales. Dentro de éstos, los exopolisacáridos son polisacáridos localizados fuera de la pared bacteriana.

¹⁰ El diacetilo es considerado uno de los compuestos más influyentes en la generación de aromas característicos en productos lácteos fermentados, como manteca, leches cultivadas y quesos (McSweeney y Sousa, 2000). Las bacterias ácido lácticas (BAL), utilizadas en la elaboración de este tipo de alimentos, son fermentadoras obligadas que producen principalmente ácido láctico a partir de azúcares y en las que la producción de diacetilo constituye una propiedad fisiológica de interés industrial.

¹¹ El término termófilo se aplica a organismos vivos que pueden soportar condiciones extremas de temperatura relativamente altas, por encima de los 45°C.

¹² Organismo mesófilo, cuando tiene una temperatura óptima de crecimiento comprendida entre 20°C y 45°C. La temperatura mínima se encuentra en el rango de 15°C a 20°C y la temperatura máxima en torno a 45°C. La gran mayoría de los microorganismos son mesófilos, incluidos los patógenos.

¹³ Exopolisacáridos.

¹⁴ Las enzimas proteolíticas le ayudan a digerir las proteínas contenidas en los alimentos. Aunque su cuerpo produce esas enzimas en el páncreas, ciertos alimentos también contienen enzimas proteolíticas.

Sobre la base de estos fermentos se elaboraron los quesos, realizándose posteriormente un análisis microbiológico y sensorial. Los resultados cumplieron con la norma en relación a los microorganismos presentes, como las bacterias. Respecto del análisis sensorial, determinante para justificar la utilización de estos fermentos, se pudo constatar que los quesos producidos a partir de leche pasteurizada y en los que se utilizaron fermentos locales, presentaron características organolépticas similares a las de los quesos artesanales realizados sobre la base de leche sin pasteurizar. Lo que dio como resultado un queso de sabor, aroma, color y textura muy deseable y reconocible, pero además con la ventaja de la inocuidad derivada del proceso de pasteurización.

Debido a que los distintos quesos, preparados a base de los seis fermentos seleccionados, no presentaron grandes variaciones entre ellos, se optó por aquellas mezclas que presentaron más aceptación por parte de los consumidores, así como aquellas que tenían menor cantidad de cepas como componentes, debido a que éstas últimas tenían mayor número de propiedades tecnológicas (fermentos 1 y 3). Estos dos fermentos fueron caracterizados para asegurar que no presentaran resistencia a los antibióticos, ni genes de resistencia que se pudieran transmitir y cuyo factor es fundamental en los productos de consumo humano.

3.2. La conveniencia económica para el productor

En términos generales, en nuestro país los precios que recibe el productor de queso de cabra son bajos, principalmente debido a problemas asociados a la calidad y a la marcada estacionalidad en la producción. La producción se concentra entre los meses de agosto y diciembre, mientras que entre mayo y junio disminuye significativamente la oferta y, dada la alta demanda, aumentan los precios.

Actualmente, se observan grandes diferencias en el mercado formal respecto de los precios por kilo del queso de cabra, los que están determinados por factores como la procedencia, siendo los quesos importados desde Francia y España los que alcanzan mayores valores, fluctuando entre los \$41.000/kg hasta los \$21.000/kilo. Otro factor que influye en el elevado precio de estos quesos es el valor añadido producto de la adición de ingredientes como finas hierbas, cenizas y orégano, entre otros.

Respecto del precio de los quesos de cabra nacionales, en el mercado formal éstos fluctúan entre los \$8.000/kg hasta los \$13.500/kg, dependiendo de la marca o la adición de ingredientes. Sin embargo, en la Región Metropolitana se puede identificar una diversidad de precios, tanto para una misma marca de quesos de cabra como para distintas marcas, existiendo quesos que llegan a \$24.000/kg y otros que alcanzan sólo los \$ 4.500 por kilo.

Cabe mencionar que otro factor que influye en los bajos valores de los quesos nacionales, en comparación a los importados, es la capacidad de diferenciación dada por las denominaciones de origen. Es así como los quesos franceses o españoles pueden alcanzar valores por sobre el doble de otros quesos indiferenciados.

Los quesos de cabra que tienen algún grado de diferenciación pueden alcanzar valores en el mercado similares a aquellos provenientes de vacas, pero de cepas tan apetecidas como costosas, como por ejemplo, quesos roquefort, camembert o brie, los cuales se han posicionado fuertemente en los estratos socioeconómicos altos y medios, con valores entre los \$40.000 y \$20.000 por kg.

Se debe considerar que la producción de quesos de cabra en Chile varía de forma significativa en relación con los tamaños y nivel de industrialización de las producciones, encontrándose peque-

ños y muy artesanales productores, así como industrias medianas y grandes, pero sin la existencia de una gran industria quesera, como ocurre en el caso de los lácteos bovinos.

