



## Resultados y Lecciones en Producción del Crustáceo *Artemia* en Salinas

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





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



# Resultados y Lecciones en **Producción del Crustáceo *Artemia* en Salinas**



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

Valorización a agosto de 2009



---

SERIE EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO

---

## **Agradecimientos**

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto “Diversificación de la actividad salinera mediante el cultivo semiintensivo del crustáceo *Artemia*, para la producción de quistes en la localidad de La Villa, Pichilemu, VI Región”.

### **Resultados y Lecciones en Producción del Crustáceo *Artemia* en Salinas**

Proyectos 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° 210.206

ISBN N° 978-956-328-115-6

#### ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Navarro, Gabriela Casanova, Marcela Aguilera 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

Gisela González Enei

#### 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 ¿Qué es la artemia?.....	6
1.2 Uso de la artemia .....	6
1.3 Especies y distribución .....	8
2. El Plan de Negocios “Aprendido” .....	9
2.1 Objetivo .....	9
2.2 Perspectivas de mercado.....	10
2.3 Estrategia de implementación .....	14
2.4 El proyecto de inversión.....	19
2.5 Rentabilidad esperada.....	22
3. Alcance del negocio .....	24
4. Claves de viabilidad.....	25
5. Asuntos por resolver.....	26

---

<b>Sección 2. El proyecto precursor</b> .....	27
1. El entorno económico y social.....	27
2. El proyecto.....	28
2.1 Proceso de gestión productivo y comercial .....	29
2.2 Resultados de la implementación del proyecto.....	31
3. Los productores del proyecto hoy .....	32

---

<b>Sección 3. El valor del proyecto aprendido y precursor</b> .....	33
---	----

---

<b>ANEXOS</b>	
1. Características técnicas de <i>Artemia franciscana</i> y de sus productos y subproductos .....	36
2. Protocolo para decapsular quistes de artemia .....	39
3. Flujo del Plan de Negocios Aprendido .....	40
4. Literatura consultada.....	42
5. Documentación disponible y contactos.....	43

---



HANS HILLEWAERT



## SECCIÓN 1

# Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas sobre la producción de biomasa y quistes de artemia de calidad en Pichilemu, Región de O'Higgins, a partir de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Se espera que esta información aporte a los interesados elementos que le permitan adoptar decisiones productivas y, potencialmente, desarrollar iniciativas relacionadas con este rubro.

## ► 1. Antecedentes

---

Los análisis y resultados que se presentan en el presente documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución de un proyecto financiado por FIA (proyecto precursor<sup>1</sup>), cuyo propósito general fue desarrollar la producción de biomasa y quistes de artemia, de calidad apropiada para su uso en acuicultura, como actividad complementaria a la producción de sal por evaporación en las salinas ubicadas entre Cahuil y La Villa, comuna de Pichilemu, Región de O'Higgins.

El proyecto "Diversificación de la actividad salinera mediante el cultivo semiintensivo del crustáceo *Artemia*, para la producción de quistes en la localidad de La Villa, Pichilemu, VI Región", fue ejecutado por el productor Marco Labarca Parraguez, en asociación con el Laboratorio de Genética y Acuicultura de la Universidad de Los Lagos, entre los años 2003 y 2006. Consistió en el mejoramiento y adaptación de las instalaciones productivas de los pequeños salineros para la introducción de un sistema de cultivo semiintensivo de artemia, a fin de producir quistes para satisfacer la demanda de alimento de la acuicultura, específicamente la larvicultura de peces y crustáceos.

A objeto de evaluar el posible negocio, en el presente documento se sistematiza el modelo tecnológico y de gestión implementado y se cuantifica el impacto económico sobre los beneficiarios directos y su potencial de réplica.

<sup>1</sup> "Proyecto precursor": proyecto de innovación a escala piloto financiado e impulsado por FIA, cuyos resultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fundación, análisis que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

## 1.1 ¿Qué es la artemia?

La artemia<sup>2</sup> es un crustáceo dotado de un caparazón blando, filtrador obligado no selectivo, cuyo tamaño varía entre 10 y 200 mm, según se trate de cepas con sexos diferenciados o partenogénicas;<sup>3</sup> estas últimas son de mayor tamaño. Vive en aguas salinas y debido a su elevado tenor de proteínas (50 a 60%), amplia gama de aminoácidos y ácidos grasos poliinsaturados, es muy empleada como alimento vivo en las actividades de producción hidrobiológica, en acuicultura (Llosa, 2007).

Debido a su enorme capacidad de regular su presión osmótica, la artemia soporta niveles de salinidad de más de 220 partes por mil. Es notable también su capacidad de absorber el poco oxígeno disuelto en el agua salina; este atributo se debe a que posee un elevado tenor de un componente que actúa como la hemoglobina en la sangre humana.

Se alimenta de microorganismos como microalgas y de materia orgánica particulada, no mayores de 50 micras. Los especialistas en este crustáceo manifiestan que es un gran convertidor y que su composición está íntimamente relacionada con lo que ingiere o filtra.

## 1.2 Uso de la artemia

La artemia es el alimento vivo más demandado por la industria acuícola. Se encuentra en muchas áreas del mundo, fue descubierta por primera vez hace más de 250 años en Inglaterra, en la ciudad costera de Lymington (en el sur de ese país), y existen varias especies pertenecientes al género *Artemia*.

Según el Manual para el cultivo y uso de artemia en acuicultura, de la FAO (Sorgeloos *et al.*, 1986), la especie *Artemia salina*, comúnmente conocida como artemia, ya estaría extinta; sin embargo, se reconocen otras cinco especies relacionadas:

- *Artemia tunisiana*: Europa
- *Artemia franciscana*: América (norte, centro y sur)
- *Artemia persimilis*: Argentina
- *Artemia urmiana*: Irán
- *Artemia monica*: Mono Lake, California (Estados Unidos)

Las poblaciones de artemia se encuentran distribuidas en más de 300 lagos salinos naturales o salinas de construcción artificial en todo el mundo. El elevado valor nutritivo de los nauplios (artemia recién eclosionada) y de los adultos la ha transformado en un alimento esencial para la alimentación de los estados larvales, juveniles o adultos de peces o camarones, según los requerimientos del cultivo; por ejemplo, los nauplios están especialmente indicados para alimentar larvas de peces e invertebrados.



<sup>2</sup> En el Anexo 1 se presentan las fichas técnicas de la especie, productos y subproductos.

<sup>3</sup> La partenogénesis es un tipo de reproducción que ocurre mediante el desarrollo de células sexuales femeninas no fecundadas; se presenta con cierta frecuencia en invertebrados como platelmintos, rotíferos, tardígrados, crustáceos e insectos, y en vertebrados como anfibios y reptiles, raramente en algunos peces y excepcionalmente en aves.



