



## Resultados y Lecciones en **Carne de Cordero como Alimento Funcional**

Proyecto de Innovación en  
**Región de O'Higgins**





**Fundación para la Innovación Agraria**  
MINISTERIO DE AGRICULTURA



# **Resultados y Lecciones en Carne de Cordero como Alimento Funcional**



**Proyecto de Innovación en  
Región de O'Higgins**

Valorización a marzo de 2011



---

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

---

## **Agradecimientos**

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto “Desarrollo del producto cordero como alimento funcional para el mercado nacional y de exportación, utilizando un subproducto de la industria aceitera olivícola”, y en especial al señor Claudio Aguilar González, de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por su valioso aporte en el análisis de esta experiencia.

### **Resultados y Lecciones en Carne de cordero como alimento funcional**

Proyecto de Innovación en la Región de O’Higgins

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

Registro de Propiedad Intelectual N° 216.735

ISBN N° 978-956-328-130-9

#### ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Navarro, Gabriela Casanova, Sergio Lara y Françoise Barbé - BTA Consultores S. A.

#### REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno R. - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

#### EDICIÓN DE TEXTOS

Andrea Villena M.

#### DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

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

# Contenidos

---

---

<b>Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas</b> .....	5
1. Antecedentes .....	5
1.1 La carne como alimento funcional .....	6
1.2 El alperujo de oliva.....	10
2. Objetivo del documento .....	15
3. Perspectivas del mercado .....	15
4. Alcances y desafíos de la opción de negocio .....	24
5. Claves de viabilidad .....	27
6. Asuntos por resolver.....	29

---

<b>Sección 2. El proyecto precursor</b> .....	31
1. El entorno económico y social .....	31
2. El proyecto precursor .....	32
2.1 Aspectos metodológicos .....	33
2.2 Resultados .....	35
3. Desarrollos posteriores .....	38

---

<b>Sección 3. El valor del proyecto precursor y aprendido</b> .....	39
---	----

---

<b>ANEXOS</b>	
1. Estimación de demanda de alperujo del sector pecuario.....	43
2. Algunos ejemplos de alimentos funcionales disponibles en el comercio nacional.....	44
3. Literatura consultada.....	46
4. Documentación disponible y contactos.....	48

---



SAMPOI\_SUFFOLK

## 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 el desarrollo de la carne de cordero como alimento funcional, 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 un “documento de aprendizaje”,<sup>1</sup> aporte a los interesados elementos que les permita adoptar decisiones productivas y potencialmente desarrollar iniciativas relacionadas con este tema.

## ► 1. Antecedentes

El análisis y los resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados sobre la base de las experiencias y lecciones aprendidas de la ejecución de un proyecto financiado por FIA (proyecto precursor),<sup>2</sup> denominado “Desarrollo del producto cordero como alimento funcional para el mercado nacional y de exportación, utilizando un subproducto de la industria aceitera olivícola”. Este proyecto fue desarrollado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, en asociación con el Centro Experimental Hidango del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Rayentué y la Agrícola Gayba SA, entre noviembre de 2005 y junio de 2008.

La herramienta tecnológica consiste en desarrollar e implementar un procedimiento para utilizar un residuo de la fabricación del aceite de oliva, el alperujo, en la dieta de ovinos y con esto cambiar la composición de ácidos grasos de la carne. El alperujo deriva de la trituración de la aceituna, está formado por residuos sólidos y líquidos, incluyendo una fracción del aceite natural de la fruta, por lo cual posee los mismos ácidos grasos que se encuentran en el aceite de oliva de uso comercial. Dado que es un residuo altamente contaminante, principalmente por su contenido en fenoles, la industria elaboradora debe disponer de mecanismos para su eliminación o reutilización. Una

<sup>1</sup> “Documento de aprendizaje”: análisis de los resultados de iniciativas y proyectos con bajo potencial de aplicación inmediata por otros usuarios, pero con resultados valiosos y orientadores. Este documento consigna las oportunidades y los desafíos pendientes por abordar, y/o las limitantes que quedan por superar en las opciones analizadas, derivadas de los resultados, experiencias y aprendizajes generados en las iniciativas que le dieron origen (“proyectos precursores”).

<sup>2</sup> “Proyecto precursor”: proyecto de innovación financiado e impulsado por FIA, cuyos resultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fundación, análisis que permite configurar el modelo o innovación aprendida que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

de las opciones para ello es la utilización como insumo alimenticio para el ganado, con la ventaja adicional que puede modificar la composición de ácidos grasos de la carne, transmitiendo las propiedades nutricionales del aceite de oliva. La carne producida con estas características podría calificar como un alimento funcional, ya que se encuentra enriquecida con ácidos grasos considerados benéficos para la salud humana.

## 1.1 La carne como alimento funcional

### Generalidades

En los últimos 20 años se ha desarrollado a nivel global una creciente preocupación por los impactos de la alimentación sobre la salud humana, especialmente impulsada por la tendencia mundial al sobrepeso, obesidad y enfermedades derivadas. Es así como en la década del '80 nace en Japón el concepto de "alimento funcional", con la finalidad de reducir los costos sanitarios asociados al aumento en la esperanza de vida y mejorar la calidad de la alimentación, especialmente en las personas de edad avanzada. Para ello se introdujo una nueva categoría de alimentos en Japón, FOSHU o *Foods for Specified Health Use*, los que se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades.

La sigla FOSHU hace referencia a los alimentos que contienen algún ingrediente que promueve la salud y que han sido aprobados oficialmente por el gobierno japonés para indicar sus efectos fisiológicos sobre el organismo. Los requerimientos exigidos para que un alimento sea aprobado como FOSHU incluyen efectividad probada sobre el cuerpo humano, ausencia de problemas de seguridad (pruebas de toxicidad en animales, confirmación de efectos en caso de ingesta excesiva, etc.), uso de ingredientes nutricionalmente apropiados (por ejemplo, sin uso excesivo de sal), garantía de compatibilidad entre el producto consumido y sus especificaciones y métodos de control de calidad establecidos, tales como especificaciones de productos e ingredientes, procesos y métodos de análisis.<sup>3</sup>

Las propiedades de los alimentos funcionales pueden provenir de sus constituyentes normales, como en el caso de las fibras y los antioxidantes (vitamina E y betacaroteno) presentes en frutas, legumbres y cereales integrales o de la adición de ingredientes que modifiquen las propiedades originales, como sucede en ciertos alimentos industrializados, tales como las leches cultivadas, las barritas energéticas, los cereales enriquecidos con minerales o los alimentos enriquecidos con ácidos grasos omega 3.

En Chile, el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile define los alimentos funcionales como aquellos que en forma natural o procesada, contienen componentes que ejercen efectos favorables para la salud, que van más allá de la nutrición. El común denominador de los alimentos funcionales es actuar de forma beneficiosa más allá de lo que un alimento provee por sí mismo sobre una o varias funciones específicas del organismo. Su percepción organoléptica, tanto visualmente como en olor y sabor, es igual al de sus equivalentes



<sup>3</sup> Ministry of Health, Labour, and Welfare, Japan, 2011.

tradicionales. Se aprecian como promotores de la salud y, bajo ciertas condiciones de ingesta, pueden influir positivamente en una o más funciones del cuerpo, mejorando el estado de salud o de bienestar y/o reduciendo el riesgo de enfermedades. Sin embargo, se considera inaceptable que un alimento asegure tener propiedades médicas o curativas de enfermedades específicas (SERNAC, 2004).

Existe una gran variedad de productos en el mercado alimentario que podrían considerarse como funcionales, incluyendo jugos, lácteos, cereales, helados, productos de panadería y pastelería, cárnicos, huevos, entre muchos otros. A todos ellos se les han adicionado elementos tales como fibra dietética, vitaminas, minerales, probióticos,<sup>4</sup> pigmentos o ácidos grasos poliinsaturados. Su identificación y rotulación varía según la legislación de cada país aunque, en general, no se considera a los alimentos funcionales como una categoría definida.

### Ingredientes utilizados para enriquecer los alimentos

Ingredientes	Efectos	Uso en alimentos
Fibra dietética	Regulación del tránsito intestinal	Bebidas, productos de confitería, panadería, cereales
	Reducción del riesgo de padecer ciertos tipos de cáncer	
	Disminución de los niveles de colesterol plasmático	
Oligosacáridos	Son sustrato para las bifidobacterias	Bebidas, productos de confitería, helados, yogur, lácteos, comidas preparadas, pan, <i>snacks</i> , cereales
	Favorecen el crecimiento de la flora bacteriana beneficiosa	
	Disminución de los niveles de colesterol plasmático	
Cultivos probióticos	Favorecen el crecimiento de la flora bacteriana beneficiosa	Lácteos
Minerales	Reducción del riesgo de osteoporosis	Bebidas, productos de confitería, dulces, yogur, lácteos, comidas preparadas, pan, <i>snacks</i>
	Prevención de anemia	
Betacarotenos	Reducción del riesgo de padecer cáncer	Bebidas, jugos de frutas, postres, yogur, productos de confitería y panadería
Ácidos grasos poliinsaturados	Terapéutica y profilaxis de enfermedades cardiovasculares e inflamatorias, promueve el desarrollo neurológico embrionario	Bebidas, productos de confitería, hamburguesas, yogur, leches infantiles y para embarazadas, huevos

Fuente: SERNAC, 2004

### Alimentos funcionales de origen animal

La industria de los lácteos ha respondido al interés del consumidor por los alimentos funcionales mejorando los atributos saludables que ya tienen la leche, yogur y queso con compuestos fisiológicamente activos, tales como los ácidos grasos omega 3 y esteroides o estanoles vegetales para la salud cardiovascular y probióticos y prebióticos<sup>5</sup> para la salud digestiva.

En relación a las carnes, es ampliamente reconocido que una ingesta excesiva se relaciona con un incremento del riesgo cardiovascular y de otras enfermedades degenerativas, en particular por su

<sup>4</sup> Probióticos: Alimentos con cultivos vivos beneficiosos como resultado de la fermentación o que se han añadido para mejorar el equilibrio microbiano intestinal, como *Lactobacillus* sp. y *Bifidobacterium* sp.

<sup>5</sup> Prebióticos: Componente no digerible que tiene efectos beneficiosos debido a que estimula el crecimiento de la flora intestinal, como la inulina y la oligofruktosa.

contenido en ácidos grasos saturados. Así también, sus productos derivados tienen una composición nutricional muy variable, dependiendo de la materia prima utilizada y del tipo de elaboración aunque, en general, contienen más grasa, menos proteína y más sodio que la materia prima de origen.

Sin embargo, la ingesta moderada de carne y productos cárnicos es altamente beneficiosa para la salud, pues constituye una buena fuente de proteínas de elevado valor biológico, hierro y zinc de alta biodisponibilidad y de vitaminas del complejo B (CIBT, 2008).

Por lo tanto, para obtener productos cárnicos funcionales debiera buscarse concentrar aquellos elementos que se consideran beneficiosos y que a la vez disminuyen los perjudiciales.

En síntesis, para que un producto cárnico sea considerado funcional debería cumplir con los siguientes requisitos (Fundación Alimentum, 2006):

- i. mejora la dieta y la salud;
- ii. sus beneficios nutricionales y saludables se fundamentan en una base científica sólida;
- iii. la cantidad apropiada de ingesta diaria está establecida por expertos;
- iv. no resulta nocivo si se consume por encima de la ingesta aconsejada;
- v. el ingrediente funcional que contenga está bien caracterizado por sus propiedades físicas y químicas mediante métodos analíticos detallados;
- vi. no reduce su valor nutritivo;
- vii. debe ser administrado como tal, de una manera convencional, nunca en forma de tabletas, cápsulas o polvos;
- viii. el ingrediente funcional es un producto natural.

Existen distintas posibilidades para dotar a una carne o producto cárnico de características de alimento funcional, ya sea actuando sobre el animal o sobre el producto cárnico directamente.

Para lograr que un animal produzca un alimento de tipo funcional, se puede actuar sobre éste de distintas maneras:

- **Empobreciendo el contenido graso** de la canal mediante la selección genética del ganado y/o utilizando estrategias de alimentación en base al pastoreo.
- **Modificando la composición grasa** de los tejidos y músculos a través del uso de insumos alimenticios que inducen la síntesis de determinados ácidos grasos considerados beneficiosos para la salud.
- **Utilizando un nivel óptimo de vitaminas** en la dieta para lograr un aumento del aporte vitamínico en los productos cárnicos resultantes.

También se puede actuar sobre el producto cárnico, favoreciendo determinadas características:

- **Menor contenido energético:** después de reducir su grasa, adicionar sustitutos de grasas y/o elevar el contenido de fibra y agua.
- **Mejor calidad grasa:** disminuyendo el contenido en grasa saturada y colesterol y elevando el de ácidos grasos insaturados y de ácidos grasos específicos.
- **Diferente calidad aminoacídica:** mediante la introducción de proteínas vegetales y elevando el cociente arginina/lisina.
- **Enriquecidos en fibra:** particularmente en fibra soluble y/o fermentable.

- **Modificados en micronutrientes:** minerales y vitaminas (más tocoferoles).
- **Adicionados de fotoquímicos:** como fitoesteroles, fitoestrógenos o polifenoles.

La modificación en el perfil de los ácidos grasos es uno de los aspectos más interesantes y ha sido estudiado en diversas especies con prometedores resultados. Algunos ejemplos de ello son el llamado “cerdo ibérico de bellota”, cuya carne alcanza altos niveles de ácido oleico gracias al consumo del fruto de las encinas; la carne natural de bovino o *grassfed*, que posee mayores niveles de ácidos grasos poliinsaturados y mejor relación omega 6/omega 3 gracias a su alimentación basada únicamente en pastoreo; el uso de semillas ricas en ácido linoléico (como las semillas de lino) en la ración, que aumentan el contenido del ácido omega 3 EPA (ácido eicosapentaenoico, por su sigla en inglés); aceite de pescado en la alimentación de bovinos, que mejora los niveles de los ácidos grasos omega 3 EPA y DHA (ácido docosahexaenoico, por su sigla en inglés), entre otros.