Dentro de esta diversidad, se enfrentan elaboradores que realizan sus quesos de forma totalmente artesanal, sin incorporar procesos que aseguren la inocuidad como es la pasteurización de la leche, con otros elaboradores que han incorporado metodologías y tecnologías con el objetivo de cumplir con las exigencias sanitarias y poder acceder a los mercados formales con un producto inocuo, que además ha pasado por un proceso de moldeado, envasado y etiquetado más elaborado.

En consecuencia, para evaluar la conveniencia económica del negocio de quesos diferenciados por fermentos lácticos locales, se deben considerar los siguientes aspectos:

- En el caso de los elaboradores formales no hay necesidad de implementar nuevos procesos o de realizar inversiones, la diferencia será la utilización de fermentos locales en reemplazo de los importados, tradicionalmente utilizados.
- En el caso de los elaboradores informales, estos deberán implementar procesos de pasteurización de la leche, además de otros requerimientos sanitarios establecidos en el reglamento sanitario de los alimentos.
- En ambos casos, si el objetivo es posicionar el producto en los mercados de mayor valor, se deberá generar e implementar una estrategia de penetración de mercado e identificar los principales canales de comercialización.
- De manera paralela, se debe contar con asesoría técnica y capacitación, con el fin de incorporar de manera más rápida las innovaciones tecnológicas.

3.2.1. Unidad de negocio analizada

La herramienta desarrollada puede ser utilizada por todas las plantas productoras de quesos que tengan implementados los sistemas de pasteurización de leche y cuenten con las resoluciones sanitarias que exige la autoridad, de acuerdo al reglamento sanitario de los alimentos.

Sin embargo, cabe destacar que la evaluación económica se realizó para aquellas plantas que puedan efectuar el proceso productivo por al menos seis meses al año, esto significa que deberán contar con una producción de leche estable, que asegure un mínimo de queso al año.

El productor de quesos deberá asegurar no solo el volumen de leche a utilizar, sino que además la calidad de ésta en cuanto a contenido graso y estándares sanitarios, especialmente en caso de adquirir este insumo a través de proveedores, de forma de mantener los rendimientos y la calidad del producto.

Esta herramienta está desarrollada para los productores de quesos de la IV Región, por cuanto el desarrollo de fermentos locales procede de esa zona, razón por la cual, pese a poder ser utilizados por cualquier quesería a nivel nacional, las características del producto final serán aquellas que distinguirán a los quesos de cabra del centro-norte de Chile.

Bases y supuestos

Se consideran las variables de inversión ya existentes en una planta elaboradora de quesos, así como también los costos fijos y variables estándar, recogidos de los resultados del proyecto precursor, y de otras experiencias, sumados a supuestos validados por los actores de la industria.

Unidad productiva de análisis

Para definir los parámetros productivos necesarios para la evaluación económica del negocio, se consideraron algunos supuestos tales como una capacidad de recepción y proceso anual de 144.000 litros de leche y una producción de 16.941 kg de queso/año. A esta capacidad se llega al sexto año de evaluación, por medio de un crecimiento estimado anual del 10%.

TABLA 1. **Capacidad de Planta**

Recepción de leche (l/día)	1.000
Días trabajados (días/mes)	24
Recepción de leche (l/mes)	24.000
N° de meses	6
Capacidad recepción planta (l/año)	144.000
Rendimiento de producción queso	8,5:1
Total queso producido (kg/año)	16.941

Fuente: información de proyector precursor y de especialistas de la industria

Producto y su comercialización

El producto final será el queso de cabra pasteurizado y diferenciado mediante el uso de cepas autóctonas para su comercialización en el mercado nacional.

Inversiones

Para el análisis económico del modelo de negocios, se considera la inversión ya existente en una quesería tipo, que incluye el terreno, infraestructura y equipamiento de la planta quesera, así como un vehículo de recolección de leche.

TABLA 2. **Inversiones**

Descripción de la Inversión	Unidades requeridas	Valor unitario (\$)	Subtotal (\$)
Terreno	1	2.000.000	2.000.000
Infraestructura			
Planta elaboradora de quesos	1	8.937.626	8.937.626
Cámara maduración	1	3.889.935	3.889.935
Equipamiento planta procesadora			
Pasteurizador	1	3.397.140	3.397.140
Caldera agua caliente	1	1.520.325	1.520.325
Tinas maduración	1	4.173.030	4.173.030
Herramientas	1	1.719.540	1.719.540
Otros materiales (tuberías, válvulas, etc.)	1	1.336.838	1.336.838
Recepción de leche			
Vehículo con sistema de refrigeración	1	7.109.000	7.109.000
Total inversión			34.083.433

Fuente: información de proyector precursor y de especialistas de la industria

Costos

Se calcularon los costos para un período de análisis de 6 años (Tabla 3) y se estructuraron sobre la base de valores reales para la temporada 2007 de acuerdo a Rebolledo (2008), con un incremento de un 5% anual.

Dentro de los principales costos destaca la leche, con un valor unitario (litro) de \$315, el cual se mantiene constante para efectos de la evaluación. Sin embargo, la cantidad de leche recibida crece un 10% anual, para alcanzar un máximo cercano a la capacidad de procesamiento de leche de la planta para seis meses de producción.