La calidad alimenticia de *Artemia* spp. se basa en que es un alimento vivo, de pequeño tamaño, con grandes cualidades nutricionales, capaz de transferir nutrientes a su hospedador, y que está a disposición del acuicultor, quien puede acceder a este recurso de manera programada y sin complicaciones.

En resumen, las ventajas que presenta la artemia como alimento son:

- Tamaño apropiado para la primera alimentación.
- Provee enzimas digestivas a las larvas, las cuales son utilizadas para degradar el alimento ingerido por éstas.
- Elevado contenido en proteínas (nauplios: 50-60%; adultos: 40-50%).
- La artemia es un crustáceo que vive en aguas salinas y, por lo tanto, la acción de la sal reduce considerablemente la posibilidad de introducir parásitos a los cultivos y acuarios.
- Fácil disponibilidad (cantidad, tiempo, costos).

Durante la reproducción y en ciertas condiciones, la artemia produce quistes (cysts) que corresponden a los huevos recubiertos por una membrana (corion) la cual les permite permanecer en estado latente en un medio seco durante años. Al eclosionar, los nauplios constituyen un componente imprescindible en la dieta de los alevines, dado su alto valor proteínico. En el mercado estos quistes se encuentran decapsulados y disueltos en una solución salina o en seco sin decapsular.

Llosa (2007) señala que comercialmente la artemia se produce en dos formas principales:

- **Biomasa:** compuesta de individuos adultos y jóvenes (nauplios), que en el mercado se comercializa congelada, deshidratada o liofilizada (deshidratada por frío).
- **Quistes o cystos:** son formas de resistencia (enquistamiento o estado de latencia) producidas cuando la especie es sometida a condiciones adversas y cambia desde ovovivípara a ovípara. Al eclosionar los quistes proveen un alimento vivo rico en proteínas (al igual que los quistes decapsulados que no eclosionen) los cuales, debido a su reducido tamaño, constituyen un alimento prácticamente insustituible en la alimentación de los recursos hidrobiológicos, especialmente en sus estadios larvales, ya que lo reducido de sus piezas bucales exige un alimento también de pequeño tamaño y elevado valor nutritivo.

Como la artemia es un filtrador no selectivo, es decir, absorbe cualquier sustancia del agua sin seleccionarla, también se usa para trasladar hacia las especies que la ingieren, fármacos u otras sustancias como lípidos insaturados omega 3 y 6, por bioencapsulación.

Según Sato *et al.* (2004) se cosechan alrededor de 3.000 y 1.000 toneladas de quistes y biomasa, respectivamente, y el principal productor de quistes es Estados Unidos (Great Salt Lake, Utah). La calidad de los quistes depende de numerosos factores, tales como la calidad nutricional intrínseca y la talla de los quistes y nauplios, entre otras, que inciden directamente en su valor comercial. Otros de los criterios que también definen la calidad de los quistes de artemia, como alimento en acuicultura, son los porcentajes y tiempos de eclosión, los tiempos de sincronía y el número de quistes por gramo.

El 90% de los quistes que se consumen mundialmente provienen de Great Salt Lake; desafortunadamente la producción de este sitio ha mermado en forma importante debido a los cambios climáticos

sufridos, por lo cual es necesario localizar y evaluar nuevas poblaciones de artemia, que contribuyan al abastecimiento interno de ese país, así como a los otros mercados internacionales (Sato *et al.*, 2004).

Dado lo anterior, en el campo de los alimentos vivos empleados en las fases correspondientes a la larvicultura de peces y camaronería marina especialmente, varios de los países más desarrollados se encuentran abocados a la resolución de los problemas existentes derivados de la falta de abastecimiento, como el reemplazo de exportaciones de artemia, el cultivo de crustáceos copépodos y cladóceros, y cultivos de poliquetos, así como de otros invertebrados. Estas y otras investigaciones aportarán al crecimiento de la actividad en forma sustentable y amigable con el ambiente durante el presente siglo (Luchini y Panné, 2008).

### 1.3 Especies y distribución

---

La demanda mundial de quistes de artemia la satisface la producción proveniente del Great Salt Lake y de las salinas de la bahía de San Francisco, ambos en Estados Unidos, así como la de algunos estados del noreste de Brasil. La especie presente en todos estos ecosistemas es *Artemia franciscana*, original de Utah y California e introducida en Brasil a fines de los años 60. La alta disponibilidad de quistes de esta especie ha propiciado su dispersión por todo el mundo (Amat y Green, 2006).

En algunos casos la introducción de *A. franciscana* es accidental y podría deberse a su presencia en los efluentes que se producen en las instalaciones de acuicultura, principalmente cuando están próximas a salinas y comparten las mismas canalizaciones para eliminar los vertidos o captar agua de mar. Sin embargo, a veces los propios salineros las introducen en las salinas intencionalmente, con el ánimo de reforzar la población autóctona, a fin de reducir la cantidad de materia orgánica en el agua y mejorar la calidad de la sal producida. En efecto, *Artemia* filtra el agua en forma pasiva y constante para alimentarse de dicha materia orgánica.

En Brasil, Tailandia, Filipinas y Vietnam, *A. franciscana* fue introducida debido a que no existían poblaciones autóctonas de *Artemia*. En otros lugares, donde sí había especies nativas, también se introdujo por intereses económicos, como ocurrió en las salinas chinas de Tanggu (Tianjin), entre otros. Actualmente, las poblaciones autóctonas chinas, *A. sinica* y una alternativa partenogenética diploide, casi han desaparecido. Una antigua muestra de quistes procedentes de China conservados en el Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (España) dio lugar a una población de laboratorio formada exclusivamente por *A. sinica*. Otra muestra similar, recogida hace sólo unos años atrás, estaba formada casi exclusivamente por quistes de *A. franciscana* (Amat y Green, *op. cit.*).

Por otro lado, en el Mediterráneo el género *Artemia* estaba representado por la forma bisexual *Artemia salina* y dos formas partenogenéticas, una diploide y otra tetraploide. No obstante, en la actualidad se han detectado poblaciones de *A. franciscana* en varios países ribereños, con información más contrastada en el caso de los europeos. En este contexto, la Unión Europea ha impulsado un proyecto INCO (International Cooperation), una acción concertada que espera preservar la diversidad del género *Artemia* (Amat y Green, *op. cit.*).