**Material promocional de carne de ternera enriquecida con omega 3 mediante la alimentación con semillas de lino y cártamo**



Fuente: Asociación de ganaderos cárnicos catalanes Provedella ([www.provedella.org](http://www.provedella.org))

El concepto de carne natural surge de la necesidad de satisfacer las demandas de consumidores más exigentes y preocupados por la salud alimentaria con un producto más saludable. La carne proveniente de ganado criado en sistemas pastoriles puros o con bajos niveles de suplementación energética contiene menos colesterol, mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y ácido linoleico conjugado) y un mejor balance entre ácidos grasos saturados e insaturados. Esto es lo que se puede encontrar en el ganado ovino criado en Chile y en el cordero patagónico argentino, de tipo extensivo y alimentado en base a praderas.

En diciembre de 2008, el Ministerio de Agricultura de Chile lanzó el Programa Carne Natural (PCN). La iniciativa propicia la producción en Chile de carne bovina proveniente de animales alimentados principalmente en base a praderas y/o forrajes, mantenidos en un sistema de pastoreo libre por un mínimo de 2/3 de su vida, que no utilizan antibióticos, ionóforos ni anabólicos y criados bajo condiciones de bienestar animal. La idea es responder a la demanda de exigentes mercados internacionales, como el norteamericano, donde este tipo de producto tiene una alta demanda de parte de quienes han optado por una alimentación sana y una vida saludable. Una vez que el Programa cumpla con todos los requerimientos del Programa de Procesos Verificados del Departamento de Agricultura de EEUU (USDA, por su sigla en inglés), se obtendrá el sello y la aprobación anual para poder exportar a ese país. Aunque no existen cálculos del impacto real en cifras de la apertura de este nicho de mercado, sí se estima que puede generar un importante diferencial de valor para los exportadores y, con ello, para los productores (Campo Sureño, 2010).

Se han realizado también experiencias exitosas modificando el perfil de ácidos grasos en huevos mediante la alimentación de las gallinas con semillas de lino y en leche ovina utilizando el alperujo de la oliva (Neiker-Tecnalia, 2010).

La grasa láctea está constituida por numerosos ácidos grasos con diversos efectos sobre la salud humana. Dado que la alimentación pastoril no es una condición suficiente para asegurar una producción estable de leche con alto contenido de ácidos grasos benéficos, como el ácido linoleico conjugado (CLA, por su sigla en inglés), es posible recurrir a suplementaciones dietarias. En efecto, en las vacas que reciben una alimentación estratégica, consistente en una combinación de alimentación pastoril, granos oleaginosos y aceite de girasol solo o combinado con aceite de pescado, se reduce la concentración de ácidos grasos no deseables (grasas saturadas y trans), a la vez que se logra el aumento de los ácidos grasos benéficos, como el CLA y los del grupo omega 3.

Si bien es posible modificar la composición de ácidos grasos de la leche cruda a fin de enriquecerlos naturalmente en CLA, para beneficio de los consumidores resulta necesario conocer si durante el proceso de transformación de la leche en productos derivados se reduce la concentración de los ácidos grasos benéficos. En este sentido, investigaciones han permitido comprobar que la elevada concentración de los ácidos CLA en leche cruda producida por estas vacas permanece en los lácteos derivados, analizándose el efecto de la pasteurización y de la elaboración en yogur y queso blanco (INTI, 2007).

## 1.2 El alperujo de oliva

El aceite de oliva es un alimento que posee atributos nutricionales considerados benéficos para la salud, además de sus características organolépticas y gastronómicas, que se basan en su contenido y composición de ácidos grasos. Un aceite de oliva de excelente calidad o extra virgen está compuesto en un 70-75% por el ácido oleico (monoinsaturado) y en 12% por ácido linoleico (omega 6, poliinsaturado). Ambos ejercen una marcada acción beneficiosa en el sistema circulatorio sanguíneo y son necesarios para la síntesis de numerosas estructuras celulares. Posee una baja presencia de grasas consideradas perjudiciales, como el ácido palmítico (6%), y no contiene aceites trans, que se asocian con un aumento del colesterol, enfermedades cardiovasculares y obesidad (ODEPA, 2008).

Según el Consejo Oleícola Internacional (COI), el aceite de oliva es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europea* L.), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de nueva esterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza.



El alperujo es el residuo de la extracción de dos fases de aceite de oliva, proceso también conocido como sistema ecológico, pues disminuye el consumo de agua fresca y elimina la producción de aguas residuales, principal problema de los sistemas de extracción utilizados con anterioridad. Este subproducto consta de hueso, pulpa, piel y agua vegetal de la aceituna luego de la extracción de aceite, cerca del 80% del peso total de aceitunas procesadas.

Posee una composición variable, dependiendo de la variedad de aceitunas, del tiempo de cosecha y de los métodos de procesamiento. Este residuo es una mezcla compleja, con una humedad alta (65%) que disminuye drásticamente (15%) después del extractado y secado; un pH ligeramente ácido y contenido de materia orgánica elevado (88,6%), del que casi el 50% son ligninas y 2,5% grasas. Además, el alperujo contiene toda la carga contaminante del alpechín, entre los que destacan los polifenoles<sup>6</sup> (Usaquen, 2008).

Las grasas, muy escasas en el alperujo seco y extractado, pero presentes en los alperujos no extractados (húmedos o secos) y los carbohidratos hidrosolubles, entre los que destacan el manitol y en menor cantidad sacarosa y fructosa, constituyen una buena fuente como sustrato de crecimiento de microorganismos. Junto con la composición orgánica de este residuo, aparecen restos de pared celular de aceituna con una cantidad considerable de polisacáridos pécticos y polímeros de hemicelulosas ricos en xilano y xiloglucanos.

Desde la aparición del alperujo como nuevo residuo en la extracción de aceite, mediante la tecnología de dos fases, se han realizado numerosos estudios encaminados al aprovechamiento de dicho residuo. Los usos más importantes que se conocen son (Usaquen, 2008):

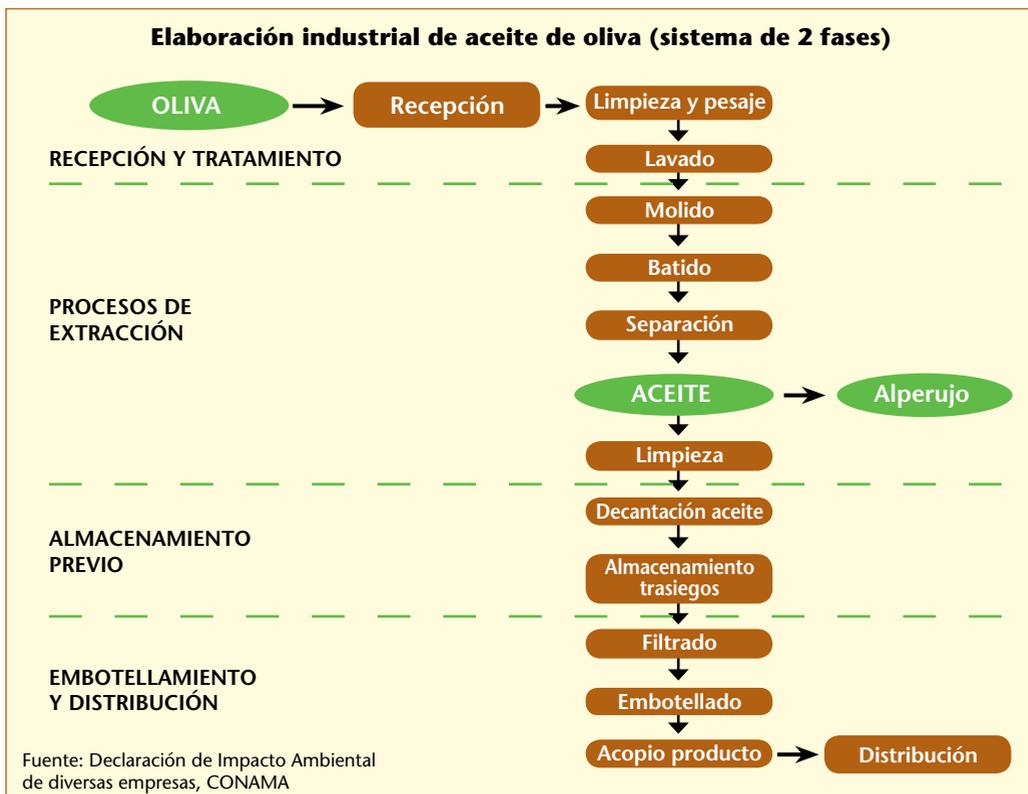
- **Extracción del aceite de orujo.** El alperujo es sometido a una segunda extracción, mediante solventes químicos, en general hexano. El subproducto resultante es el alperujo seco y extractado u orujillo, en el que el porcentaje de aceite es muy bajo y presenta una humedad de 10% a 13%.
- **Energía térmica y eléctrica.** El alperujo seco y extractado se puede utilizar como combustible para la cogeneración<sup>7</sup> de energía eléctrica y térmica por combustión, ya que presenta un poder calorífico de 400 kcal/kg. El inconveniente de este aprovechamiento del alperujo es la alta producción de cenizas como residuo último de la combustión.
- **Abono orgánico.** El alperujo se puede utilizar como abono de suelos agrícolas por su alto contenido en materia orgánica y presencia de micronutrientes. Es rico en fósforo, lo que provoca una mejor incorporación al suelo de este elemento, que en el caso de utilizarse fertilizantes minerales. Además, tiene una alta proporción C/N que provoca una reacción de demanda de nitrógeno del cultivo, que se puede corregir adicionando una fuente externa del mismo, como el estiércol. Sin embargo, debido a los niveles elevados de fenoles en el alperujo, que originan síntomas de fitotoxicidad en los cultivos, se opta por el tratamiento de dicho residuo mediante compostaje antes de su uso para eliminar su toxicidad. La incubación del alperujo con determinados hongos saprobios disminuye, y en algunos casos elimina, la fitotoxicidad de éste debido principalmente a la degradación y/o polimerización de fenoles presentes en este residuo.

<sup>6</sup> Los fenoles y polifenoles se oxidan con mucha facilidad, por lo que actúan como antioxidantes; algunos activan el crecimiento de las plantas e inducen la dormancia de semillas, mientras que otros inhiben la germinación de semillas, elongación radical, expansión de hojas, fotosíntesis, absorción de nutrientes y acumulación de materia seca en vástagos y raíces de plantas, de ahí sus propiedades fitotóxicas (Usaquen, 2008).

<sup>7</sup> La cogeneración de energía es un proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica y/o mecánica y energía térmica a partir de una misma fuente de energía.

- Productos de alto valor agregado.** El alperujo contiene compuestos de interés para la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria. Es un residuo muy rico en hidroxitirosol, tirosol y oleuropeína, potentes antioxidantes que se pueden extraer del residuo por medio de tratamiento térmico al vapor. También se puede utilizar para la producción de pectina, compuesto de gran interés en la industria alimentaria, ya que es usada como agente gelificante, estabilizante y emulsionante. Además, se ha estudiado la mezcla de alperujo con polímeros termoplásticos para la fabricación de contenedores.
- Alimentación de ganado.** El alperujo seco y el extractado son materiales lignocelulósicos. Su utilización como fuente de nutrientes para rumiantes puede estar limitada por la presencia de compuestos fenólicos, pero puede solucionarse con la utilización de agentes bloqueantes, como el polietilenglicol (PEG), la suplementación con nitrógeno o su utilización por especies de rumiantes con baja sensibilidad a la presencia de estos compuestos, como es el caso del caprino y ovino. Sin embargo, dada la alta proporción de fibras poco digeribles y el bajo contenido en proteínas de estos piensos,<sup>8</sup> se recomienda su aplicación con un suplemento proteico.
- Otras aplicaciones.** Las almazaras están empezando a separar los huesos presentes en el alperujo debido al aumento de su mercado, no sólo como combustible, sino por su uso como abrasivo, materia prima para la obtención de carbón activo e incluso para favorecer el compostaje de otros materiales orgánicos.

En Chile, en ausencia de una exigencia sanitaria que regule la eliminación del alperujo resultante de la extracción del aceite de oliva, éste es eliminado en las mismas plantaciones de olivos, con un tratamiento térmico previo, como abono orgánico.



<sup>8</sup> Alimento que se da al ganado

## La industria olivícola

La producción mundial de aceite de oliva en el periodo 2009-2010 alcanza un volumen de 2,91 millones de toneladas, representando aproximadamente un 2% del total de los aceites vegetales. El comercio internacional asciende a unas 640.000 toneladas, lo cual indica que la mayor parte del volumen se dedica al mercado interno de los países productores (USDA, 2010).

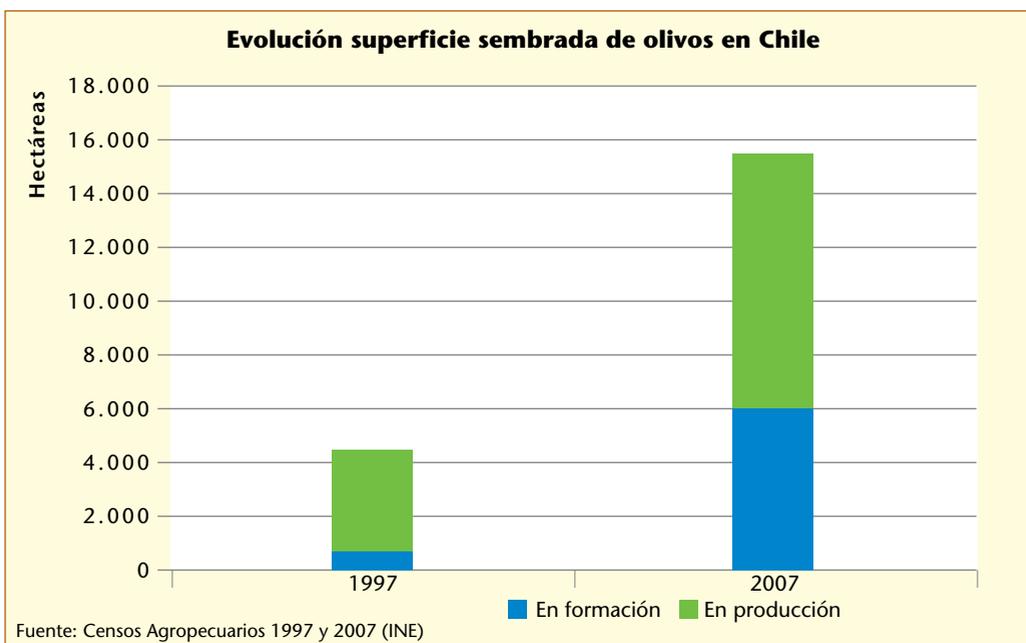
Tradicionalmente, la producción de aceite de oliva se ha concentrado en los países de la cuenca del Mediterráneo. La Unión Europea es el mayor productor del mundo, con alrededor del 80% de la producción mundial y el consumo del 70% de ella. España es el primer productor mundial con más de dos millones de hectáreas cultivadas, un 26% de la superficie olivera mundial y 43% del volumen total producido. Lo sigue Italia con el 19,7% y Grecia con el 13,7%. Estos tres productores abarcan poco más del 75% de la producción mundial. Si a ellos se suman Túnez con el 6%; Turquía con 6%; Siria con 4% y Marruecos con 3,3%, se observa que siete países del perímetro mediterráneo cubren prácticamente el 96% de la producción mundial (Analytica Global, 2010).