Los costos variables por concepto de cloruro de calcio, nitrato de sodio, cuajo y sal yodada se calculan según la proporción de éstos por cada kilo de queso de cabra producido, multiplicado por el precio de mercado del insumo. Por ejemplo, para la fabricación de un kilo de queso se requiere 0,2 g de cloruro de calcio por litro de leche utilizada, lo que tiene un costo de \$31/kg queso producido.

Los costos de laboratorio, reactivos, envases y etiquetas varían en función de la producción de quesos, representando un valor dentro del precio de venta del producto.

Los costos fijos están representados por la necesidad de mano de obra para el funcionamiento de la planta durante seis meses, en relación a la recolección de leche y elaboración de queso; mientras que por otra parte se consideran los costos de patentes, seguros y administración, necesarios para el funcionamiento de la empresa durante el año completo, junto a las resoluciones sanitarias correspondientes.

TABLA 3. **Costos**

	AÑO							
	1	2	3	4	5	6		
COSTOS								
	46.856.838	50.077.321	53.619.854	57.516.639	61.803.103	66.518.213		
COSTOS VARIABLES	32.204.838	35.425.321	38.967.854	42.864.639	47.151.103	51.866.213		
	Cantidad	Nº meses	\$/unidad					
Recolección de leche		10	101.647	111.812	122.993	135.292	148.821	163.704
Materia prima e insumos			29.236.744	32.160.418	35.376.460	38.914.106	42.805.516	47.086.068
Leche (l)		315	27.216.000	29.937.600	32.931.360	36.224.496	39.846.946	43.831.640
Cloruro de Calcio		31	315.106	346.616	381.278	419.406	461.347	507.481
Nitrato de Sodio		43	437.082	480.791	528.870	581.757	639.932	703.926
Fermentos lácticos		97	985.976	1.084.574	1.193.032	1.312.335	1.443.568	1.587.925
Cuajo		27	274.447	301.892	332.081	365.289	401.818	442.000
Sal yodada		1	8.132	8.945	9.839	10.823	11.906	13.096
Otros insumos variables			1.341.741	1.475.915	1.623.507	1.785.858	1.964.443	2.160.888
Detergentes, desinfectantes		38	386.259	424.885	467.373	514.110	565.522	622.074
Laboratorio y reactivos		22	223.624	245.986	270.584	297.643	327.407	360.148
Envases y etiquetas		29	294.776	324.254	356.680	392.347	431.582	474.740
Agua, luz y gas		43	437.082	480.791	528.870	581.757	639.932	703.926
Ventas y distribución		150	1.524.706	1.677.176	1.844.894	2.029.384	2.232.322	2.455.554
COSTOS FIJOS			14.652.000	14.652.000	14.652.000	14.652.000	14.652.000	14.652.000
	Cantidad	Nº meses	\$/unidad					
Mano de obra fija			12.600.000	12.600.000	12.600.000	12.600.000	12.600.000	12.600.000
Administrador	1	12	700.000	8.400.000	8.400.000	8.400.000	8.400.000	8.400.000
Maestro quesero	1	6	300.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
Manipulador de alimentos	2	6	200.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000
Gastos indirectos			2.052.000	2.052.000	2.052.000	2.052.000	2.052.000	2.052.000
Seguros	1	12	40.000	480.000	480.000	480.000	480.000	480.000
Patente	1	2	186.000	372.000	372.000	372.000	372.000	372.000
Gastos administración	1	12	100.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000

Fuente: elaboración propia en base a información de proyector precursor y de especialistas de la industria

Ingresos

Los ingresos están dados por los kilos de queso producidos a partir de los litros de leche recolectados y el rendimiento en función de la proporción de conversión de leche a queso, la que en este caso es de 8,5 l de leche por un kilo de queso. El precio de venta de la unidad de producto se fijó en \$7.000/kg de queso de cabra (Tabla 4).

TABLA 4. **Ingresos**

	\$/Unidad	AÑO					
		1	2	3	4	5	6
Ingresos	7.000	71.152.941	78.268.235	86.095.059	94.704.565	104.175.022	114.592.523
Kg queso		10.165	11.181	12.299	13.529	14.882	16.370

Fuente: elaboración propia en base a información de proyector precursor y de especialistas de la industria

Respecto del margen operacional, éste se estimó sobre la base de los ingresos menos los costos directamente involucrados en el proceso de fabricación (costos variables y mano de obra directa). La depreciación se calculó sobre la base de la inversión, en la cual los activos fijos se depreciaron de forma lineal a 10 años y el vehículo especificado a 5 años, mientras que el terreno no sufrió depreciación.

El capital de operación corresponde al total de costos del año 1, por lo que es indicador de la necesidad de liquidez hasta que el negocio genere resultados positivos, lo que se produce a partir del primer año de operación.