*A. franciscana* se ha generalizado en Portugal, es frecuente en las salinas costeras gaditanas, ocupa prácticamente todas las del sur de Francia (Languedoc, Camargue y Provence), ha llegado hasta las del norte de Marruecos (Mar Chica o Sebkhah Bou Areg) y acaba de detectarse en las salinas italianas de Margherita di Savoia (Puglia), en la costa adriática. De hecho, no es un fenómeno aislado. Especialistas de todo el mundo informan sobre la aparición de *A. franciscana* en las localidades más diversas y aisladas. Por ejemplo, se ha detectado en las salinas de Velddrif, situadas en el extremo más meridional de Sudáfrica, donde previamente existían poblaciones autóctonas de *A. salina*, la forma bisexual mediterránea. También se ha observado en algunas salinas iraquíes, cerca de Bagdad (Amat y Green, *op. cit.*).

## ► 2. El Plan de Negocios “Aprendido”<sup>4</sup>

### 2.1 Objetivo

Ante un crecimiento sostenido de la demanda por artemia, y una menor producción mundial debido a cambios climáticos que han modificado el medio natural de cultivo de esta especie, el Plan de Negocio de Producción de Artemia tiene como objetivo el desarrollo de dos productos comerciales: quistes y biomasa.

Los quistes constituyen el negocio principal y la biomasa corresponde a un subproducto complementario que se utiliza como insumo en la alimentación de los peces de acuario, el cual da una oportunidad para el aprovechamiento integral del material cosechado.

La innovación propuesta corresponde al acondicionamiento de una instalación de extracción tradicional de sal para el cultivo del crustáceo *Artemia*, y la introducción de un modelo bioecológico de manejo que controla el ambiente salino de acuerdo a los requerimientos de la especie. Además se desarrolló la técnica para lograr la reproducción de la población de *Artemia* y el crecimiento de la población, considerando aspectos como calidad y volumen, para su posterior cosecha y procesamiento de biomasa o quistes, según corresponda. La producción de sal con calidad surge como consecuencia de la introducción de la artemia en los estanques, ya que actúa como un filtro limpiador de impurezas.



SAUL DOLGIN

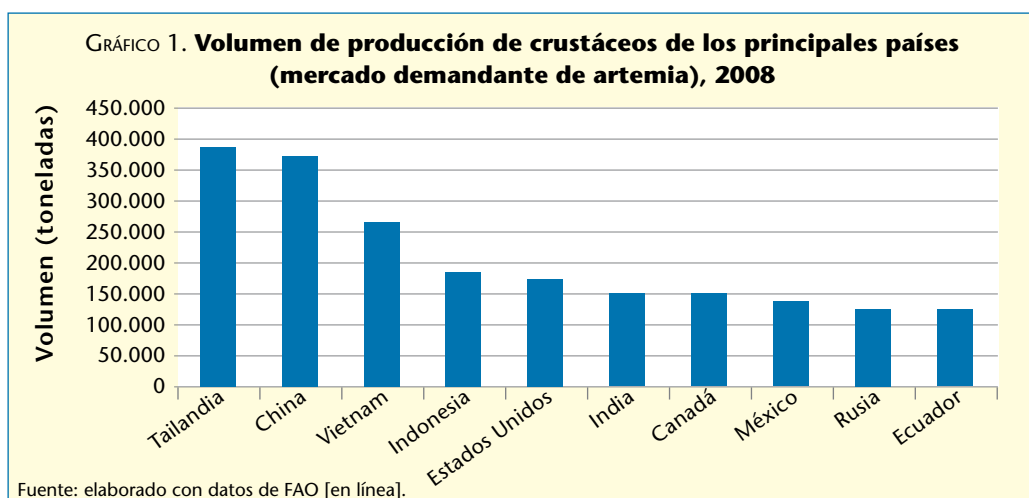
<sup>4</sup> “Plan de negocios aprendido”: iniciativa que incorpora la información validada del proyecto analizado, las lecciones aprendidas durante su desarrollo, los aspectos que quedan por resolver y una evaluación de la factibilidad económica proyectada a escala productiva y comercial.

## 2.2 Perspectivas de mercado

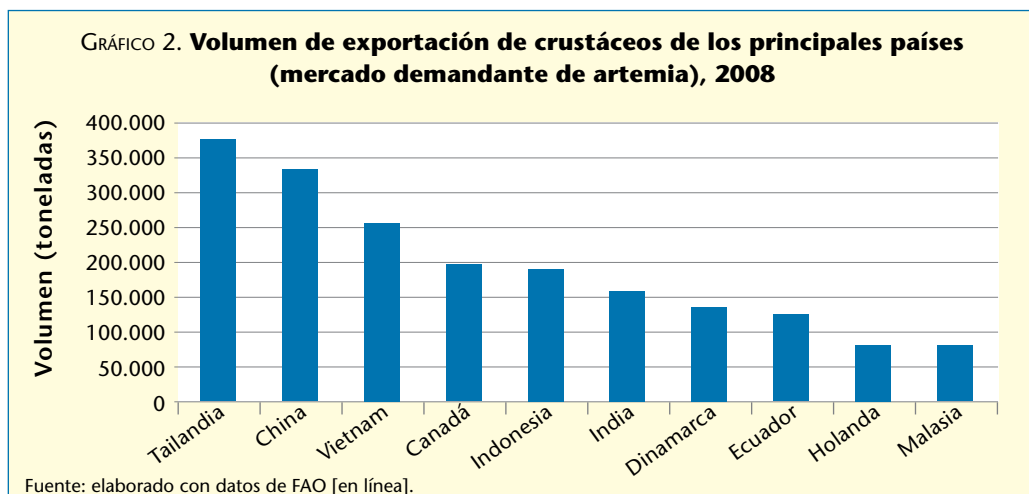
### Tendencias de la demanda

El crecimiento mundial que ha mostrado la acuicultura, especialmente la larvicultura, ha provocado un aumento de la demanda internacional de insumos alimenticios en las últimas décadas en 5 a 10% anual, donde los alimentos vivos adquieren una posición de importancia, tanto por el desarrollo de cultivos de especies con poca adaptación a dietas artificiales, como por la creciente preocupación por la contaminación de las pisciculturas, producto del uso de alimento peletizado. Así, las propiedades de los quistes y nauplios de artemia corresponden a dieta “viva” por excelencia, la cual es la más requerida internacionalmente.

Según datos del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, en el año 2008 se produjeron 3.007.509 de toneladas de crustáceos y los principales países productores son Tailandia y China (FAO, [en línea]) (Gráfico 1).



En 2008 el comercio internacional de crustáceos alcanzó un volumen de 2.943.373 de toneladas, de las cuales, 1.926.303 correspondió a los 10 mayores países exportadores. Las principales especies comercializadas son los camarones y cangrejos y los principales exportadores son países del sudeste asiático, Europa, Canadá y Ecuador (Gráfico 2).