En Chile el cultivo del olivo data de la época colonial. En un comienzo, la producción de aceite se desarrolló sólo para el consumo familiar, principalmente por residentes extranjeros. A mediados del siglo XX comenzó el desarrollo industrial del sector y a fines de los años '90 se iniciaron fuertes inversiones, estrategias de comercialización y las primeras exportaciones de productos (ChileOliva, 2010).



En la actualidad existe una amplia gama de escalas de producción, que incluyen plantaciones desde media hectárea hasta más de mil. Se utiliza gran variedad de tecnologías productivas orientadas a optimizar el uso de los insumos y a aumentar el valor del producto, tales como agricultura de precisión, producción orgánica certificada, plantaciones superintensivas (1.500 plantas/ha) combinadas con intensivas (400 a 600 plantas/ha), monovariales o con más de tres variedades por plantel, sistemas de riego tecnificado, uso de camellones, cosecha mecánica o manual, certificación HACCP,<sup>9</sup> entre otras.

De acuerdo al VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal de 2007, en Chile existen 15.450 hectáreas plantadas con olivos. De este total, un 40% se encontraría en formación y el resto en producción. Se estima que alrededor del 65% del total de la superficie plantada se destinaría a la producción de aceite de oliva y el resto a la elaboración de aceitunas de mesa (ODEPA, 2008). Proyecciones del sector privado señalan que en el año 2009 se habrían alcanzado las 20.000 hectáreas de olivos plantados para la elaboración de aceite (ChileOliva, 2010).



Existe creciente interés de industriales nacionales y extranjeros por invertir en la producción de aceite de oliva en Chile. Sin embargo, comienza a dificultarse el encontrar las condiciones de suelo y clima adecuadas para este cultivo. Sin embargo, su gran capacidad de adaptación a prácticamente todo el territorio nacional, su resistencia a las sequías y escasez de agua, permiten proyectar un crecimiento sostenido en la superficie cultivada que alcanzaría 33 mil hectáreas al año 2015 y 100.000 hectáreas para el 2030 (ODEPA, 2008).

En Chile, el consumo per cápita de aceite de oliva al año 2009 se estimó en 435 g, muy por debajo de países como Grecia, donde cada uno de sus habitantes consume alrededor de 24 kg por año. Sin embargo, los consumidores chilenos están optando por consumir mayor cantidad de aceite de oliva en sustitución de otros aceites vegetales, gracias a la promoción de sus propiedades nutritivas. Esto queda demostrado en el aumento de alrededor de un 300% en el consumo desde el año 2003 al 2009. Es por ello que la proyección al 2011 es que el consumo nacional llegue a valores de 900 g por habitante al año (ChileOliva, 2010).

<sup>9</sup> HACCP: Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos, por su sigla en inglés

El mercado olivícola nacional está en una etapa de consolidación, mostrando una expansión considerable en cuanto a superficie plantada, producción y exportación. Los empresarios se están planteando nuevos desafíos en relación a la optimización de procesos, mecanización del cultivo, fortalecimiento de la red comercial y posicionamiento del país en los mercados externos como productor de aceite de oliva extra virgen. Desde el sector público se ha dispuesto de una serie de instrumentos para promover proyectos de investigación y desarrollo relativos a la producción olivícola nacional, incentivando la inversión privada en el sector. Desde el punto de vista legislativo, se encuentra en tramitación un proyecto de ley que establece normas sobre elaboración y comercialización de aceites de oliva y de orujo de oliva, con lo cual se busca homologar las exigencias de calidad a la de los mercados externos y así favorecer su posicionamiento.

## ► 2. Objetivo del documento

---

Este documento se propone extraer y sistematizar, a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en el proyecto ya ejecutado (“proyecto precursor”), los elementos productivos, comerciales y de gestión que serán claves para la toma de decisiones de quienes estuvieran considerando el uso del alperujo de oliva en alimentación animal como una opción de negocio.

## ► 3. Perspectivas de mercado

---

### **Alimentos funcionales**

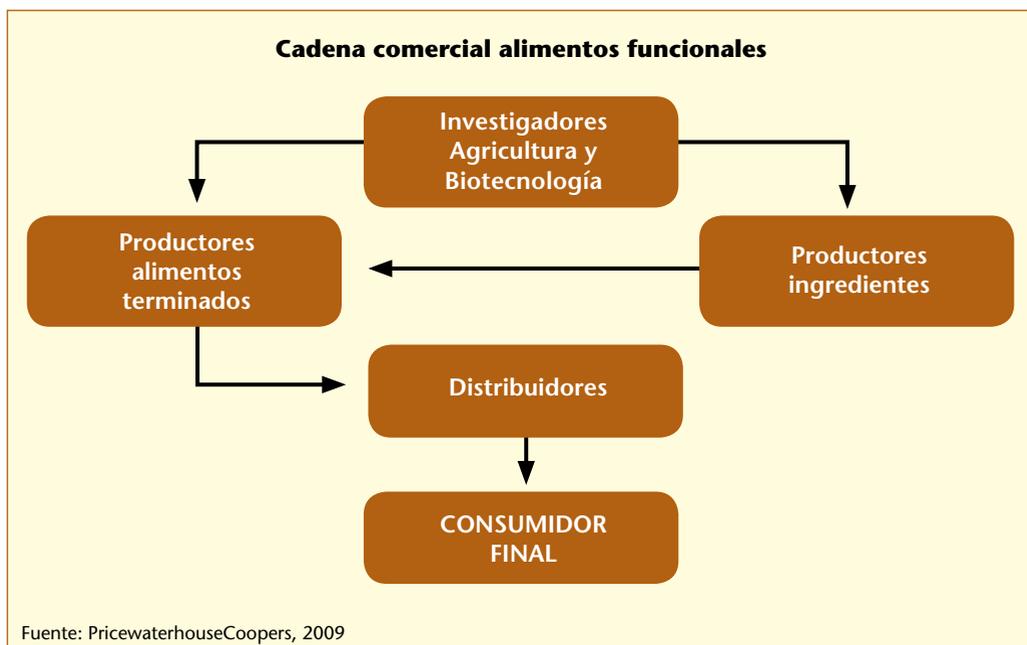
Existe una clara diferencia entre la perspectiva occidental sobre los alimentos funcionales y la de los países orientales. En Occidente los alimentos funcionales son vistos como una revolución y representan un segmento de rápido crecimiento de la industria alimentaria. En Oriente, por el contrario, los alimentos funcionales han sido una parte de la cultura durante siglos.

El mercado mundial de alimentos y bebidas funcionales es muy dinámico. De acuerdo al Reporte de Alimentos Funcionales 2007 de FAO, Japón es el mayor mercado del mundo, alcanzando un valor total de US\$11.700 millones, seguido de Estados Unidos con US\$10.500 millones. El mercado europeo está menos desarrollado, con un total de US\$7.500 millones, destacándose Reino Unido, Alemania, Francia e Italia. Algunos países en desarrollo, como Brasil, Perú y Kenia, han comenzado a surgir como exportadores de ingredientes activos para atender a la creciente demanda en los países desarrollados.

Cifras más actualizadas indican que el mercado norteamericano podría alcanzar US\$20.000-30.000 millones en ventas anuales, representando un 5% del mercado total de alimentos. Su crecimiento fluctúa entre un 8,5% y un 20% anual, en circunstancias que el total de la industria alimentaria lo hace en un 1% a 4% (Pricewaterhouse Coopers, 2009).

El mercado interno de algunos países en desarrollo también ha experimentado rápido crecimiento; entre ellos India, que posee una larga tradición de consumo de alimentos saludables, situándose entre las diez primeras naciones en la compra de alimentos funcionales y con un mercado con proyecciones de duplicarse para el 2012. En Brasil, el sector es relativamente joven, pero crece rápidamente, estimándose ventas totales por US\$1.900 millones. En China, el mercado total de alimentos funcionales es de aproximadamente US\$6.000 millones y se espera se duplique en 2010.

La cadena productiva de los alimentos funcionales está formada por empresas o instituciones que realizan la investigación y desarrollo de productos. Este proceso suele ser largo y costoso, por lo cual es frecuente su asociación con otras empresas que realizan la elaboración de los ingredientes o del producto final. El principal canal de distribución es el comercio minorista, ya sea supermercados o tiendas especializadas. En el mercado de Estados Unidos algunos de estos establecimientos los comercializan a través de marcas propias, estrategia que permite ganar participación de mercado en periodos de crisis o recesión, ya que los consumidores las prefieren por sobre las marcas comerciales tradicionales. Los principales productos que se venden en este mercado son los lácteos, las bebidas energéticas y las bebidas relajantes. Existen 20 empresas que concentran el 70% del mercado, sin embargo, hay pequeñas empresas que se han consolidado en mercados de nicho (PricewaterhouseCoopers, 2009).



En cuanto al precio de los alimentos funcionales, éste siempre es más alto que los alimentos convencionales, puesto que requieren de mayor inversión en investigación y desarrollo y utilizan insumos de mayor costo. Sin embargo, tienden a mantenerse constantes y no sufren la misma volatilidad que experimentan los alimentos *commodity*. En comparación con estos, los alimentos funcionales tienen un sobreprecio que puede alcanzar un 30% o más, dependiendo del producto (PricewaterhouseCoopers, 2009).

Un estudio realizado en Canadá comparó el costo de producción de terneros en sistemas naturales y orgánicos, demostrando que son más elevados que producirlos mediante sistemas convencionales, siendo el orgánico el más costoso pues requiere pastos producidos bajo certificación orgánica. El sistema natural, mediante el cual puede obtenerse carne funcional, es menos restrictivo en sus regulaciones, pero requiere disponer de abundante forraje durante todo el año, lo que puede redundar en mayores costos de transporte, maquinaria y mano de obra (Government of Alberta, 2001).

En Japón, al año 2007 había 755 productos FOSHU aprobados para la venta. La categoría más importante corresponde a productos destinados a la salud digestiva, con un 51% de las ventas. Le siguen en importancia productos para el control del peso (24%), salud dental (14%) y factores de riesgo del síndrome metabólico (10%) (New Zealand Trade and Enterprise, 2009). Una tendencia

similar se encontraba en el mercado europeo el año 2002, en que de las 114 propiedades anunciadas en 102 alimentos funcionales registrados, el 37% se refería a la salud intestinal, 26% al control del colesterol y el 23% al sistema inmunológico y la resistencia a enfermedades (SERNAC, 2004). En la actualidad, el sector dirigido a la salud cardiovascular se mantiene relativamente pequeño en relación a la oferta total de alimentos, pese a ser el sector más grande del mercado de alimentos funcionales después del dedicado a la salud intestinal (Palmer, 2009).

En vista del envejecimiento de la población y el previsible aumento de las enfermedades relacionadas con la edad, existe un campo importante para el desarrollo de alimentos y bebidas que contengan ingredientes antienvjecimiento. Las áreas de salud de las articulaciones y de los ojos tendrían la mayor actividad en términos de desarrollo de productos y aceptación por parte del consumidor, pues son afecciones claramente entendidas. Estudios recientes establecen la relación entre el uso de ácidos grasos omega 3 y glucosamina con el mejoramiento de la salud articular y del uso de luteína en problemas oculares.

A su vez, se prevé el crecimiento del sector dedicado a la salud cerebral y cognitiva, debido al incremento en la proporción de adultos mayores en la población y la mayor preocupación por cuadros como demencia y enfermedad de Alzheimer. La salud de la piel también es un sector emergente: el mercado japonés está bien establecido, pero es percibido como relativamente estático, mientras que el de EE.UU. y Europa se encuentra prácticamente sin desarrollo.

El mercado de estos cuatro sectores –salud articular, ocular, cognitiva y de la piel– debiera al menos doblarse en los próximos años, alcanzando por lo bajo US\$5.000 millones el año 2014. Seguirán dominando los alimentos y bebidas japonesas dedicadas a la salud y belleza de la piel, pero se esperan crecimientos más rápidos en EE.UU. y Europa, particularmente en productos para la salud cognitiva y dérmica (Palmer, 2009).

El sector lácteo es de forma destacada el líder en cuanto a alimentación funcional, siendo Europa la región más activa en el lanzamiento de yogures y bebidas probióticas. En general, el yogur es el alimento que más se utiliza como funcional y al que se añaden más nutrientes funcionales. Algunos de los ingredientes novedosos que se pueden incorporar en los productos lácteos son isoflavonas de soya, fibras reductoras de los niveles de colesterol, péptidos reguladores de la tensión arterial, GABA (ácido gamma-aminobutírico, por su sigla en inglés), energizantes como el guaraná, ginkgo biloba, taurina, té verde y relajantes como la valeriana, tilo y melisa.