TABLA 5. **Flujo de fondos anual**

	AÑO						
	0	1	2	3	4	5	6
Margen operacional		26.348.103	30.242.914	34.527.205	39.239.926	44.423.919	50.126.310
Depreciación		- 3.919.243	- 3.919.243	- 3.919.243	- 3.919.243	- 3.919.243	- 3.919.243
Flujo antes impuesto		20.376.860	24.271.671	28.555.961	33.268.682	38.452.676	44.155.066
Impuesto 17%		3.464.066	4.126.184	4.854.513	5.655.676	6.536.955	7.506.361
Flujo		20.832.037	24.064.730	27.620.691	31.532.250	35.834.964	40.567.949
Inversiones	- 34.083.433						
Residual							
Capital	- 46.856.838						Perpetuidad
Flujo total	- 80.940.271	20.832.037	24.064.730	27.620.691	31.532.250	35.834.964	40.567.949

Fuente: elaboración propia en base a información de proyector precursor y de especialistas de la industria

Indicadores económicos

VAN	\$ 78.209.635
TIR	32%

Dado un precio de venta a nivel de productor de \$7.000/kg de queso, el negocio representa una oportunidad para los productores ya establecidos, los cuales pueden acceder a mejores valores de venta e incrementar sus ingresos en función de ofrecer un producto diferenciado, con características organolépticas similares a las de un queso artesanal, pero con la seguridad alimentaria que significa un proceso formal de producción. Esto no requiere mayores inversiones respecto de las ya existentes, por cuanto sólo varía el tipo de fermento utilizado.

Análisis de sensibilidad

• Escenario Base

El escenario base para los factores críticos contempla los factores más relevantes usados en la evaluación económica.

Escenario Horizonte de 6 años		Sensibilidad de los factores críticos	
Escenario base		Precio leche (\$/l)	\$ 315
VAN (12%)	\$ 78.209.635	Sueldo administrador (\$)	\$ 700.000
TIR	32%	Costo de distribución y ventas (\$/Kg queso)	\$ 150
		Precio venta queso (\$/Kg)	\$ 7.000

• Precio Leche

El VAN se hace cero cuando el precio de la leche, principal insumo, sube a \$452/l. Esto equivale a un aumento de hasta un 43% en el precio antes de alterar la rentabilidad exigida al negocio.

Escenario Horizonte de 6 años		Sensibilidad de los factores críticos	
Escenario		Precio leche (\$/l)	\$ 452
VAN (12%)	\$ 0	Sueldo administrador (\$)	\$ 700.000
TIR	12%	Costo de distribución y ventas (\$/Kg queso)	\$ 150
		Precio venta queso (\$/Kg)	\$ 7.000

• Sueldo administrador

En este caso, el VAN se hace cero cuando el sueldo del administrador sube a \$1.942.180 mensual. Esto equivale a 2,7 veces el sueldo referencial.

Escenario Horizonte de 6 años		Sensibilidad de los factores críticos	
Escenario		Precio leche (\$/l)	\$ 315
VAN (12%)	\$ 78.209.635	Sueldo administrador (\$)	\$ 1.942.180
TIR	32%	Costo de distribución y ventas (\$/Kg queso)	\$ 150
		Precio venta queso (\$/Kg)	\$ 7.000

• Costo de distribución y ventas por kilo de queso

El costo de distribución y ventas podría incrementarse hasta en 8,7 veces su valor referencial antes que el VAN se vuelva cero.

Escenario Horizonte de 6 años		Sensibilidad de los factores críticos	
Escenario		Precio leche (\$/lt)	\$ 315
VAN (12%)	\$ 0	Sueldo administrador (\$)	\$ 700.000
TIR	12%	Costo de distribución y ventas (\$/Kg queso)	\$ 1.316
		Precio venta queso (\$/Kg)	\$ 7.000

• Precio Venta Queso

Dentro de este análisis, el parámetro más influyente en los resultados financieros es el precio de venta del queso, que puede bajar hasta \$5.625/kg antes de que el VAN sea cero, aproximadamente un 20% menos respecto al precio de referencia.

Escenario Horizonte de 6 años		Sensibilidad de los factores críticos	
Escenario		Precio leche (\$/lt)	\$ 315
VAN (12%)	\$ 78.209.635	Sueldo administrador (\$)	\$ 700.000
TIR	32%	Costo de distribución y ventas (\$/Kg queso)	\$ 150
		Precio venta queso (\$/Kg)	\$ 5.625

► 4. Claves de viabilidad

4.1 Ámbito de la producción de leche

Volumen mínimo de producción

El bajo volumen de producción de materia prima, dado por la escasa incorporación de proveedores al sistema, constituye uno de los factores más críticos del sistema. A la vez, esta producción tiene un carácter muy estacional, lo que implica elevados costos para la industria al mantener inactiva su capacidad operativa por un tiempo prolongado.