Los principales países productores y exportadores de crustáceos coinciden con los primeros países consumidores de quistes de artemia, los cuales constituyen un mercado objetivo natural donde se debe proyectar la venta de quistes.

En ese contexto internacional, el mercado mundial demanda más de 2.000 t/año de quistes de artemia, que se obtienen del Great Salt Lake y de las salinas de la bahía de San Francisco (ambos en Estados Unidos), así como de algunos estados del noreste de Brasil (Amat y Green, 2006).

El mayor consumo de quistes se presenta en China, sudeste asiático, Ecuador y Latinoamérica, donde el 85% del volumen se requiere en los sistemas productivos llamados *hatcheries*, de la larvicultura del camarón y peces marinos.

En el año 2003 en Brasil la industria camaronera requirió 16,4 t de quistes y 246 de biomasa de artemia. *Hatcheries* en distintos continentes están dispuestos a pagar elevados precios por la cepa SS (*super small*) de *A. franciscana*, cuyo tamaño varía entre 410 y 420  $\mu\text{m}$ .

Cabe destacar que, junto con la demanda experimentada por los cultivos de crustáceos que muestran una dependencia con el alimento vivo, se observa una tendencia paralela de consumo de artemia por parte de centros de cultivos de peces. Esto es consecuencia de las preocupaciones crecientes por el cuidado del medioambiente que muestran los países desarrollados, lo que podría significar una preferencia hacia la dieta viva como insumo alimenticio para reemplazar el uso de pellet.

### **Mercado nacional**

El uso de artemia en cultivos marinos nacionales es sólo experimental, principalmente por la falta de oferta y los elevados precios, debido a que la internación de quistes y biomasa se realiza en volúmenes menores y por canales de comercialización no establecidos (compras individuales). Pese a ello, en el país existe abundante investigación que hace referencia a la utilidad del uso de este alimento en *hatcheries*, detectándose una demanda insatisfecha por el producto.

La demanda por alimento para cultivo larval en el país está dada por los centros de cultivo larvícola de especies crustáceas y de peces marinos, donde las larvas, en los primeros estadios de vida, muestran preferencia por presas vivas para su alimentación. Aunque este mercado implica un bajo volumen con relación al total de la producción acuícola, ha experimentado en los últimos años, un crecimiento considerable, lo que constituye un mercado promisorio para la producción de quistes.

Los cultivos de peces marinos se consideran una segunda alternativa de venta y se proyectan como un mercado potencial para los quistes en un mediano plazo.

Países como Ecuador, China y Canadá, con los cuales Chile ha firmado tratados de libre comercio, constituyen mercados factibles para la comercialización de quistes de artemia.

### **Tendencias de la oferta**

La explotación mundial de artemia se desarrolla en forma extensiva en lagos salados naturales, donde la especie habita en forma silvestre, y también en estanques o piscinas artificiales donde se multiplica después de un proceso de inoculación. Se cosechan alrededor de 3.000 y 1.000 t de quistes y biomasa, respectivamente; el principal productor de quistes es Estados Unidos (Sato *et al.*, 2004).

Las mayores producciones se desarrollan en sistemas de explotación semiintensivos (lagos salinos), donde se experimenta una dependencia con las variables bioclimáticas que determinan la salinidad del agua y, por lo tanto, la cantidad y calidad de los quistes. El mayor centro de producción está ubicado en el Great Salt Lake, en el norte de Estados Unidos. En el resto del mundo existen explotaciones de menor envergadura.

En Chile esta especie se presenta en 12 localidades, donde Pichilemu es la más austral. Sin embargo, las explotaciones destinadas a la producción de sal sin un propósito acuícola, experimentan un manejo inadecuado del agua para el desarrollo óptimo de la especie, y su presencia es poco masiva.

La producción mundial de artemia la lidera Estados Unidos, que cultiva la especie *A. monica* en San Francisco y *A. franciscana* en el Great Salt Lake. Los volúmenes producidos en este lago son los de mayor importancia internacional, su producción está dirigida principalmente a proveer la demanda interna y en menor grado a la exportación. Sin embargo, los volúmenes exportados por esta nación concentran gran parte de la oferta internacional de quistes.

Los volúmenes producidos en las explotaciones de artemia en el resto del mundo tienen poca relevancia en los mercados internacionales y están dirigidos mayoritariamente a proveer requerimientos internos. Aunque las producciones desarrolladas en países como Brasil, Argentina, Australia y China reportan volúmenes de interés y una incipiente introducción en el mercado internacional, presentan menores atributos de calidad comparadas con los quistes producidos en Estados Unidos, ya que sus cultivos mayoritariamente son de *Artemia persimilis* y *A. parthenogenetica*, que presentan un tamaño demasiado grande, poco apropiado para la larvicultura.

En los últimos años la producción mundial de quistes de artemia ha mostrado una disminución de la oferta, como consecuencia de la merma en cantidad y calidad del crustáceo proveniente principalmente de Estados Unidos. Ello se debe a la dependencia absoluta, de las etapas de reproducción y formación de quistes, de variables ambientales como salinidad, oxígeno, temperatura y otros. Así, una baja evaporación del agua o inviernos muy lluviosos se traducen en salinidades bajas, que significa una disminución de la población de artemia y, por lo tanto, de la producción de quistes. Por ello se entiende que exista una gran variabilidad de la producción en los distintos períodos de cosecha.

En Chile no se producen comercialmente quistes ni biomasa de artemia, por lo que deben ser importados desde Estados Unidos. Los quistes se comercializan en tubos (6 g/\$ 3.000) y tarros de los siguientes tamaños y precios (o más):

Peso (g)	Precio (\$)
80	40.000
250	45.000
454	99.000

Los principales importadores son tiendas de mascotas y acuarios, empresas ligadas a la acuicultura y laboratorios de investigación.

No obstante la tendencia hacia el aumento de la oferta internacional de quistes, dado el incremento del número de actores en el mercado como consecuencia del aumento de los precios observados en períodos de restricción, el volumen producido no ha evolucionado según lo esperado como consecuencia tanto de la influencia de las condiciones climáticas desfavorables presentes en los sitios, las cuales determinan la producción, como por la condición biogeográfica de la especie. Ello representa una oportunidad para constituirse en proveedor del mercado referido.