El enriquecimiento con ácidos grasos omega 3 es muy utilizado para adicionar con ingredientes funcionales los alimentos de origen animal, ya sea mediante la modificación de la comida de los animales, como por la incorporación directa al alimento. En España, en consonancia con Europa, los lácteos son el sector en el que mayor penetración tiene el omega 3. En EE.UU., sin embargo, este segmento está liderado por los sectores de huevos y el pan. Hasta la fecha, el punto de apoyo para la introducción de los ácidos grasos omega 3 en la alimentación han sido productos claramente relacionados con una demanda saludable, pero es cuestión de tiempo que omega 3 aparezca relacionado con productos nutricionalmente menos saludables, como podrían ser las papas fritas o los *snacks*.

El sector del huevo fue pionero en la introducción de alimentos enriquecidos con ácidos grasos omega 3 en el mercado español el año 1997. Actualmente, esta gama supone alrededor del 5% del total de la facturación del sector del huevo en España. Los preparados lácteos inauguraron la comercialización masiva de enriquecidos con omega 3 y actualmente copan entre un 65% y un 70% del total del segmento, con un valor de mercado al cierre de 2008 de 155,39 M€ y un volumen comercializado de 121,1 Ml. De su comportamiento depende en gran medida la evolución de este negocio. El consumo de leches cardiosaludables, que además de bebidas lácteas con

omega 3 incluye las enriquecidas con ácido fólico o estanoles vegetales, entró durante 2008 en una etapa de recesión en su consumo, con una caída del volumen comercializado del 8,6% hasta agosto. Seis meses después, las categorías de leches enriquecidas y preparados continuaban en una tendencia descendente, si bien la razón de decrecimiento se había estabilizado para el año móvil hasta febrero de 2009 (Durán, 2009).

Partiendo de estos primeros lanzamientos, la última década en España ha tenido novedades en diversos sectores. Con una presencia importante en la cesta de compra, destacan las margarinas enriquecidas con esteroides vegetales y ácidos grasos esenciales DHA, ALA (ácido alfa-linolénico) y vitaminas del Grupo B; aceites enriquecidos con ácidos grasos omega 3, soja o fibra y galletas ricas en vitaminas, minerales, omega 3 y prebióticos. A estos se les han sumado en los dos últimos años yogures y quesos, que hoy ya sería la segunda fuerza de ventas en enriquecidos con omega 3, con una facturación estimada superior a los 40 M€. En el sector cárnico destacan salchichas 100% carne de pavo enriquecida con omega 3 y 6, orientadas al consumidor infantil, que además carecen de gluten, lactosa y féculas; cecinas de cerdo, pavo y ternera enriquecidas con ácidos grasos omega 3 y antioxidantes procedentes del extracto de romero y carne de pollo y conejo enriquecida con omega 3 DHA y EPA, mediante una alimentación suplementada con aceite natural refinado de pescado azul.

### Productos cárnicos funcionales en el mercado español



Fuente: Durán, 2009

En Chile, en términos globales, podría señalarse que al año 2004 el mercado no evidenciaba una presencia importante de alimentos funcionales, pero actualmente no es menor, particularmente en el caso de los lácteos, sector que acusa el mayor desarrollo, seguido por el de los cereales para el desayuno (ver Anexo 2). Estos lácteos corresponden principalmente a productos a los que se les han modificado sus propiedades originales mediante la adición de ingredientes, pudiendo o no reducir o eliminar elementos naturalmente presentes en el producto, tales como grasas y colesterol (SERNAC, 2004).

Los yogures y leches cultivadas regulares califican como funcionales, pues en su formulación contienen cultivos lácticos que le dan al producto la condición para denominarlos como tales. Sin embargo, existe también una gran variedad de estos productos en cuya formulación se ha adicionado ingredientes funcionales tales como fibra, vitaminas, minerales, etc.

Las leches enriquecidas de última generación están reforzadas en calcio, hierro, vitaminas, ácidos grasos omega 3, etc. En Europa, una Directiva Comunitaria recomienda restituir las vitaminas que la leche pierde al eliminar la grasa, iniciativa que voluntariamente surgió en Chile al no constituir una recomendación, ni una opción contemplada en el Reglamento Sanitario de los Alimentos. La margarina, si bien no corresponde a un producto lácteo, es percibida como tal por constituir una alternativa a la mantequilla. Este producto presenta una tendencia hacia lo funcional, que se torna evidente en las margarinas adicionadas con ácidos grasos EPA y DHA, calcio y fitoesteroles.

En Chile se comercializan alimentos funcionales ricos en ácidos grasos omega 3, tales como algunos huevos, por incorporación de fuentes de omega 3 en la alimentación de las gallinas ponedoras; margarinas enriquecidas con omega 3, de origen marino y leches en polvo con omega 3, de origen vegetal. También se comercializan algunas leches, yogures y pan con fitoesteroles, que reducen la absorción del colesterol. Otra línea de productos que ha penetrado con decisión en el mercado son las bebidas energéticas y, recientemente, las bebidas relajantes o *relax drinks*.

A nivel nacional, los alimentos funcionales siguen la misma tendencia de precios encontrada en otros países con respecto a los alimentos regulares. En supermercados tienen sobrepuestos de 30% a 98% en leches enriquecidas; 56% en huevos ricos en ácidos grasos omega 3; sobre 40% en pastas funcionales; 94% en pan con omega 3 y fitoesteroles y desde 37% hasta más de 500% en margarinas adicionadas, ya sea de minerales y fibras o fitoesteroles.

El desarrollo de una industria de alimentos funcionales o saludables es considerado un tema de gran relevancia para nuestro país, como parte de la estrategia de “Chile Potencia Alimentaria”. En este contexto, se diagnosticaron los principales desafíos que debieran enfrentarse en el mediano y largo plazo, entre los cuales se destaca el fomento al consumo de alimentos saludables, mediante la entrega clara y expedita de información a la población, de modo que estos incorporen este tipo de productos en sus hábitos de consumo.

En Chile aún es escasa la oferta de productos cárnicos con atributos alimentarios especiales. Sólo en contadas tiendas de productos *gourmet*, hoteles y restaurantes se puede encontrar carne natural de bovino.

#### Comparación del precio de cortes de carne ofrecidos en el mercado nacional (en \$/kg)

Corte	Importado	Nacional	Premium	Natural
Filete	9.890	-	15.900	16.000
Lomo liso	7.290	8.290	6.500	7.800
Lomo vetado	7.590	8.590	13.700	14.500
Punta de ganso	-	6.590	7.100	7.660
Punta de paleta	3.790	3.790	5.900	6.200
Punta de picana	5.890	-	6.300	6.800
Palanca	5.590	-	6.200	6.500
Plateada	4.990	5.990	4.200	5.800
Pollo barriga	-	-	5.200	5.500
Entrañas	8.390	-	9.200	9.500
Arrachera	-	-	6.800	7.100
Asado de tira	-	5.690	8.800	9.500

Fuente: elaboración propia en base a información de Camposorno y Jumbo.cl (precios a febrero 2011)

La carne natural de bovino tiene precios en promedio 9% más elevados que la carne *premium*, mientras que tiene un sobrepuesto de 34% con respecto a la carne de origen nacional y de 36% en relación a la importada ofrecida en supermercados.

## Mercado de la carne ovina

En relación a la producción mundial de carne ovina, la FAO estimaba una ligera expansión para el año 2009, llegando a alrededor de 14,2 millones de toneladas, reflejo de un leve crecimiento en la producción de Asia. Por su parte, Oceanía, que es la mayor fuente de producción para el comercio internacional, permanecería estable. Esto, pues los aumentos de producción de Australia, como consecuencia del sacrificio de rebaños de crianza por dejar la producción de lana, serían contrapesados por una contracción en la producción de Nueva Zelandia, producto de una tendencia de los productores a recuperar sus rebaños luego de años de sequía (ODEPA, 2009).

Las proyecciones de FAO respecto a comercio internacional de carne ovina indican escasas variaciones en los volúmenes exportados, los cuales deberían mantenerse en alrededor de 860.000 toneladas en 2009 (ODEPA, 2009). Este comercio se concentra en pocos países, siendo Nueva Zelandia el principal exportador con 40 millones de cabezas, seguido por Australia. La carne ovina tiene una baja participación en la producción mundial de carnes, llegando a 5%. Los principales importadores son la Unión Europea (36%), EE.UU. (10%), Japón (6%), Arabia Saudita (6%), China (5%), México (4%) y Canadá (2%) (INDAP, 2009).

### Importaciones y exportaciones de carne ovina\* por país o región durante 2009

País o región	Importaciones		Exportaciones	
	US\$	Toneladas	US\$	Toneladas
Argentina	178.365	70,5	26.796.352	7.158,1
Australia	6.259.982	1.350,2	1.141.797.707	310.327,8
Bulgaria	996.323	260,8	33.975.832	5.080,6
Canadá	115.308.355	21.017,8	2.261.852	448,6
Chile	-	-	26.618.632	5.793,4
China	139.099.773	66.301,3	17.488.074	4.108,8
Dinamarca	38.270.880	4.916,6	5.803.265	824,8
Unión Europea (27)	1.375.607.823	220.291,3	33.032.721	6.380,9
Alemania	287.639.000	35.187,9	65.399.000	8.740,2
Irlanda	22.638.977	4.021,7	221.252.193	40.711,2
Japón	119.917.446	23.672,7	-	-
México	45.145.360	20.867,2	49.271	32,5
Nueva Zelandia	13.792.644	5.078,2	1.816.655.455	388.577,5
Arabia Saudita	159.300.506	47.687,0	14.681.396	3.680,0
España	77.253.622	13.272,9	90.585.679	17.977,0
Reino Unido	596.748.270	116.491,0	493.300.858	96.024,0
Uruguay	-	-	81.660.159	24.788,9
EE.UU.	451.442.256	69.603,9	26.481.743	8.770,4

\* Considera códigos aduaneros Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías 20410 "Carne ovina canales o medias canales de cordero, frescas o refrigeradas"; 20421 "Las demás carnes ovinas en canales o medias canales, frescas o refrigeradas"; 20422 "Los demás cortes (trozos) ovinas sin deshuesar, frescos o refrigerados"; 20423 "Las demás carnes ovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas"; 20430 "Carne ovina canales o medias canales de cordero, congeladas"; 20441 "Las demás carnes ovinas en canales o medias canales, congeladas"; 20442 "Carne ovina, los demás cortes (trozos) sin deshuesar congeladas (total)" y 20443 "Carne ovina deshuesada congelada (total)".

Fuente: elaboración propia en base a información de UNdata (2011)

Nueva Zelandia y Australia tienen el mayor consumo per cápita/año de carne de cordero, con 26 kg y 14 kg, respectivamente. Les siguen Arabia Saudita (12 kg), Irlanda (9 kg) y Bulgaria (7 kg),

mientras que en EE.UU. el consumo sólo alcanza a 0,4 kg per cápita/año, pero es importante en sus comunidades de inmigrantes (USDA, 2000<sup>10</sup>).

En relación al mercado de carne de cordero o productos cárnicos derivados con valor agregado, no existen estadísticas que individualicen este sector. Sin embargo, al revisar la oferta de estos productos, destacan las carnes de animales criados bajo sistema natural, alimentados exclusivamente en base al pastoreo libre de praderas y sin uso de antibióticos u hormonas, los llamados *grass-fedlamb* y *free rangelamb*. Por ello, dominan este mercado las carnes de cordero provenientes de Nueva Zelanda y Australia, además de pequeños agricultores de otros países que siguen este sistema pastoril de crianza.

<b>Precios de productos cárnicos de cordero ofrecidos en el mercado internacional (US\$)</b>				
<b>Producto</b>	<b>Característica</b>	<b>Unidad de comercialización</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio por kilo</b>
Costillar de cordero	<i>Free rangelamb</i>	Aprox. 10,4 kg	308,00	29,62
Filete de cordero	<i>Free rangelamb</i>	Aprox. 10 kg	363,00	36,30
Merguez de cordero	<i>Free rangelamb</i>	Aprox. 4 kg	130,00	32,50
Lomo de cordero	<i>Free rangelamb</i>	Aprox. 13,6 kg	454,00	33,38
Cordero entero	<i>Grass-fedlamb</i>	Aprox. 21,5 kg	360,00	16,74
Pierna de cordero	<i>Grass-fedlamb</i>	Aprox. 0,55 kg	12,50	22,73
Estofado de cordero	<i>Grass-fedlamb</i>	Aprox. 0,45 kg	10,50	23,33
Garrón de cordero	<i>Grass-fedlamb</i>	Aprox. 0,4 kg	7,50	18,75
Chuleta de cordero	<i>Free rangelamb</i>	Kilo	22,56	22,56
Pierna trozada de cordero sin hueso	<i>Free rangelamb</i>	Kilo	29,81	29,81
Pierna deshuesada de cordero en malla	<i>Free rangelamb</i>	Kilo	28,19	28,19

Fuente: elaboración propia con información de Marx Foods, Fox FireFarms, HappyMeats y XE Universal Currency Converter (precios a marzo 2011)

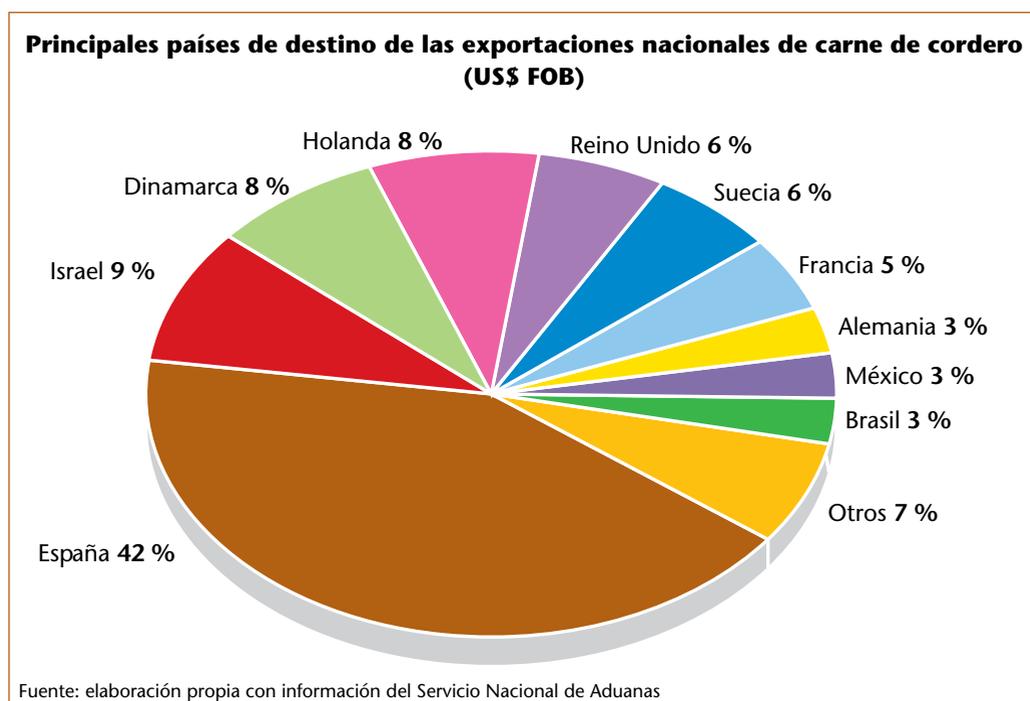
En Chile, según datos entregados por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), el consumo per cápita de carne en 2008 alcanzó 81,3 kilos; de los cuales 33,3 kg son de carne de ave (40,95%), 25 kg de carne de porcino (30,75%), 22,1 kg de carne de bovino (27,18%) y 0,9 kg de carne de ovino, equino y caprino (1,12%). El consumo de carne de cordero es aún demasiado bajo, llegando apenas a los 400 gramos por habitante/año, pero tiene un espacio para crecer internamente (Énfasis Alimentación Online, 2009; INDAP, 2009).