En consecuencia, para alcanzar el éxito en la producción de queso diferenciado se deberá contar con un volumen de leche que permita soportar los costos totales asociados al sistema de producción. Para ello, pueden considerarse las siguientes alternativas:

- Incrementar el número de proveedores, a fin de incrementar la masa caprina que entregará leche a la planta.
- Incorporar razas especializadas en producción de leche, mejoramiento genético, manejo reproductivo y alimentario de los rebaños existentes, con el fin de incrementar la producción a entregar a la planta procesadora.
- Implementar un sistema externo de crianza de cabritos machos, con el fin de destinar esa producción a la elaboración de queso.

Programa de desarrollo de proveedores

Se requiere de una instancia técnica que agrupe y capacite a los productores de leche, con los objetivos de:

- Comprometer la entrega de leche.
- Capacitación en aspectos técnicos (reproductivos y productivos) para aumentar la producción de leche.
- Capacitación en aspectos tendientes a mejorar la calidad de la leche.

4.2 Ámbito de la elaboración de quesos

En la fase industrial se deberán abordar aspectos tales como la recepción de leche en volumen sobre el punto de equilibrio, revertir la estacionalidad de la producción y la disminución de los costos de producción. Para avanzar en estos desafíos es posible considerar:

- Ofrecer a productor un precio pagado por litro de leche atractivo, de manera que se mantenga y se incorpore a nuevos proveedores al sistema asociativo.
- Ofrecer el apoyo técnico y de gestión de manera permanente al sector productivo, a fin de garantizar la producción.
- Optimizar la gestión.
- Mantener la asociación entre la producción, industrialización, comercialización y venta.
- Desarrollar sistemas de acopio predial de leche, a fin de reducir los elevados costos de recolección, dados por las grandes distancias y pequeños volúmenes.

Cultivo de *Streptococcus lactis**Leuconostoc*

4.3 Programa de aseguramiento de calidad

Para poder posicionarse en el mercado de quesos de especialidad, considerando el trabajo y la inversión realizada en el proceso de diferenciación que determinará la utilización de fermentos locales seleccionados, será imprescindible contar con un programa de aseguramiento de la calidad, que permita disminuir la probabilidad de problemas sanitarios y de calidad del producto final.

Será necesario, por lo tanto, transmitir y capacitar en buenas prácticas a los productores de leche, que además abastecen de materia prima a las queserías, con el objetivo de asegurar un producto homogéneo, de calidad y sanidad, ajustado a los requerimientos de la producción quesera.

La generación de protocolos de producción será necesaria para aquellos elaboradores que han implementado mejores prácticas, lo que les permitirá acceder a un nivel de certificación que les deje diferenciarse de aquellos que fabrican quesos sin prácticas básicas de manipulación de los productos.

Por otra parte, los trabajadores y/o operarios de las queserías deberán conocer e implementar las normas básicas de higiene y respetar los protocolos del proceso, de forma de asegurar calidades constantes en los productos. Finalmente, otro factor importante en la calidad del producto final es la manipulación, transporte y almacenaje de los productos terminados, los cuales son muy sensibles a los factores ambientales, por lo cual será preciso que el productor asegure su cadena para preservar el valor del producto y alcanzar los márgenes deseados.

4.4 Requerimientos ámbito comercial

- Diagnosticar las capacidades de la planta y del proceso agroindustrial, especialmente desde un punto de vista de la eficiencia y competitividad.
- Desarrollar un plan estratégico de comercialización, incluyendo definición de nichos y políticas de precio.
- Desarrollar plan de marketing con elementos de alta diferenciación por calidad.
- Desarrollar un esfuerzo de venta orientado al retail (supermercados), como también a mercados más específicos, como hoteles, restaurantes y tiendas de especialidad.
- Gestionar alianzas estratégicas entre los productores y la industria, que permitan generar volúmenes interesantes para encadenarse directamente al mercado, disminuyendo la gran cantidad de intermediarios.

► 5. Asuntos por resolver

Producción industrial de fermentos lácticos locales

Se requiere de un organismo o empresa con las capacidades técnicas y financieras de producir y comercializar a escala comercial la mezcla de fermentos locales, ya que el ejecutor del proyecto precursor sólo tiene capacidades a nivel experimental, dada sus funciones acotadas al ámbito de la investigación y certificación.

Producción de leche

Las plantas queseras observadas en la Región de Coquimbo son muy heterogéneas en cuanto a su producción y equipamiento. La mayoría son de tipo “artesanal” y carecen de capacitación en lo referido a gestión de procesos de negocios y calidad del producto.

También existen cooperativas lecheras que no tienen un funcionamiento real, ya que sus integrantes no han establecido compromisos claros, dado principalmente por la escasa formalidad del modelo de negocio de venta de leche.

Se observó también que muchos productores practican la trashumancia y, por lo tanto, aunque exista un compromiso de entrega de leche, al momento de llevar sus animales a las veranadas no lo pueden cumplir.