## Comercialización de artemia

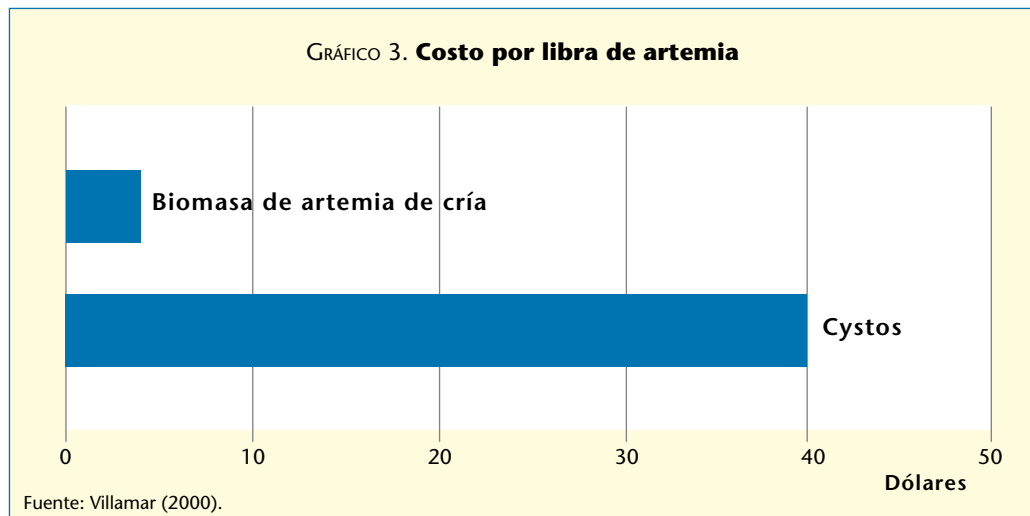
Los productos derivados de artemia que existen en el mercado son:

- Biomasa
  - fresca congelada
  - deshidratada por calor
  - deshidratada por frío (liofilización)
- Quistes
  - deshidratada por calor
  - decapsulados y deshidratados por calor
- Embriones al vacío en solución salina
- Embriones y nauplios congelados y al vacío
- Nauplios congelados y enriquecidos



Los precios promedio de quistes de artemia de calidad son del orden de US\$ 150/kg (FIA, 2004), aunque pueden encontrarse en el mercado internacional quistes de hasta US\$ 70/kg (Agencia Venezolana de Noticias, 2009).

La producción de larvas en los laboratorios se encarece por factores como: su alta demanda y gran escasez, debido al agotamiento de las fuentes naturales, su alto valor (US\$ 40/lb de quistes, equivalente a US\$ 80/kg) y su escasa oferta disponible. En este contexto, la biomasa de artemia (cría) es una alternativa efectiva para su uso en centros de producción acuícola, pues de esta manera se puede obtener una libra sólo por US\$ 4 (Villamar, 2000) (Gráfico 3).



La artemia puede ser alimentada con ácidos grasos que podrían elevar su valor y el de los peces que las ingieran, lo cual eleva la tasa de supervivencia de las larvas de peces y crustáceos en los criaderos. Por lo tanto, la artemia enriquecida con ácidos grasos omega 3 y 6 duplica su valor comercial: 1kg puede llegar a US\$ 8,64, a diferencia de 1 kg de biomasa sin enriquecer que puede costar entre 3,5 y US\$ 5,28 (El Comercio, 2007).

### Oportunidades de mercado

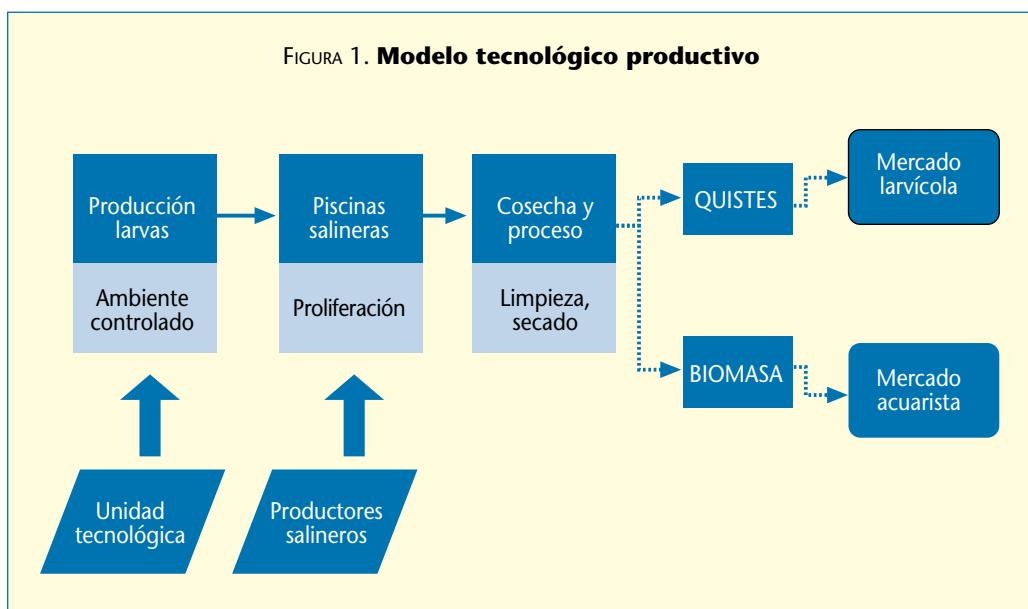
De acuerdo a lo expuesto en puntos anteriores, se ha determinado que existe un crecimiento sostenido de la demanda por artemia y un mercado insatisfecho, tanto internacional como nacional. En efecto, con un mercado donde se prevé un aumento considerable de los requerimientos de dieta viva, especialmente de artemia, se detecta una gran oportunidad de negocios para los sistemas salineros donde se puede cultivar esta especie. Con ello colabora la ventaja que presenta Chile por estar libre de enfermedades de importancia económica y por la calidad de la artemia presente (*Artemia franciscana*), características que pueden enfrentar las exigencias de bioseguridad de productos por parte de los mercados internacionales.

### 2.3 Estrategia de implementación

La implementación del proyecto se realiza mediante la articulación de los componentes tecnológicos con los de producción y venta. En el primer caso, se incluyen las unidades productivas y los actores involucrados en la transformación y mantención de las salinas; en el segundo componente se incluyen los actores e instrumentos dedicados a la producción de artemia, desde los estanques hasta el envasado. El ámbito de comercialización se incorpora al final de la cadena y cumple la tarea de estudiar el mercado y definir las alternativas de nicho de mercado para los quistes y biomasa de artemia.

El Plan de Negocio de Artemia plantea el desarrollo de dos productos comerciales: quistes y biomasa de esta especie. Los quistes constituyen el negocio principal y la biomasa se constituye en un subproducto (características técnicas en Anexo 1). El modelo tecnológico productivo propuesto es semiintensivo, por lo tanto, para el desarrollo del producto comercial se debe aumentar progresivamente la producción de artemia en ambiente controlado (estanques), para luego trasladarla a piscinas salinas a fin de que proliferen para su posterior explotación.