Al comparar los antecedentes entregados por los censos agropecuarios de 1997 y 2007 se observa que, si bien las existencias ovinas presentan un incremento de 6%, el número de agricultores dedicado a esta actividad disminuyó en 17%. Pero el mercado se moderniza: los productores introducen nuevas líneas y la industria apunta a nuevos cortes y empaques. La demanda por ovinos aumenta y nuestro país tiene un gran potencial, pues faena apenas el 20% de los 4 millones de animales que existen en el país. El aumento productivo debería provenir de la zona centro-sur, donde la producción intensiva es una buena alternativa para que una gran cantidad de pequeños y medianos productores obtengan más animales por hectárea. Se hace necesario encarar los desafíos con un enfoque de largo plazo centrado en el aumento de la producción, la conquista de nuevos mercados y una estrategia de nicho para conseguir mejores precios, donde el desarrollar alimentos de tipo funcional asoma como una buena estrategia (INDAP, 2009; ODEPA, 2009).

<sup>10</sup> Fresh American Lamb. En línea: <<http://www.sheep101.info/lamb.html>>

El volumen de las exportaciones chilenas de carne ovina presentó un incremento de 17,8% en el año 2010 respecto al año anterior. Las 6.827 toneladas exportadas significaron retornos por US\$32,5 millones, lo que implica un aumento de 22,1% (ODEPA, 2011). Tradicionalmente, Magallanes ha sido la región responsable de las exportaciones de carne ovina. Sin embargo, en los últimos años se han incorporado nuevos actores al proceso exportador. Es así como en 2010 el valor de las exportaciones de la Región de Magallanes correspondió al 91,2%; seguido por la de Los Lagos (2,3%), Biobío (2,2%), Maule (2%) y Aysén (1,8% del valor exportado). En 2010 Chile exportó carne ovina a un precio promedio de US\$4,77 por kilo. Biobío envió carne a los precios más altos, con un promedio de US\$5,72 por kilo (ODEPA, 2011).

En la última década, España ha sido el principal destino de la carne ovina chilena, con cerca de 2.500 toneladas anuales, por un valor que representa el 37,7% de los US\$32,7 millones del año 2010. Entre los veinte países a los que se realizaron envíos de carne ovina durante este año está Dinamarca, el tercer destino en términos de valor exportado el 2010 y que mostró importaciones crecientes en volumen y un precio promedio de US\$5,72 por kilo. Alemania, aunque con volúmenes inestables en los últimos años, ha presentado precios medios siempre altos: en 2010 se exportaron más de 200 toneladas con ese destino, a un precio promedio de US\$7,72 por kilo (ODEPA, 2011).



Respecto al producto exportado en el año 2010, el total de las aproximadamente 6.850 toneladas correspondió a carne ovina congelada, 74,2% de ellas en forma de trozos sin deshuesar. En esto se manifiesta un cambio, si se considera que en 1990 el 95,5% correspondía a canales y medias canales, y actualmente estos productos sólo representan 16% del total (ODEPA, 2011).

En cuanto a las importaciones de carne ovina, según datos del Servicio Nacional de Aduanas, durante el año 2010 ingresaron 11,17 toneladas provenientes en su totalidad de Argentina, equivalentes a US\$51.913 CIF. Corresponde a canales o medias canales de cordero congeladas, ingresadas en el mes de julio, probablemente en respuesta a la estacionalidad de la producción ovina nacional, en que la temporada de faena se inicia en el mes de diciembre y cierra en el mes de mayo, para continuar en los meses siguientes con una faena marginal (ODEPA, 2009).

No se cuenta con estadísticas respecto de los precios internos de ganado pagados a productor a nivel nacional. El Consorcio Ovino, basándose en información recolectada a través de productores de la Región de Magallanes, estimó un valor promedio para los últimos años en esa región, para la categoría cordero de exportación.



Es posible observar una tendencia al alza desde la alicaída situación de precios a fines de la década de los '90, la cual obligó a replantearse el rubro ovino en la Región de Magallanes y a implementar distintas estrategias de desarrollo para el rubro. Este incremento en los precios pagados a productor, que dice relación con el aumento internacional del precio de la carne ovina en los últimos diez años, tuvo sus niveles más altos en las temporadas 2004-2005 y 2007-2008. Lo anterior, sumado al ingreso de nuevos actores de la industria en esos años, condujo a que se inicie un cambio en el sistema de pago al productor en la región, desde un precio diferenciado por categoría de peso de los animales (5,0-6,9; 7,0-8,9; 9,0-12,5; 12,6-16,0; 16,1-19,0 kilos por canal) a un precio uniforme por el kilo de carne de ovino en vara.

Respecto de las zonas central y sur, en los últimos diez años sólo se cuenta con información incompleta del precio de las distintas categorías ovinas a nivel de ferias y los precios pagados por las plantas faenadoras enfocadas a la exportación en las temporadas 2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009. Estos últimos se han mantenido en promedio entre 20% y 30% por sobre el precio pagado por cordero en la Región de Magallanes en esas mismas temporadas. Lo anterior podría tener su explicación en el tipo de producto obtenido en la zona central en las últimas temporadas de faena para exportación, que en promedio bordea los 16 kilos de peso en canal.

A nivel de mercado local e informal, que es como se comercializa la mayor cantidad de corderos en las zonas central y sur de Chile, no existen estadísticas oficiales, pero según estimaciones del Consorcio Ovino el precio del cordero puede alcanzar un 30% más que el precio pagado a productor para fines de exportación. Así, en la práctica un cordero de aproximadamente 30 kg se vende entre \$25.000 y \$35.000. La existencia de este mercado informal, si bien en el corto plazo puede parecer conveniente para el productor, no está exenta de riesgos para el país y para el desarrollo de la cadena de valor de este rubro.

En supermercados y tiendas especializadas se encuentra carne de cordero prácticamente sólo de categoría de exportación. Existe una importante variación en los precios al consumidor, dependiendo de la marca de origen y el canal de comercialización, pues en supermercados se pueden encontrar precios por el mismo producto en promedio 47% mayores que en locales del rubro.

**Precios de algunos cortes de cordero en el mercado nacional (en pesos)**

Producto	Unidad de comercialización	Precio por kilo
Chuleta francesa con hueso	Caja 500 g	21.420
Chuletón de cordero con hueso	Caja 1,2 kg	5.825
Entrecot de cordero	Caja 500 g	8.000
Pierna deshuesada de cordero	Caja 1,2 kg	9.750
Lomito de cordero	Caja 500 g	19.980
Osobuco de cordero con hueso	Caja 500 g	6.800
Chuleta de cordero con hueso	Caja 1,5 kg	7.933
Cordero familiar	Bolsa 1 kg	5.490
Fiesta de cordero	Bolsa 1,2 kg	9.158
Pierna de cordero	Aprox. 1,75 kg	10.990
Chuleta de cordero	Caja 1 kg	5.490
Garrón de cordero	Caja 1 kg	4.990
Medallón de cordero	Caja 1 kg	4.490
Chuleta de lomo liso	Bolsa 1 kg	4.990
Cordero trozado (cazuela)	Bolsa 1 kg	3.290
Costillar de cordero	Bolsa 1 kg	3.231
Cordero entero	Aprox. 12,5 kg	4.800

Fuente: elaboración propia en base a información de Camposorno, Gourmeat, Jumbo.cl y Carnes Nuble Express

Si bien, a nivel nacional la cría de ovinos se realiza en base a praderas, éste no es un atributo del que se saque provecho al momento de comercializar la carne de cordero, como sí ocurre con la de bovino, agregándosele valor sólo mediante la utilización de cortes sofisticados y aduciendo calidad de exportación.

Según un estudio realizado por el proyecto precursor, los consumidores al momento de comprar prefieren el cordero como carne fresca, siendo comprado directo de la góndola del supermercado (46%), directo en la carnicería (30%) o por compra informal del producto (10%). Los cortes de cordero preferidos son principalmente, en orden descendente, el costillar, chuletas, pierna, pulpa, espaldilla, lomo, paleta, osobuco, medallón y entrecot. En la mayoría de los casos son preparados a la parrilla.

#### ► 4. Alcances y desafíos de la opción de negocio

Con el objeto de mejorar la calidad lipídica de la carne mediante la modificación de su perfil de ácidos grasos y con ello proveer de un alimento comparativamente más sano o de tipo funcional al consumidor, una buena opción es modificar la dieta del ganado. Para ello, dependiendo de la especie animal, se puede utilizar una alimentación basada exclusivamente en pradera y forraje o incorporar a la ración insumos ricos en ácidos grasos insaturados.

El proyecto precursor permitió validar una fórmula para transferir las propiedades del alperujo de oliva a la carne de animales alimentados con este recurso. El modelo animal utilizado fue el ovino, definiéndose los parámetros técnicos relacionados con la preparación del alperujo, la formulación de dietas, su administración y la evaluación de las características de la carne de los corderos faenados.

Los corderos con dietas en base a alperujo estabilizado, mantienen todas las características de conformación y ganancia de peso que los que se alimentan a pastoreo, con la ventaja que permite bajar la presión de pastoreo sobre la pradera. Así, se realiza un manejo adecuado para la recuperación de la frágil y degradada pradera del secano mediterráneo y costero, donde se concentra la

producción ovina de la zona central. Por otro lado, el uso de alperujo estabilizado en pequeños rumiantes provoca un cambio proporcional entre la cantidad ofrecida de alperujo y el contenido de ácido oleico y otros ácidos grasos en la canal, logrando de este modo mejorar las características de la carne de cordero para la salud humana.

Las dietas analizadas por el proyecto precursor fueron formuladas en base a los requerimientos nutricionales de corderos de 25 kilos de peso y con una ganancia diaria de peso esperada de 250 gramos. Se testearon formulaciones con distintos porcentajes de incorporación de alperujo (entre 16% y 46%), en las que se incluyeron también heno de alfalfa, maíz en grano, melaza, soya y aditivos, lográndose en todas modificar el perfil de ácidos grasos de la carne resultante al compararla con la de corderos criados en pastoreo. Se genera, de este modo, un animal diferenciado con canal de características de alimento funcional y de valor agregado, lo que permitiría mejorar sus características como producto de exportación sin afectar parámetros productivos como rendimiento y calidad.

Los insumos que se utilicen en esta dieta están directamente asociados a sus costos y la oferta local, pudiendo reemplazarse por otros al formular la ración. Mientras, la cantidad de alperujo a incluir dependerá de la modificación que se quiera lograr en la calidad grasa de la canal y de la disponibilidad de este subproducto al momento de finalizar los corderos.

El mercado olivícola nacional está en una etapa de consolidación, mostrando una expansión considerable en cuanto a superficie plantada, producción y exportación. El comportamiento mostrado en estos últimos años ha llevado al sector privado a proyectar un importante crecimiento en la superficie sembrada, que podría alcanzar las 100.000 hectáreas en 2030, es decir, la mitad de la superficie total que se considera potencialmente apta para el olivo en nuestro país.

Realizando proyecciones intermedias puede obtenerse la superficie plantada para la próxima década. De ella, se asumirá que un 60% se encuentra en etapa de producción, como se constató en el Censo Agropecuario de 2007. De esta, la mayor parte (70%) se destinaría a la producción de aceite, con un rendimiento promedio de 3 toneladas de fruta por hectárea. En la elaboración de aceite aproximadamente el 70% de la materia prima se convierte en alperujo, al cual debe eliminarse un 60% por concepto de humedad. De esta forma, se estimó para el año 2010 obtener 7.205 toneladas de alperujo deshidratado y listo para ser utilizado como componente de una dieta balanceada, volumen que se duplicaría en menos de una década.

#### Estimación de volumen disponible de alperujo

Año	Superficie total olivos (ha)	Superficie en producción (ha)	Superficie destinada a aceite (ha)	Producción aceituna (t)	Producción alperujo fresco (t)	Producción alperujo seco (t)
2009	18.218	10.931	7.651	22.954	16.068	6.427
2010	20.423	12.254	8.578	25.733	18.013	7.205
2011	22.796	13.678	9.574	28.723	20.106	8.043
2012	25.338	15.203	10.642	31.925	22.348	8.939
2013	28.047	16.828	11.780	35.339	24.738	9.895
2014	30.925	18.555	12.988	38.965	27.275	10.910
2015	33.970	20.382	14.267	42.802	29.962	11.985
2016	37.184	22.310	15.617	46.851	32.796	13.118
2017	40.565	24.339	17.037	51.112	35.778	14.311

Fuente: elaboración propia en base a censos agropecuarios e información de la industria

Las empresas productoras de aceite de oliva podrían canalizar la oferta de esta materia prima de dos formas: vendiéndola a empresas especializadas en la elaboración de suplementos para alimentación animal, o bien realizando el proceso completo, generando un alimento terminado.