La formalidad de compromiso de entrega de leche debe ir acompañada de un incentivo económico al productor, dado por un mayor precio pagado por litro de leche. Al respecto, se apreció que no existe un sistema transparente en los mecanismos que fijan el precio del litro de leche pagado a productor, como en el precio pagado por kg de queso. En países como España y Francia existe un modelo para fijar el precio por litro de leche, el cual se aproxima a un 50% superior al precio pagado por litro de leche bovina

Para lo anterior, se requiere realizar una acuciosa selección de aquellos productores con real interés en entregar su producción láctea. Así mismo, se requiere realizar una estandarización de los parámetros a exigir a cada productor; como también capacitarlos en temas relativos a buenas prácticas agrícolas.

Elaboración de queso

Se requiere capacitar a los involucrados en temas relativos a buenas prácticas de manufactura y desarrollar protocolos de producción de queso que certifiquen o den cuenta de los criterios sanitarios y de calidad utilizados, a diferencia de los quesos elaborados informalmente y por debajo de las exigencias de las normas sanitarias.

SECCIÓN 2

El proyecto precursor

► 1. El entorno científico, económico y social

El proyecto precursor se inserta en los sistemas agropecuarios de la IV Región de Coquimbo, en el segmento de la pequeña agricultura, donde la producción se desarrolla con un alto grado de atomización de los productores y un bajo nivel de asociatividad.

La principal actividad económica de la Región de Coquimbo es la agricultura, la que se desarrolla gracias al uso intensivo de los valles Elqui, Limarí y Choapa, con cultivos hortícolas y frutícolas, favorecidos por las condiciones climáticas.

En la ganadería destaca la actividad caprina, la que se desarrolla en forma extensiva y generalmente en áreas semiáridas, con una orientación preferencial hacia la producción de leche y la elaboración de quesos artesanales. Dicha producción está en manos de aproximadamente 5.400



pequeños productores o crianceros, los que cuentan con aproximadamente 400.000 cabezas de ganado. La producción tiene una marcada estacionalidad, estimándose que alrededor del 70% de la producción anual se realiza entre los meses de Septiembre y Diciembre.

La mayor parte de los pequeños crianceros caprinos posee rebaños reducidos y sin gran calidad genética ni manejos especializados en la producción de leche. Estos crianceros muchas veces son trashumantes, es decir, se desplazan dentro de la zona durante el año, buscando las mejores pasturas para sus rebaños. Otro grupo corresponde a los pequeños ganaderos que tienen sus animales confinados a predios o parcelas de pequeño tamaño, en los cuales la producción de forraje es limitada, especialmente durante el verano. Lo anterior se debe principalmente a la falta de precipitaciones, la calidad de las pasturas naturales y a la poca capacidad técnica y económica en manejos agrícolas, que les permitan mejorar el forraje.

Estas características generan inestabilidad en la producción de leche de los rebaños, ya que varían estacionalmente y de un año a otro, lo que produce que muchas veces los productores deban sacrificar animales para destinarlos a la venta de carne, lo cual contribuye a disminuir el tamaño de los rebaños. Adicionalmente, producto de la trashumancia, la producción de quesos no se realiza siempre en el mismo predio o lugar, por lo que es posible encontrar producciones artesanales de queso sin madurar en la cordillera durante el verano, sin embargo ésta se realiza sin los resguardos sanitarios requeridos.

Otro factor que lleva a la producción de quesos artesanales sin madurar, es la necesidad que tienen los pequeños productores de generar ingresos de forma rápida, lo cual no les permite retener los quesos el tiempo suficiente para que lleguen a un estado de madurez que asegure su inocuidad.

► 2. El proyecto precursor

El proyecto precursor, denominado “Mejoramiento de la calidad y diferenciación de quesos de cabra elaborados con leche pasteurizada mediante la incorporación de fermentos lácticos locales seleccionados”, fue ejecutado entre octubre de 2002 y diciembre de 2004, por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile, en conjunto con la Universidad Tecnológica Metropolitana, el Instituto Nacional de Promoción Agraria (INPROA) y 7 unidades productivas de agricultores ubicados en las comunas de Ovalle, Río Hurtado y Punitaqui, de la IV Región de Coquimbo.

Este proyecto estuvo orientado a generar mayor rentabilidad en los sistemas lecheros de pequeños y medianos productores caprinos de la Región de Coquimbo, mediante la obtención y la utilización de fermentos lácticos nacionales para mejorar la calidad organoléptica y la especificidad del queso de cabra elaborado con leche pasteurizada.

Objetivo general

Mejorar la calidad organoléptica y la especificidad de los quesos de cabra elaborados con leche pasteurizada por queserías de la IV Región, mediante la utilización de fermentos lácticos locales previamente caracterizados y seleccionados a partir de quesos artesanales fabricados con leche cruda. Dichos fermentos deberán conferir a los quesos cualidades organolépticas deseables y cumplir con los requisitos sanitarios.