El funcionamiento del negocio exige la implementación de una Unidad Tecnológica que cumpla las funciones de coordinación de todo el proceso productivo, desarrollo y producción de larvas para su posterior traslado a las salineras, además del procesamiento y envasado del material explotado (Figura 1).

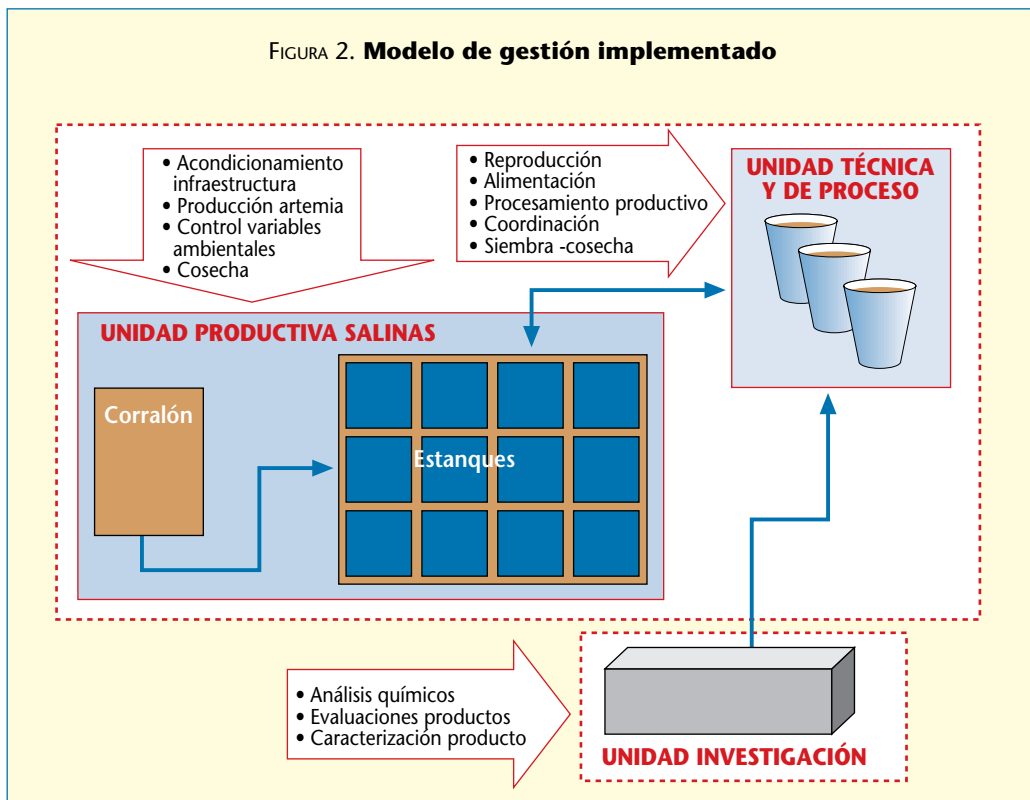




## Gestión y actores del proceso

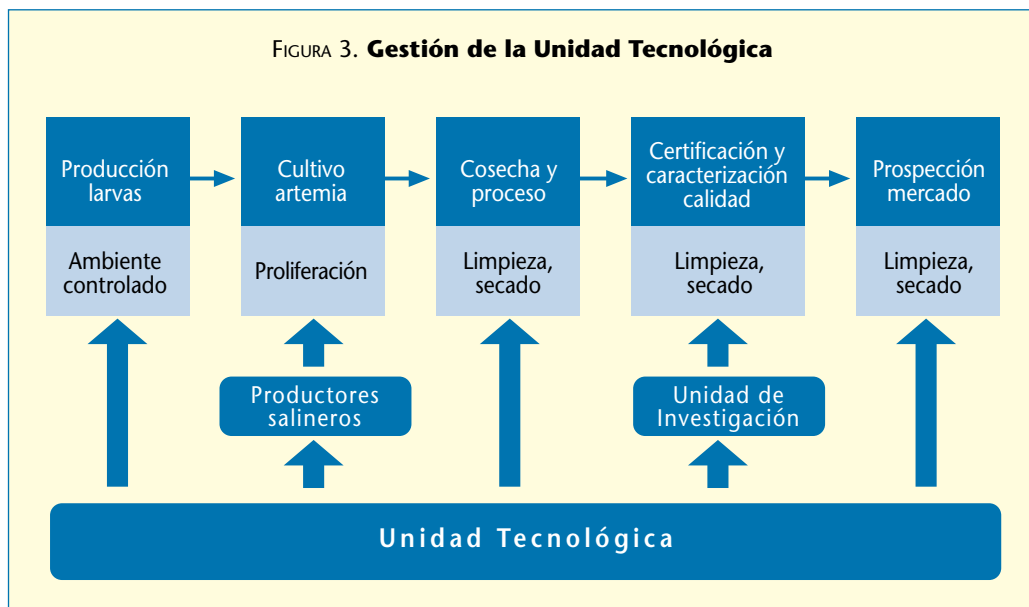
Para la operatoria y puesta en marcha del Plan de Negocio de *Artemia* es necesario apoyarse con herramientas del ámbito de la gestión. Se debe ordenar y articular a todos los agentes participantes del sistema de implementación tecnológica; no sólo a los participantes directos del negocio, sino también a los agentes externos que realizan apoyo en servicios de análisis químicos y biológicos, transferencia y financiamiento.

El modelo de gestión utilizado reconoce tres actores relevantes involucrados en el desarrollo de la unidad de negocio, tanto en sus aspectos técnicos y productivos, como comerciales: Unidad Productiva o productor salinero, Unidad Técnica y de Proceso, y Unidad de Investigación (Figura 2).