En el proyecto precursor se administró una ración completa a ovinos en confinamiento; sin embargo, esta condición no representa a los sistemas productivos ovinos del país, que casi en su totalidad se basan en el pastoreo. En estos casos, debería administrarse como un suplemento dispuesto en comederos, lo cual reduciría su consumo y generaría resultados probablemente inferiores en la calidad de la grasa en comparación con lo obtenido en el proyecto precursor.

Dado que existen experiencias internacionales en la utilización del alperujo con otras especies y aprovechando el conocimiento generado por el proyecto precursor, sería perfectamente factible extender el uso del producto a otros sistemas pecuarios de mayor intensificación, como pueden ser los bovinos de leche y carne en confinamiento, cerdos y aves. Para ello se requeriría formular dietas que satisfagan los requerimientos de cada especie, diseñar y evaluar los protocolos de alimentación y analizar los cambios en el perfil de ácidos grasos de sus productos.

El proyecto precursor estimó la demanda de alperujo en base a la cantidad de animales a nivel nacional y a la existencia y productividad de las praderas, determinando de este modo el déficit de forraje, lo que supone el potencial máximo de este mercado. Con tal dato, se estimó en dichos suplementos la cantidad de alperujo que podría incluirse según los sistemas productivos de mayor uso promedio.

Considerando la experiencia internacional y los antecedentes del proyecto precursor, se realizó una estimación de la demanda potencial de la actividad pecuaria nacional, basándose en la faena de ganado y la recepción de leche en planta del año 2009 en el país.

#### Estimación de demanda de alperujo del sector pecuario<sup>11</sup>

Categoría producto	Producción ganadera año 2009	Unidad	Volumen alperujo requerido (kg/unidad)	Alperujo requerido total (toneladas)
Novillo	407.884	cabezas	36	14.684
Vaca	240.168	cabezas	7,5	1.801
Vaquilla	169.757	cabezas	12	2.037
Ternero (a)	13.649	cabezas	12	164
Ovinos	779.852	cabezas	0,6	468
Porcinos	5.143.112	cabezas	9	46.288
Aves	604.048	toneladas	0,087	52.552
Leche bovino	1.772.670	Miles de litros	0,030	53.180
<b>Total</b>				<b>171.174</b>

Fuente: elaboración propia en base a información de INE y proyecto precursor.

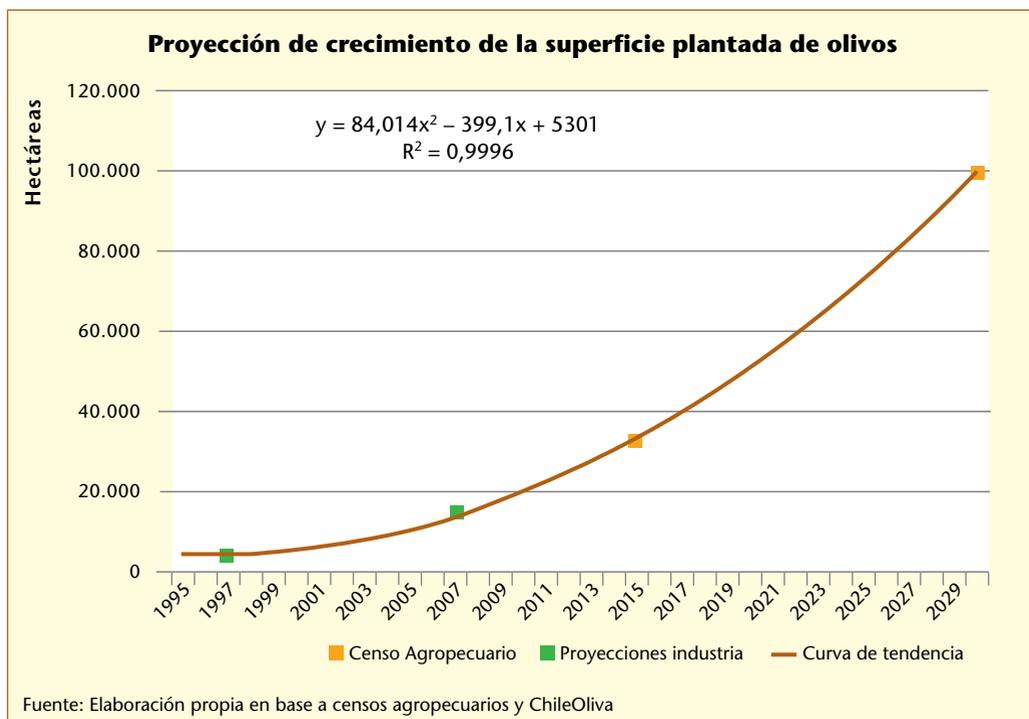
Dado que la oferta potencial estimada de alperujo para 2009 fue de 6.427 toneladas, se cubriría el 3,8% de la demanda total del sector pecuario. Sin embargo, el volumen estimado es suficiente para abastecer la demanda del sector ovino o cubrir el 34% de los bovinos de carne.

Las mayores superficies olivícolas se concentran en la zona central, al igual que la faena de cerdos, aves y una importante proporción de bovinos, coincidiendo también con una mayor intensificación de los sistemas pecuarios en esta zona del país. De este modo, se ampliaría considerablemente el alcance de esta opción de negocio, ya que se apuntaría a un mercado muchísimo más amplio que la producción ovina y que, a su vez, podría alcanzar a una cantidad mucho mayor de consumidores finales, incluso considerando los mercados de exportación.

<sup>11</sup> Ver supuestos detallados en Anexo 1.

## ► 5. Claves de viabilidad

En primer lugar, el desarrollo de esta opción de negocio depende directamente del crecimiento de la industria del aceite de oliva. La expansión de esta industria es un factor clave para determinar el volumen de residuos que esta puede generar y que podrían ser utilizados como insumo para la alimentación animal.



Sin embargo, esta condición no es suficiente, pues la industria requiere de estímulos para la búsqueda de nuevas soluciones para el tratamiento y valorización de sus residuos. Se ha descrito que las empresas no han asumido la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos de carácter orgánico que, por lo general, son desaprovechados y eliminados (Poblete, 2004). De acuerdo a la información recopilada por el proyecto precursor, la mayoría de las empresas realiza deshidratación del alperujo y aplicación en los suelos como abono. Este procedimiento resulta sencillo y económico, por lo cual no existirían mayores incentivos para la inversión en procedimientos más complejos. Sin embargo, en la medida que las regulaciones ambientales se hagan más restrictivas y la expansión de los establecimientos industriales comience a generar conflicto con otras actividades, se hará imprescindible contar con tecnologías para eliminar en forma rápida y eficiente los residuos generados. Esta realidad se ha observado claramente en los países con mayor tradición olivícola, como España, donde anualmente se movilizan sólo en la comunidad de Andalucía más de 4 millones de toneladas de alperujo, los que son utilizados para generación eléctrica, abono para los suelos y para la extracción de diversos componentes para la industria química (Usaquen, 2008).

Otro de los factores necesarios para estimular el desarrollo de esta opción de negocios es la oportunidad de mercado para los alimentos funcionales, tanto en Chile como en el extranjero. Anteriormente se mencionó que se trata de un mercado altamente dinámico, particularmente en Estados Unidos y Europa, donde se trabaja activamente en el desarrollo de nuevos productos. En Chile también se observa esta tendencia, apoyada por diversas iniciativas estatales, pero todavía se encuentra bastante restringido a determinados productos y nichos de mercado.

En esta materia debe realizarse un gran esfuerzo de promoción y difusión en el mercado nacional. De acuerdo a sondeos realizados por el proyecto precursor, el 93% de la población desconoce el término “alimento funcional”, o bien lo asocia erróneamente con conceptos como inocuidad o valor nutritivo. En la medida que el consumidor conozca y valore los atributos diferenciales de este tipo de alimentos, se generarán mayores espacios para la introducción de nuevos productos. El mismo estudio de opinión del proyecto precursor determinó que la gran mayoría del público encuestado confía plenamente en el etiquetado de los alimentos, por lo cual es fundamental que este transmita eficazmente y en forma clara la información técnica validada de acuerdo a la normativa vigente.

Desde el punto de vista de los productores ovinos, en la actualidad el uso de suplementos alimenticios solamente capta el interés por el hecho de ofrecer alternativas de bajo costo en períodos de poca disponibilidad. La asociación de un suplemento que junto a las pasturas imprima una característica diferenciadora se percibe débilmente como una alternativa que permita mayores utilidades, ya que las plantas faenadoras no pagarán un mejor precio por dicha calidad. Por lo tanto, en este rubro los productores no pueden apropiarse de la rentabilidad de realizar cambios en su sistema productivo que no estén directamente relacionados con minimizar los costos. Por ello es que los rubros de mayor nivel industrial que acceden a mercados de alta exigencia, tienen un mayor potencial comercial.

Lo anterior responde también a los escasos estímulos del mercado consumidor interno. El sondeo realizado por el proyecto precursor también se enfocó en los hábitos de consumo de carne de cordero y su percepción por parte de los consumidores en supermercados de Santiago. Un 85% de la población de la Región Metropolitana ha consumido alguna vez cordero, sin embargo, el 69% de los encuestados no considera esta carne como un alimento funcional, en su mayoría debido a su alto contenido de grasa. Además, el 82% de la población no reconoce marcas de carne de cordero y el 92% no recuerda haber visto o escuchado alguna campaña publicitaria. Por último, se pudo determinar que para un aumento en el consumo de carne de cordero, el público estima que debiera bajar su precio o aumentar su publicidad.

Entonces, debiera realizarse una fuerte campaña de *marketing* para cambiar primero la percepción negativa que tiene el consumidor de la carne de cordero, tal como se ha hecho para incentivar el consumo de la de cerdo o de huevos, enfocada en sus atributos. Así, debieran destacarse el sistema pastoril de crianza que tiene el ovino en nuestro país y los beneficios que esto trae en la composición grasa de su carne, favoreciendo el producto cordero, por su bajo engrasamiento, por sobre la carne de animales de mayor edad. A partir de ello se pueden incorporar productos de categoría funcional, como carnes ricas en ácidos grasos insaturados, gracias a la suplementación con alperujo de oliva en la dieta de corderos, o comercializar carnes magras con un sello que las identifique, como ocurre con el Heart Foundation Tick en Australia, que certifica la remoción de toda la grasa visible y un contenido no mayor al 4% de grasa saturada en la carne (Heart Foundation, 2011).

Existen diversas iniciativas para desarrollar en el país una industria de alimentos funcionales, ya que se cuenta con abundantes y variadas materias primas de origen marino y agroindustriales. En este escenario, el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF, de CONICYT ha acordado, previa consulta a los principales actores del sector alimentos, iniciar a partir del año 2010 un Programa de Investigación y Desarrollo en Alimentos Funcionales, que apoye un despeque de la industria y potencie las áreas donde esta presenta debilidades. Los resultados de este Programa apuntan, en el mediano y largo plazo, a fortalecer este sector de la industria y a permitir a toda la sociedad el acceso a alimentos sanos y funcionales, orientados a prevenir enfermedades de alta prevalencia tanto en Chile como en el mundo.

## ► 6. Asuntos por resolver

El proyecto precursor obtuvo positivos resultados en el mejoramiento de la calidad de la grasa de ovinos alimentados con alperujo. Sin embargo, las condiciones en las cuales se realizó el proyecto son difícilmente replicables en la realidad nacional, a la vez que el mercado no tiene la madurez suficiente para valorar este tipo de alimentos funcionales y, por lo tanto, ofrecer al productor mejores precios.

Por ello, resulta necesario extender los estudios a otras especies animales, particularmente aquellas de cría intensiva en las cuales puede administrarse una dieta completa controlando con exactitud el consumo y los indicadores zootécnicos. Los resultados del proyecto precursor, así como las experiencias internacionales, resultan alentadoras para evaluar el efecto del alperujo en dietas de bovinos, cerdos o aves, los que además cuentan con un mercado consolidado a nivel nacional y una inserción en favorables condiciones arancelarias en mercados externos.

Los alimentos elaborados que sean considerados funcionales deberán enmarcarse en la normativa definida por el Reglamento Sanitario de los Alimentos, cuerpo legal en el cual se inscriben todos



los alimentos para consumo humano que se produzcan, importen, elaboren, envasen, almacenen, distribuyan y vendan en el mercado interno. No posee un capítulo o una definición específica referida a los alimentos funcionales, por lo que deben someterse a las condiciones que para ciertos grupos de alimentos, dicho cuerpo legal establece.

El artículo 114 del Reglamento señala que los alimentos pueden tener una declaración de alimentos saludables, es decir, que afirme, sugiera o implique que existe una relación entre un alimento, un nutriente u otra sustancia contenida en un alimento y una condición relacionada con la salud. Estas características, al igual que sus propiedades nutricionales, deben estar científicamente reconocidas o consensuadas internacionalmente y enmarcarse en las normas técnicas sobre directrices nutricionales aprobadas por el Ministerio de Salud, no pudiendo realizar asociaciones falsas, inducir al consumo innecesario ni otorgar sensación de protección respecto de una enfermedad o condición de deterioro de la salud. Este último punto conlleva una limitación para los alimentos funcionales, ya que existe evidencia científica comprobada de que pueden proteger de determinadas enfermedades; sin embargo, la normativa no permite que esta información sea declarada.

En esta materia, por lo tanto, debiera existir también una revisión de la normativa vigente que incluya definiciones más específicas y que permita incluir descriptores que relacionen las propiedades de los alimentos funcionales con la protección de la salud, como sucede en países como Japón y Estados Unidos.