Objetivos específicos

- Aislar, caracterizar y conservar las bacterias lácticas presentes en las diferentes etapas de elaboración de queso de cabra artesanal.
- Seleccionar las cepas lácticas con propiedades tecnológicamente relevantes en función de su capacidad de producir diacetilo, exopolisacáridos, enzimas lipolíticas y proteolíticas, actividad acidificante y actividad inhibitoria frente a microorganismos patógenos, todos factores determinantes en una mejor calidad del queso.
- Elaborar quesos experimentales utilizando distintas mezclas de fermentos lácticos locales, seleccionados en base a sus propiedades tecnológicas.
- Seleccionar la mejor mezcla de fermentos mediante evaluación de la calidad organoléptica de los productos obtenidos.
- Elaborar quesos a partir de leche pasteurizada utilizando la mezcla de fermentos seleccionada.
- Capacitar al personal de las queserías en la utilización de los fermentos locales.
- Comparar la calidad entre los quesos experimentales con fermentos locales y los quesos elaborados con fermentos comerciales importados.
- Gestionar contactos con empresas que posean tecnología o la intención de producir en forma comercial los fermentos desarrollados en el proyecto.

Aspectos metodológicos

El proyecto se abordó a través del desarrollo de tres fases. La **primera fase** consistió en obtener y seleccionar cepas lácticas de leche y queso de cabra que tuviesen propiedades tecnológicas específicas. Para tal efecto, se inició el trabajo con 1.100 productores, llegando al término con sólo 200 productores aproximadamente.

En la **segunda fase** se elaboraron quesos en base de los fermentos seleccionados y se determinó la mejor combinación de cepas según las propiedades descritas y los análisis organolépticos a los que fueron sometidos los quesos elaborados. Para tal efecto, se realizó una evaluación sensorial mediante panel de expertos, comparando los quesos elaborados con los fermentos nacionales obtenidos y otros quesos disponibles en el mercado nacional (de origen nacional y extranjero), obteniendo puntuaciones superiores y mayor aceptación los nacionales. Además, se efectuaron capacitaciones en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) e higiene de alimentos a los productores participantes.

En la **tercera fase**, y a partir de muestras obtenidas de diferentes etapas de la elaboración de queso de cabra artesanal, se aislaron en medios de cultivos específicos bacterias ácido lácticas que luego fueron identificadas fenotípicamente. De éstas mismas, se seleccionaron cepas con propiedades tecnológicas en base a la capacidad de producir diacetilo, exopolisacáridos, actividad lipolítica y acidificante, dando como resultado una mezcla que contiene 8 cepas locales.

Resultados obtenidos

La ejecución del proyecto precursor sólo contempló la fase de producción, sin explorar las fases de comercialización, venta y análisis de mercado. Los resultados obtenidos pueden resumirse en dos áreas:

- **A nivel de productores:** se realizaron capacitaciones en Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura, enfocadas específicamente a temas de higiene y peligros biológicos en alimentos. Posteriormente se diseñó y aplicó una encuesta de cumplimiento de buenas prácticas, actividad no contemplada en el proyecto original, la cual permitió definir los temas prioritarios para la realización de un segundo curso de capacitación.
- **A nivel de laboratorio:** las actividades estuvieron enfocadas en el aislamiento y caracterización de las propiedades tecnológicas de las bacterias lácticas provenientes de muestras de quesos de cabra artesanal. Se aislaron 507 cepas de bacterias lácticas, de las cuales 129 presentan actividad lipolítica, 247 son productoras de diacetilo y 101 de exopolisacáridos. Además, se evaluó la actividad acidificante y antagonica frente a 3 patógenos alimentarios. En base a los resultados obtenidos se diseñó, estandarizó y elaboró 8 mezclas de fermentos lácticos para producir queso de cabra a nivel piloto.

Posteriormente se determinó la inocuidad microbiológica de los quesos experimentales y controles al término del periodo de maduración de 30 días. Estos quesos fueron luego evaluados por un panel de evaluación sensorial (expertos), para determinar y cuantificar sus cualidades organolépticas, textura y apariencia. Las cepas de los fermentos correspondientes a los tres quesos mejor evaluados fueron identificadas fenotípicamente a nivel de especie bacteriana, determinándose la susceptibilidad a los antibióticos y presencia de plasmidios.

En base a estos resultados se dispone de 1 fermento compuesto por 8 cepas, que puede ser usado en la elaboración del queso de cabra a partir de leche pasteurizada, cuyo patente está en trámite.

► 3. El proyecto hoy

Actualmente está en trámite por parte del INTA la patente del fermento obtenido. Es importante destacar que la patente se realizará al producto “mezcla de 8 cepas”, ya que al no existir la caracterización de las diferentes mezclas de cepas y los respectivos quesos obtenidos, no se puede patentar dichas mezclas.

Hasta obtener la patente en trámite no se puede utilizar la mezcla de fermentos, la cual está guardada en las dependencias de INTA; en consecuencia, en la actualidad los productores de queso participantes en la iniciativa precursora elaboran sus quesos con los fermentos importados, a la espera de poder utilizar las cepas locales una vez patentado el producto.