Como se mencionó anteriormente, la gestión de la implementación y operatoria del negocio es función de la Unidad Técnica Central o Unidad Tecnológica, que controla y coordina el desempeño de las unidades físicas y de otros actores participantes en el sistema (Figura 3). Sus funciones son:

- Producción de larvas de *Artemia*
- Desarrollo de alimentación o microalgas mediante la fertilización de estanques
- Procesamiento de los productos
- Coordinación entre la Unidad de Investigación y los productores
- Siembra-Cosecha
- Pruebas de mercado y definición de nichos



La Unidad Tecnológica se coordina con la Unidad de Investigación, integrada por las universidades de Los Lagos y de Santiago, y el Artemia Reference Center (ARC) en Bélgica. Sus funciones son:

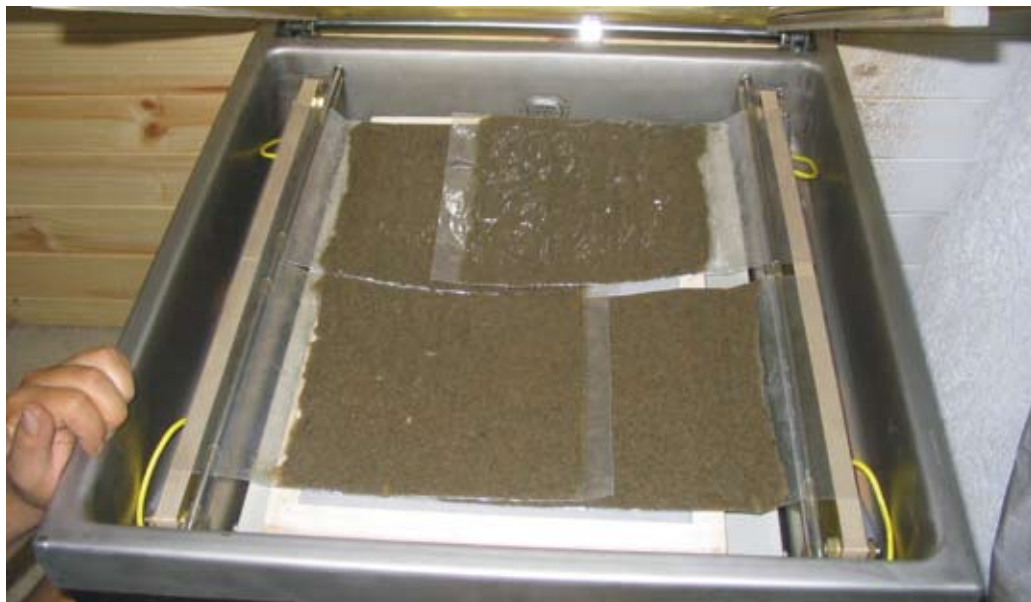
- Análisis químicos
- Análisis físicos y granulometría
- Evaluaciones de productos
- Caracterización de producto
- Certificación de producto

El productor salinero constituye un elemento importante dentro del negocio, ya que junto con ser propietario de las instalaciones físicas donde se implementa la etapa productiva de proliferación de artemia, debe realizar el control de la homeostasis del medio de cultivo, a través de mediciones periódicas, y el manejo de la condición del agua en los estanques.

El personal integrante de la Unidad Técnica debe encargarse de las correctas operaciones que se realizan en el galpón de producción de nauplios y de proceso. Ahí, constituyen elementos claves el tratamiento para la eclosión de los quistes, a objeto de obtener un mayor número de nauplios, su aclimatación y posterior inoculación en los estanques.

El productor salinero debe reportar información a la Unidad Técnica para la definición del momento adecuado de inoculación. Esta última, retroalimenta al productor para que controle las variables ambientales en concordancia con el desarrollo de los nauplios. Ambos manejan las operaciones en la Unidad Productiva con relación al comportamiento poblacional del cultivo con el objetivo de obtener cantidad y calidad adecuadas de quistes.

Ambas unidades, Técnica y Productiva, contribuyen con información del desarrollo de las operaciones y con material para ser analizado por la Unidad de Investigación (Universidad de Los Lagos), quienes caracterizan el producto resultante y retroalimenta a la Unidad Técnica para mejorar las condiciones productivas.



Una vez cosechado, el producto final es procesado: secado como quiste y secado o congelado como biomasa. Este producto es presentado en bolsas selladas al vacío y se entrega al mercado para su evaluación comercial. De ello se encarga la Unidad Técnica.

Cabe señalar que para generar volúmenes relevantes de quistes para el mercado demandante, a fin de acelerar el proceso de expansión de la oferta, se requiere incrementar la producción mediante la transferencia a otras salineras, además de la asociación entre los productores para el acopio y venta conjunta de la producción. Esto también permitiría estandarizar y negociar asociativamente la sal producida que será de mejor calidad por la acción de las artemias.

Aunque ambos productos corresponden a la misma clase de insumos alimenticios, poseen distintos mercados dado que los quistes están dirigidos a introducirse como alimento para peces y crustáceos marinos en cultivos, mientras que la biomasa al mercado acuarista como alimento para peces ornamentales.

Por ello la venta de la biomasa constituye, en los primeros estadios de producción, un ingreso relevante durante la implementación del negocio, ya que este producto tiene una rápida incorporación en el mercado acuarista nacional, que actualmente presenta una demanda insatisfecha.

### **Fases de la implementación**

La primera fase de implementación se relaciona con la intervención de la infraestructura de las salineras, cuando se desarrolla un sistema de profundidad variable entre estanques o piscinas salineras, mediante la profundización de éstos o elevando los parapetos, a fin de permitir el control de la evaporación del agua y la precipitación de las sales para el control de la salinidad. Paralelamente, se desarrolla la construcción y equipamiento de la Unidad Tecnológica: centro productor de nauplios y de procesamiento de productos. En un principio, su función es el desarrollo de los nauplios de artemia.

Con los estanques preparados se procede a la inoculación con nauplios de *Artemia franciscana*, previamente aclimatados en la sala de proceso. La proliferación se desarrolla de acuerdo al desempeño de las variables medioambientales al interior de los estanques o piscinas salinas.