## SECCIÓN 2

# El proyecto precursor

## ► 1. El entorno económico y social

La Región del Libertador Bernardo O’Higgins cuenta con una superficie de 16.387 kilómetros cuadrados, ocupando el 2,3% de Chile Continental. Tiene 780.627 habitantes, de los cuales 392.335 son hombres y 388.292 son mujeres. La población rural llega a 232.043 personas, equivalente al 30%, y la población urbana alcanza a 548.584 (Censo 2002, INE).

El PIB regional para el año 2008 fue de \$2.314.036 millones, siendo la principal actividad económica la agrícola, que le aporta al PIB \$531.089 millones. Además, se destacan la industria de los alimentos y la minería. En esta región numerosas empresas transnacionales de productos hortofrutícolas poseen plantas de empaque para la exportación.



La producción agrícola regional está muy diversificada. La superficie cultivada es de 1.570.000 hectáreas, de las cuales 277.000 son de regadío (18%). Los cultivos anuales cubren unas 150.000 hectáreas, predominando el maíz con un 45%, seguido del trigo con un 34%.

No obstante, los frutales son los cultivos más importantes, con casi 50.000 hectáreas dedicadas a ellos (28,5% de la superficie frutícola nacional). Este subsector ejerce una fuerte influencia sobre el empleo agrícola y la generación de divisas provenientes de la agroexportación. En torno a ella se ha desarrollado una notable industria procesadora.

La producción pecuaria está representada por los sectores avícola y porcino, que han demostrado un alto dinamismo durante las últimas décadas. La ganadería ovina es una actividad tradicional que se desarrolla principalmente en el sector del secano costero y precordillerano, zonas de menor productividad agrícola producto de procesos erosivos.

## ► 2. El proyecto precursor

---

El proyecto de desarrollo del cordero como alimento funcional tuvo como finalidad principal mejorar la composición nutricional de la carne ovina mediante la utilización de un desecho de la industria de aceite de oliva como suplemento alimenticio.

Esta iniciativa se fundamenta en la realidad productiva del sector ovino en el secano central, caracterizada por la utilización de la pradera natural que permite cargas animales muy bajas, con considerables periodos de sequía, lo cual deriva en una baja productividad y rentabilidad del sistema. La utilización de suplementos alimenticios es una práctica poco utilizada, especialmente por el sector de la Agricultura Familiar Campesina, básicamente por la dificultad de acceder a recursos alimenticios de buena calidad y costo eficientes. Se ha demostrado que la utilización estratégica de suplementos alimenticios durante las etapas más críticas del ciclo productivo permite aumentar la carga animal, lograr pesos más altos al nacimiento, disminuyendo con ello la mortalidad; lograr mayores ganancias de peso en los corderos y una mejor uniformidad en el peso. De esta manera, es factible aumentar la rentabilidad de la explotación y obtener un producto de mayor calidad, que permitiría a los productores ovinos acceder a mejores mercados y precios.

Por otra parte, la industria oleica olivícola ha presentado en los últimos años una alta tasa de crecimiento, en particular en la Región de O'Higgins, donde la superficie sembrada ha reemplazado en algunos sectores a los rubros tradicionales, incluso a la ganadería ovina. El desarrollo de este sector ha implicado la incorporación de tecnologías agronómicas para el manejo de los olivares, así como para el proceso de elaboración del aceite. Sin embargo, la industria genera un gran volumen de residuos de carácter orgánico con gran potencial contaminante, sin haberse desarrollado a nivel nacional tecnologías para su reutilización.

La iniciativa desarrollada pretende conciliar estas dos realidades, para lo cual se planteó la elaboración de un suplemento alimenticio en base al subproducto de la oliva, denominado alperujo, para ser utilizado en la alimentación de ovinos. La hipótesis de trabajo fue que dado que estos residuos presentan una composición de ácidos grasos considerados saludables para la nutrición humana, podrían transferir estas propiedades a la carne del ovino, generando un producto de carácter funcional, es decir, que promueve la salud y el bienestar de los consumidores. De este modo, se consigue reducir las emisiones de la industria olivícola, mejorar la productividad de la ganadería ovina y agregar valor al producto.

## 2.1 Aspectos metodológicos

De acuerdo a los objetivos del proyecto, las metodologías experimentales comprendieron diversos ámbitos en dos líneas principales de investigación:

- I. Desarrollo de un suplemento alimenticio para ovinos en base a alperujo.
  - Establecimiento del grado de estabilización de alperujo proveniente de la industria aceitera olivícola.
  - Elaboración de un concentrado balanceado deshidratado para la alimentación animal, utilizando como base alperujo deshidratado y estabilizado.
  - Determinación del perfil de ácidos grasos de corderos alimentados con subproductos de la industria aceitera olivícola.
- II. Estudio de mercado para el posicionamiento del suplemento alimenticio y de la carne ovina resultante de su utilización.
  - Evaluación del conocimiento y comportamiento del consumidor nacional frente a los alimentos funcionales y, en especial, a la carne de cordero funcional.
  - Caracterización del mercado de alimentación animal en base a suplementos, identificando segmentos apropiados para el alperujo estabilizado y deshidratado.
  - Difusión de los resultados con miras a posicionar los dos productos desarrollados: alperujo en la alimentación animal y carne de cordero como alimento funcional.
  - Estudio y evaluación de estrategias de escalamiento de los productos desarrollados.

Adicionalmente, se estudió la factibilidad técnica y económica del uso del alperujo de oliva, como parte de la ración, en la alimentación de ovejas lactantes y su influencia sobre la leche para otorgarle características de alimento funcional.

Como primera etapa del proyecto, se recolectó el alperujo producido durante el proceso de elaboración de aceite de oliva en la empresa GAYBA SA, agente asociado del proyecto. Este residuo deshidratado tiene en forma natural componentes antioxidantes que permiten su conservación sin necesidad de incorporarle sustancias externas.



Recolección de alperujo desde línea de desecho



Descarozado manual de alperujo

Posteriormente, en base al análisis bromatológico del alperujo, se realizó la formulación de una dieta balanceada para la alimentación de corderos, de acuerdo a los requerimientos nutricionales calculados para corderos de la raza Suffolk de 25 kg de peso vivo y con una ganancia esperada de 250gramos por día (NRC).

### Composición bromatológica del alperujo

Componente	Base materia seca (%)	Base materia húmeda (%)
Humedad	--	10,1
Materia Seca	89,9	--
Fibra Cruda	23,0	20,6
Proteína cruda	6,3	5,7
FDN	32,2	29,0
Calcio	0,38	0,34
Fósforo	0,30	0,27
Energía metabolizable	2,17 Mcal·kg-1	1,95 Mcal·kg-1

Fuente: proyecto precursor

El concentrado fue elaborado utilizando alimentos disponibles en la zona central, especialmente en el secano costero, de modo de facilitar su utilización para cualquier productor del sector. Se probaron distintas formulaciones, todas ellas de carácter isoproteico e isocalórico, con el fin de evitar al máximo cualquier otro factor de variación adicional. Las distintas dietas formuladas fueron ofrecidas a corderos estabulados y a un grupo control de corderos en pastoreo, registrándose el consumo y la ganancia de peso. Esta etapa se realizó en las instalaciones de la Estación Experimental Hidango de INIA, en la comuna de Litueche.

### Dietas formuladas según porcentaje de incorporación de alperujo

Alimento	Dieta 0% - A	Dieta 32%	Dieta 0% - B	Dieta 16%	Dieta 31%	Dieta 46%
Alperujo	0,00	32,33	0,00	16,07	30,78	46,45
Heno alfalfa rama	9,67	9,70	-	-	-	-
Heno alfalfa picado	25,06	0	43,99	32,61	23,04	11,78
Maíz grano	26,68	14,54	44,34	37,25	30,46	23,60
Melaza líquida	9,71	9,70	-	-	-	-
Melaza deshidratada	-	-	1,82	1,84	1,85	1,86
Soya	27,49	32,33	7,73	10,10	11,73	14,15
Suplemento vitamínico-mineral	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43
Bicarbonato	0,99	0,99	1,70	1,71	1,71	1,72
Saborizante	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: proyecto precursor

Se observó que, en las primeras formulaciones, el consumo voluntario decayó en la medida en que se agregaba alperujo, resultando en menores ganancias de peso. Sin embargo, al producirse un mayor acostumbamiento de los animales y ajustando la dieta con un saborizante comercial, se logró reducir la variabilidad en el consumo entre los tratamientos.

En términos generales, se observó una ganancia de peso superior a los 280 gramos por día en todos los grupos de corderos, lo cual es mayor al promedio esperado y se explica por el menor gasto energético que implica el estabulamiento.



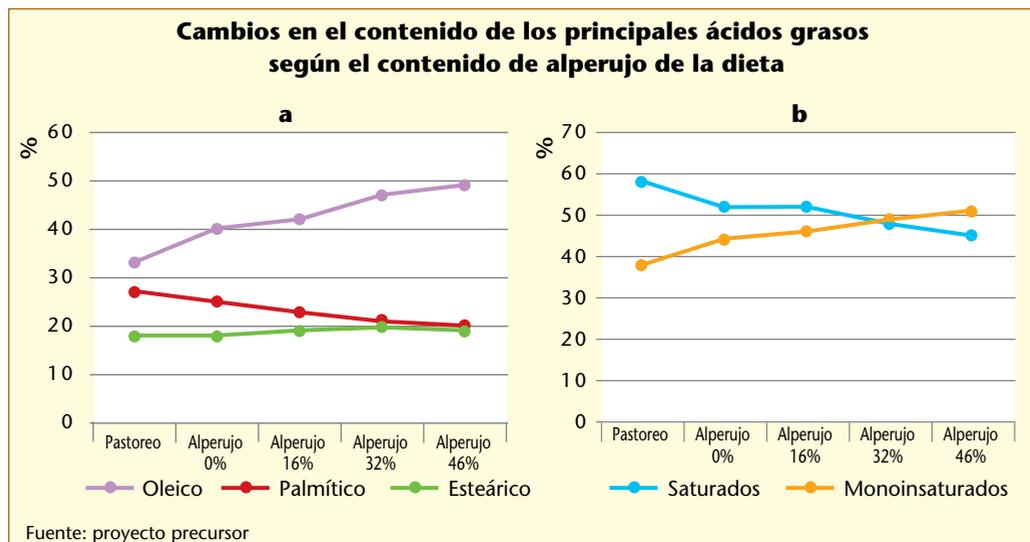
Corderos estabulados en Estación Experimental Hidango de INIA

Los corderos fueron faenados después de un mes de ser alimentados con las distintas dietas, con un promedio de edad de 122 días. A cada cordero faenado se le extrajo muestras de grasa de cobertura de la canal sobre la decimotercera costilla para ser sometidas a un análisis del laboratorio con el objetivo de determinar su perfil de ácidos grasos.

## 2.2 Resultados

Se determinó que el peso de faena y las características de la canal de los corderos (rendimiento verdadero, rendimiento al desposte, color de carne y grasa y composición tisular) no presentaron variación entre los tratamientos; sólo se observó una leve tendencia al aumento en el contenido de grasa intramuscular, según aumenta el contenido de alperujo en la dieta.

La variación en la composición de ácidos grasos de los distintos tratamientos indica que esta se ve fuertemente afectada por la inclusión de alperujo en la dieta, especialmente en los principales ácidos grasos, como es el caso de un 43% de aumento del ácido oleico, altamente favorable para la salud humana, entre el tratamiento control (pastoreo) y la mayor inclusión de alperujo. Del mismo modo, los ácidos grasos menos deseables para la salud humana, ácido palmítico y ácido mirístico, disminuyen en un 23% y 60%, respectivamente, al comparar los mismos tratamientos. Al comparar los cambios ocurridos en términos generales, se puede apreciar una importante disminución en los ácidos grasos saturados al ser reemplazados por los monoinsaturados (MUFA, por su sigla en inglés).



### Composición porcentual promedio de los ácidos grasos presentes en la canal para cada tratamiento

Ácido graso	Alperujo 0%	Alperujo 16%	Alperujo 32%	Alperujo 46%	Pastoreo
Láurico 12:0	0,40	0,43	0,35	0,30	0,83
Mirístico 14:0	4,25	4,17	3,51	3,09	7,74
Pentadecanoico 15:0	0,78	0,71	0,61	0,53	1,07
Palmítico 16:0	24,61	22,59	20,50	20,02	26,06
Heptadecanoico 17:0	2,08	1,77	1,50	1,41	1,75
Estearico 18:0	18,2	19,05	19,69	18,40	18,30
Araquídico 20:0	1,02	1,15	1,06	1,16	1,20
Miristoleico 14:1	0,44	0,37	0,30	0,24	0,64
Palmitoleico 16:1	1,64	1,39	1,08	1,10	1,65
16:1t	0,65	0,65	0,61	0,68	0,86
17:1	1,31	0,90	0,74	0,60	0,93
Oleico 18:1n9	39,58	42,05	45,75	47,90	33,41
Linoleico 18:2n6	2,16	2,21	1,86	2,27	2,02
Linolénico 18:3n3	0,68	0,50	0,38	0,42	1,21
Otros	1,95	1,90	1,92	1,73	2,00
Saturados	51,36	49,87	47,22	44,92	56,94
Monoinsaturados	43,62	45,37	48,48	50,52	37,48
Poliinsaturados	3,07	2,86	2,38	2,83	3,57
Omega-3	0,68	0,50	0,38	0,42	1,21
Omega-6	2,39	2,36	2,00	2,41	2,36

Fuente: proyecto precursor

Estos resultados confirman que entregar a corderos una dieta enriquecida con ácidos grasos insaturados puede traspasar estas propiedades a la canal y mejorar las características nutricionales de la carne para el consumo humano. Similares resultados se han obtenido en estudios previos donde se probó la adición de aceites de pescado, linaza, soya, algas marinas o canola.

Para evaluar sus características organolépticas, se presentaron muestras de carne de cordero alimentados con alperujo a un panel inexperto de consumidores, comparándola con carne proveniente de animales a pastoreo. Sólo el 26% de los participantes logró diferenciar la carne la que venía del proyecto, por lo que se podría concluir que no existe ningún factor en la carne de corderos alimentados con alperujo que perjudique su aceptación por parte de los consumidores.