SECCIÓN 3

El valor del proyecto

Los tratados de comercio y globalización han traído como consecuencia la armonización de las normas de higiene relativas a alimentos. En el caso de la producción de quesos artesanales, se ha traducido en el uso generalizado de la pasteurización para eliminar eventuales patógenos de la leche. Este proceso térmico también elimina la flora láctica, por lo cual es necesario reintroducir nuevos fermentos para llevar a cabo los procesos de fermentación y maduración del queso.

Cabe señalar que la fermentación de productos lácteos se considera uno de los procesos biotecnológicos más antiguos. Su uso se relaciona con un amplio espectro de microorganismos cuyas actividades enzimáticas permiten la transformación del alimento, mejorando su sabor y textura. De manera paralela, la fermentación puede aumentar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes presentes en el alimento e incrementar los niveles de ciertas vitaminas. La fermentación también



contribuye a disminuir los niveles de toxinas o de factores antinutricionales, mejorando a su vez la inocuidad de los productos al prolongar el tiempo de conservación (Caplice, 1999). La contaminación microbiológica causada por patógenos se ve inhibida dado que algunos microorganismos lácticos liberan ácidos grasos de cadena corta y/o factores antimicrobianos, peróxido de hidrógeno o etanol (Giraffa, 2004).

El proceso de fermentación espontánea no requiere inoculación de la materia prima con cultivos iniciadores, ya que simplemente utiliza los microorganismos presentes de manera natural en ella. El principal inconveniente de este proceso natural lo constituye el hecho de que es difícilmente predecible y controlable. De manera paralela, al pasteurizar la leche, se destruye la microbiota nativa, lo que trae como consecuencia la pérdida de las características positivas que le entregaban los fermentos naturales. Para realizar la fermentación controlada se utilizan microorganismos comerciales, que previamente han sido aislados, caracterizados, seleccionados y conservados para tal uso. Es la adición de dichas cepas, al principio del proceso de elaboración, la que inicia la fermentación. Los cultivos lácticos destinados a la industria de la leche constituyen un mercado con transacciones aproximadas de US\$250 millones al año (Hansen, 2002).

Para obtener un buen fermento es necesario lograr un balance óptimo entre las diferentes cepas presentes durante el proceso de elaboración del queso (Fleet, 1999), ya que un leve desequilibrio entre las poblaciones bacterianas puede generar un producto final de menor calidad. En algunos tipos de quesos es posible la incorporación de otros tipos de microorganismos, con el objetivo de incorporar algunos compuestos aromáticos específicos que puedan aportar características organolépticas deseables al producto final (Kieronczyk 2003).

Para el caso de las queserías industriales en Chile, se utilizan fermentos estandarizados e importados, que resultan en la producción de quesos más homogéneos, pero con menos personalidad. En países con tradición quesera artesanal, como Francia, el problema de la pasteurización de la leche, con la pérdida de especificidad del queso, ha sido resuelto mediante la reintroducción de la flora de origen, previamente conservada en forma adecuada.

De esta manera, se observa para Francia que la biodiversidad de sus principales quesos ha sido estudiada, su flora caracterizada y conservada en "colección de cepas"; donde las cepas de relevancia a nivel tecnológico y/o organoléptico han sido utilizadas para mejorar la calidad de los productos, mientras que se han eliminado aquellas no deseables.

En consecuencia, el mayor valor de este proyecto es haber logrado aislar y caracterizar la flora láctica de quesos de cabra artesanales, elaborados sin ser sometidos a procesos térmicos o pasteurización, poniendo a disposición del sector productivo de la Región de Coquimbo fermentos locales, que mejoran la calidad de los quesos elaborados con leche pasteurizada y los diferencia favorablemente de los productos elaborados con cepas importadas.

Anexos

Anexo 1. Literatura consultada

Anexo 2. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. **Literatura consultada**

- Caplice, E. y Fitzgerald, G.F. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol* 50:131-49.
- Fleet, G.H. 1999. Microorganism in food ecosystems. *Int. J. Food Microbiol* 50: 101-117.
- Giraffa, G. 2004. Studying the dynamics of microbial populations during food fermentations. *FEMS Microbiol Rev* 28: 251-260.
- Hansen, E.B. 2002. Commercial bacterial starter cultures for fermented foods of the future. *Int. J. Food Microbiol* 78: 119-131.
- INE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- Kieronczyk, A., Skeie, S., Langsrud, T. y Yvon, M. 2003. Cooperation between *Lactococcus lactis* and nonstarter lactobacilli in the formation of cheese aroma from amino acids. *Appl Environ Microbiol* 69: 734-739.

ANEXO 2. **Documentación disponible y contactos**

El presente documento, su ficha correspondiente y los informes finales del proyecto precursor se encuentran disponibles como PDF, en el sitio Web de FIA “Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario” (<<http://experiencias.innovacionagraria.cl>>), al cual también puede ingresar desde la página de inicio del sitio Web institucional, desde la opción “Experiencias de Innovación de FIA” (<www.fia.gob.cl>).

Contacto: fia@fia.cl