Se desarrolló una línea de trabajo adicional para evaluar el efecto del alperujo sobre la leche ovina. Para ello, se le suministró un suplemento con 46% de alperujo a un grupo de ovejas paridas en un predio del secano costero de la Región de O'Higgins. Los animales se mantuvieron a pastoreo en una pradera mediterránea de baja calidad, siendo encerradas cada tarde para entregarles el suplemento. Se extrajeron muestras de leche, las cuales fueron analizadas para identificar su composición de ácidos grasos. Este ensayo se repitió en Chiloé, Región de Los Lagos, con ovejas de raza Latxa de una lechería destinada a la producción de quesos. En este caso, las ovejas se encontraban a pastoreo y se les ofreció alperujo mezclado con maíz.



Ovejas recibiendo suplemento con alperujo en La Estrella, Región de O'Higgins



Oveja Latxa pastoreando en Chiloé, Región de Los Lagos

En el caso de la zona central, los resultados presentaron un alto grado de dispersión atribuido a las diferencias en consumo entre un animal y otro. Sin embargo, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo control en el ácido oleico y ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, con aumentos del 17%, 14% y 14% respectivamente. Los ácidos grasos saturados se redujeron en un 6%. En el experimento realizado en Chiloé no se obtuvieron diferencias significativas en la composición de las grasas de la leche, debido al bajo consumo de suplemento.

Estos resultados demuestran que las propiedades del alperujo se transfieren también a la leche, y eventualmente podrían hacerlo al queso, por lo cual este podría presentar propiedades similares, las cuales no fueron evaluadas en este proyecto.

#### Proporción de ácidos grasos en la leche de ovejas del secano mediterráneo

Ácido graso	Pastoreo	Alperujo
Mirístico	11,01	10,34
Palmítico	25,12	25,87
Estearico	7,22	7,97
Oleico	23,03	26,87
Linoleico	2,20	3,07
Saturados	67,95	63,82
Monoinsaturados	25,46	28,93
Poliinsaturados	4,26	4,85
Omega -3	1,86	1,56
Omega -6	2,4	3,29

Fuente: proyecto precursor

Como parte de las actividades del proyecto, se realizó un estudio de opinión para evaluar la percepción del consumidor respecto de los alimentos funcionales. En las encuestas realizadas se observó que existe un alto grado de desconocimiento del término "alimento funcional", dado que el 93% de la población no lo conoce y el grupo que sabe de él es principalmente debido a motivos profesionales. Esto indica que para que este tipo de productos pueda penetrar exitosamente el mercado nacional debe realizarse un fuerte trabajo de marketing para dar a conocer las propiedades de los alimentos funcionales, fundamentalmente a través del etiquetado. Si bien sólo el 34% de los encuestados declaró leer siempre las etiquetas, el 80% de ellos confía en lo que ellas señalan. Finalmente, el 82% de los encuestados estaría dispuesto a pagar un sobreprecio por alimentos funcionales.

### ► 3. Desarrollos posteriores

---

Hasta el momento no se ha materializado una inversión en plantas de tratamiento de alperujo por parte de la empresa que participó en el proyecto u otras que manifestaron interés en la tecnología al conocer los resultados obtenidos por el proyecto precursor.

El equipo técnico del proyecto precursor ha continuado esta línea de investigación, encontrándose actualmente en desarrollo un proyecto para evaluar el contenido de ácidos grasos en queso de oveja utilizando una dieta con alperujo, obteniéndose prometedores resultados parciales.

## SECCIÓN 3

# El valor del proyecto precursor y aprendido

La innovación tecnológica desarrollada por el proyecto permitió validar una tecnología para el procesamiento del alperujo derivado de la fabricación del aceite de oliva, que puede adaptarse a diferentes escalas de producción. Resultado de este proceso se obtiene un producto deshidratado, estabilizado, reduciendo drásticamente el potencial contaminante de la industria aceitera.

El alperujo deshidratado puede utilizarse como insumo para la alimentación animal, evaluando el proyecto precursor sus resultados en la alimentación de ovinos en condiciones de estabulación. Los resultados fueron consistentes en el sentido que las propiedades nutricionales del aceite de oliva, presentes también en el alperujo, se traspasan adecuadamente a la carne y leche de animales que lo consumen por un periodo determinado. Por lo tanto, estos alimentos tienen potencial para ser



considerados “alimentos funcionales”, pues las propiedades saludables de los ácidos grasos insaturados que poseen han sido ampliamente documentadas.

La incorporación de esta tecnología permitiría, por una parte, controlar una fuente de contaminación de una industria altamente dinámica, como es la del aceite de oliva. También podría generar un encadenamiento con la industria pecuaria, que podría agregar valor a sus productos alimenticios.

Tanto la producción limpia, como la alimentación saludable son tendencias crecientes en el mundo, por lo cual es necesario que la industria alimentaria nacional dirija esfuerzos para introducir innovaciones en este sentido, ya sea para mantener o mejorar su posición competitiva en los mercados externos. A nivel nacional, existe también un fuerte estímulo para la investigación y desarrollo de alimentos funcionales, necesarios para una población con una expectativa de vida cada vez mayor y con un progresivo interés por mejorar su alimentación y calidad de vida.

Este proyecto abre una importante línea de investigación para la utilización del alperujo en otras especies animales, lo cual permitirá validar su utilización y generar modelos de negocio de mayor escala y rentabilidad.

# Anexos

---

Anexo 1. Estimación de demanda de alperujo  
del sector pecuario

---

Anexo 2. Algunos ejemplos de alimentos funcionales  
disponibles en el comercio nacional

---

Anexo 3. Literatura consultada

---

Anexo 4. Documentación disponible y contactos

---



## ANEXO 1. Estimación de demanda de alperujo del sector pecuario

Clase animal faenado	Días de suplementación	Consumo diario ración (kg/animal)	% Alperujo ración	Volumen ración requerida (kg/animal)	Volumen alperujo requerido (kg/animal)	Total faenado año 2009 (cabezas)	Alperujo requerido total (toneladas)
Novillo	90	2	20	180	36	407.884	14.684
Vaca	30	1	25	30	7,5	240.168	1.801
Vaquilla	60	1	20	60	12	169.757	2.037
Ternero (a)	60	1	20	60	12	13.649	164
Ovinos	30	0,1	20	3	0,6	779.852	468
Porcinos	120	1,5	5	180	9	5.143.112	46.288
<b>Aves</b>			% Alperujo ración	Volumen ración por kg de carne producida (kg)	Volumen alperujo requerido por kg de carne producida	Total faenado año 2009 (cabezas)	Alperujo requerido total (toneladas)
Total faenado			3	2,9	0,087	604.048	52.552
<b>Leche bovino</b>			% Alperujo ración	Volumen ración por litro de leche producido (kg)	Volumen alperujo requerido por litro producido	Recepción total en plantas año 2009 (miles de litros)	Alperujo requerido total (toneladas)
Total recepción en plantas			10	0,3	0,03	1.772.670	53.180
<b>Volumen total anual de alperujo (toneladas)</b>							<b>171.174</b>

Fuente: elaboración propia en base a información de INE y proyecto precursor

## ANEXO 2. Algunos ejemplos de alimentos funcionales disponibles en el comercio nacional

Alimento funcional	Componente activo	Ejemplos
<p>Yogures, leches cultivadas y bebidas lácteas</p>	<p>Probióticos, prebióticos, fitoesteroles y minerales añadidos</p>	
<p>Leches fluidas, en polvo y fórmulas lácteas</p>	<p>Prebióticos, probióticos, minerales, vitaminas y ácidos grasos omega 3 y omega 6 añadidos</p>	
<p>Margarinas</p>	<p>Ácidos grasos omega 3, esteres de esteroleos y estanoles de origen vegetal, vitaminas y minerales añadidos</p>	

Alimento funcional	Componente activo	Ejemplos
Huevos ricos en ácidos grasos esenciales omega 3	Ácidos grasos omega 3	 <p>Two images showing egg products: a carton of 'Egg 3' and a box of 'OMEGA 3' eggs next to three fresh eggs.</p>
Cereales para el desayuno	Ácido fólico añadido	 <p>Two boxes of cereal: 'Avena Flakes' and 'Nestlé Fitness'.</p>
Pan y barras de cereales surtidos tipo Muesli	Fibra dietética e isoflavinas añadidas	 <p>Four images of cereal products: a loaf of 'Castano' bread, a 'Ideal' cereal bar, a box of 'Nature Valley' granola, and a box of 'Quaker Trail Mix'.</p>

## ANEXO 3. **Literatura consultada**

---

- Analytica Global. 2010. Análisis del mercado internacional: Aceite de oliva virgen. En línea: <<http://www.slideshare.net/argentinefoods/analytica-global-aceite-de-oliva-virgen-analisis-del-mercado-internacional>>
- Campo Sureño. 2010. El largo camino de la carne natural rumbo a EEUU. En línea: <<http://camposureno.wordpress.com/2010/09/27/el-largo-camino-de-la-carne-natural-rumbo-a-ee-uu/>>
- CIBT. 2008. Informe de Vigilancia Tecnológica sobre optimización de la presencia de compuestos funcionales en carne de bovino mediante estrategias basadas en la alimentación. Círculo de Innovación en Biotecnología, Parque Científico de Madrid. España.
- COI. 2010. Consejo Oleícola Internacional. En línea: <[www.internationaloliveoil.org](http://www.internationaloliveoil.org)>
- ChileOliva. 2010. Informe Anual del Mercado Nacional de Aceite de Oliva – 2009. Asociación de Productores de Aceite de Oliva. Chile.
- DURAN, E. 2009. Omega 3: Los preparados lácteos dominan las ventas. En línea: <<http://www.alimarket.es/noticia/7075/Omega-3-Los-preparados-lacteos-dominan-las-ventas>>
- Énfasis Alimentación Online. 2009. Chilenos aumentan su consumo per cápita en carne. En línea: <<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/13001-Chilenos-aumentan-su-consumo-per-c%C3%A1pita-en-carne>>
- Fundación Alimentum. 2006. Carnes enriquecidas. En línea: <<http://www.informacionconsumidor.org/Ciencia/ArticuloCiencia/tabid/71/ItemID/21/Default.aspx>>
- Government of Alberta. 2001. Commercial Beef Niche Market Alternatives. Agriculture and Rural Development, Canada. En línea:<<http://www.informacionconsumidor.org/Ciencia/ArticuloCiencia/tabid/71/ItemID/21/Default.aspx>>
- Heart Foundation. 2011. Heart Foundation Tick Shopping Guide, January 2011. En línea: <[http://www.heartfoundation.org.au/sites/tick/Shopping%20Lists/Tick\\_ShoppingList\\_Retail\\_Jan%202011.pdf](http://www.heartfoundation.org.au/sites/tick/Shopping%20Lists/Tick_ShoppingList_Retail_Jan%202011.pdf)>
- INDAP. 2009. Observatorio de Mercados: Rubro ganadería ovina (carne). Instituto de Desarrollo Agropecuario, Ministerio de Agricultura de Chile. En línea: <[http://beta1.indap.cl/ObservatoriodeMercados/Paginas/RubroGanaderiaOvina\(carne\).aspx](http://beta1.indap.cl/ObservatoriodeMercados/Paginas/RubroGanaderiaOvina(carne).aspx)>
- INTI. 2007. Lácteos funcionales. Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina. En línea: <<http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc57/inti4.php>>
- Ministry of Health, Labour, and Welfare, Japan. 2011. En línea: <<http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/02.html>>
- MINSAL. 1996. Reglamento Sanitario de los Alimentos. DTO. N° 977/96. Ministerio de Salud de Chile.
- Neiker-Tecnalia. 2010. El alperujo resulta un subproducto interesante en la dieta de las ovejas lecheras en los períodos sin pasto. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. En línea:<<http://www.neiker.net/muestracontenido.asp?idcontenido=3210&content=6&nodo1=0&nodo2=0>>

- New Zealand Trade and Enterprise. 2009. Market Profile for Functional Foods in Japan. En línea: <<http://www.nzte.govt.nz/explore-export-markets/market-research-by-industry/Food-and-beverage/Documents/functional-foods-market-in-japan.pdf>>
- ODEPA. 2008. Mercado del aceite de oliva. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura de Chile.
- ODEPA. 2009. La zafra ovina 2008-2009. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura de Chile.
- ODEPA. 2011. Dinámica productiva y comercial, enero de 2011. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura de Chile.
- PALMER, D. 2009. Functional Foods Facing an Uncertain Future. En línea: <<http://www.ausfood-news.com.au/2009/11/10/functional-foods-facing-an-uncertain-future.html>>
- POBLETE, R. 2004. Agroindustrias y pequeños agricultores. Necesidades y desafíos de los programas de capacitación. División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL. Serie Desarrollo Productivo. Chile.
- PricewaterhouseCoopers. 2009. Leveraging Growth In The Emerging Functional Foods Industry: Trends And Market Opportunities.
- SERNAC. 2004. Alimentos funcionales. Servicio Nacional del Consumidor de Chile.
- UNdata. 2011. United Nations Data Retrieval System. En línea: <<http://data.un.org/>>
- USAQUEN, S. 2008. Aprovechamiento y valorización del alpeorajo tratado térmicamente como: fertilizante biológico y fuente de hidroxitirosol. Trabajo de Grado para optar al Título de Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Granada, España.
- USDA. 2010. Oilseeds: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Circular Series FOP 07-10 July 2010.

Además, se utilizó la información obtenida de la entrevista realizada a:

**Claudio Aguilar González**, Ingeniero Civil (PUC, Chile), Máster (UPM, España), Académico Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Animales. E-mail: [daguilag@uc.cl](mailto:daguilag@uc.cl)

## ANEXO 4. **Documentación disponible y contactos**

---

El presente libro y su ficha correspondiente se encuentran disponibles como PDF, a texto completo, en el sitio Web de FIA ([www.fia.gob.cl](http://www.fia.gob.cl)), accediendo a “Información para la innovación” y luego a “Experiencias de Innovación” o a “Biblioteca Digital”, donde existe un buscador de publicaciones.

Contacto: [fia@fia.cl](mailto:fia@fia.cl)