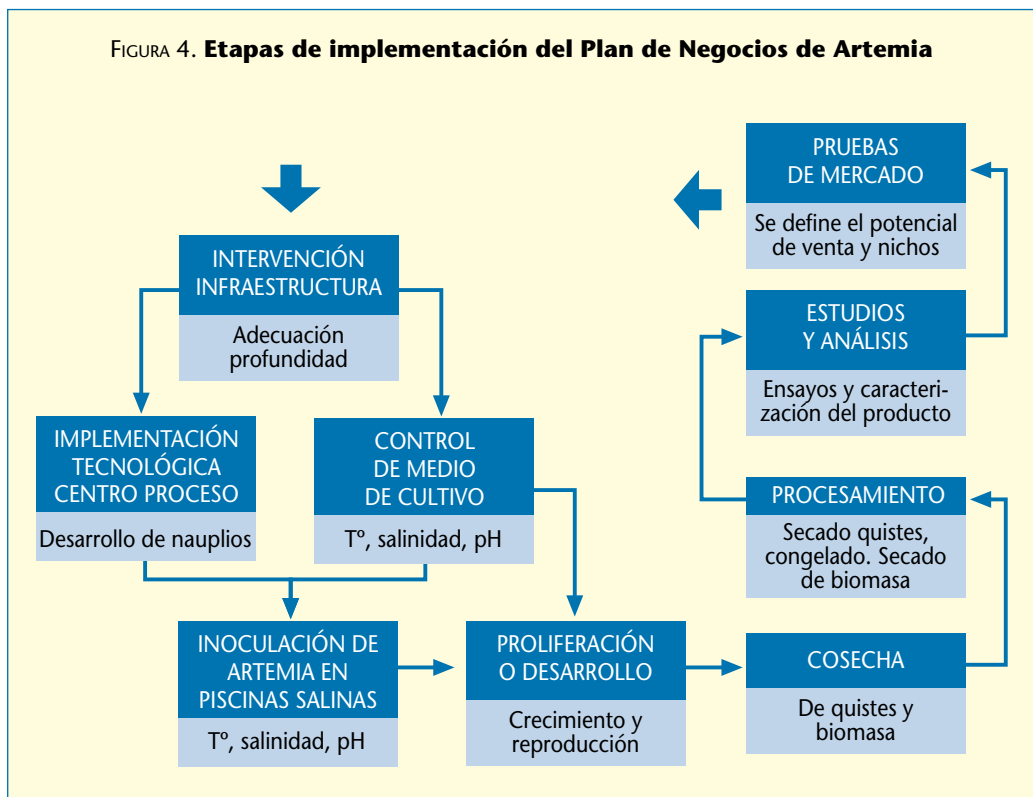
La obtención de información técnica y productiva es posible a través de un trabajo conjunto entre las unidades Técnica y de Investigación. Estos datos alimentan los reenfoques estratégicos del negocio por parte de la Unidad Técnica.

La segunda etapa de implementación corresponde al desarrollo de procedimientos de control del medio de cultivo y de precipitación de las sales en los estanques para promover el crecimiento y reproducción ovípara de la especie, es decir, la producción de quistes. Se realiza mediante el manejo de la temperatura, salinidad y pH.

Al cabo de la temporada productiva el trabajo de extracción de los quistes y biomasa es ejecutado por el personal de la Unidad Productiva salina (previo a la cosecha de sal) y el procesamiento es responsabilidad exclusiva del equipo técnico. En consecuencia, el procesamiento del material extraído se realiza en la misma Unidad Tecnológica una vez terminada la cosecha y consiste en la limpieza de impurezas y en el secado de los quistes y congelado o secado de la biomasa.

El material procesado, secado o congelado, es posteriormente enviado a los centros de investigación asociados, donde se analizan, se elaboran estudios y ensayos, y se caracteriza el producto. Parte del volumen cosechado es evaluado con relación a la calidad; para esto se realizan envíos a centros de investigación nacionales que utilizan este insumo con propósitos experimentales. También se realizan envíos al Artemia Reference Center (ARC) en Bélgica, donde se certifica la calidad de los quistes: tamaño, porcentaje de eclosión y perfil de ácidos grasos, atributos claves exigidos por el mercado.

La Figura 4 destalla las etapas de implementación del Plan.



## 2.4 El proyecto de inversión

### Inversión

Las inversiones requeridas para la adaptación de las salinas y su funcionamiento como explotación acuícola, se relacionan con herramientas para el manejo de las piscinas salineras y el procesamiento de los quistes, incluido el equipamiento necesario para su tratamiento y el desarrollo de la inoculación, además del procesamiento de la biomasa. A esto se agrega el equipamiento necesario para generar el movimiento de agua a través de los estanques, que corresponde a las motobombas que son instaladas en diversos puntos de la salina (Cuadro 1).

CUADRO 1. **Inversión requerida para la implementación de la unidad de negocio\***

Ítem	Unidades requeridas	Valor unitario (\$)	Total ítem (\$)
Electrobomba Pedrollo 0,33 HP (TOP 1)	10	74.782	747.820
Conservador (frío) 80l (usado)	2	120.000	240.000
Selladora al vacío	2	648.739	1.297.478
Balanza (1.550 ± 0,05 g precisión)	2	299.600	599.200
Secador solar	4	189.076	756.304
Estanque circular fondo cónico (60l)	2	25.000	50.000
Soplador 1/8 HP	2	511.875	1.023.750
Centrífuga	2	50.420	100.840
Herramientas de trabajo	1	267.305	267.305
Galpón e infraestructura (50 m <sup>2</sup> )	1	2.000.000	2.000.000
Mejoramiento infraestructura/ Otras construcciones	1	1.800.000	1.800.000
<b>Total</b>			<b>8.882.697</b>

\* Valores no incluyen IVA, \$ agosto 2009.

Las herramientas de trabajo corresponden a las que se usarán en la adaptación de las instalaciones de explotación salinera, en los movimientos de tierra para crear un estanque acumulador de agua (2 corralones) y otras necesarias para controlar las distintas variables del agua de los estanques (temperatura, salinidad y otras), tales como carretilla, aerómetro, probetas, entre otras.

El mejoramiento de infraestructura considera materiales y mano de obra, así como otras construcciones como salas para estanques y otros equipos, y también el mejoramiento de los diques para la conducción del agua. A esto se le suma el trabajo necesario para cambiar la profundidad de los 10 estanques.

La inversión requerida en la Unidad Técnica consiste en la construcción del galpón de 50 m<sup>2</sup> y la implementación de repisas, equipos de laboratorio y mesones de trabajo. La inversión total asciende a \$ 8.882.697.

### Bases y supuestos

El producto principal a desarrollar es el quiste de artemia, ya que es un producto conocido y demandado por los acuaristas; la biomasa, por su alta producción y precio, constituye un subproducto de gran importancia, mientras que la sal presenta un valor marginal.

La producción inicial se proyecta según los rendimientos y parámetros productivos observados en el segundo año del proyecto precursor. Se estiman tres inoculaciones de nauplios por temporada con quistes de *Artemia franciscana*, de una eficiencia de eclosión de 188.000 nauplios/g de quistes,

al igual que tres cosechas, en ciclos de 45 a 50 días. El rendimiento mensual de la producción de quistes es de 2,63 g/m<sup>3</sup>, se considera una estación de cinco meses operativos al año, por lo cual el rendimiento productivo por temporada (o año) es de 13,15 g quistes/m<sup>3</sup>. El rendimiento de la biomasa se considera de 337,0 g/m<sup>3</sup>/temporada. El volumen considerado del cultivo es de 1.210 m<sup>3</sup>, correspondiente a 10 estanques de 11 m de ancho x 22 de largo x 0,5 de profundidad efectiva promedio (121 m<sup>3</sup> cada uno). Éstos forman parte de una salina de ocho calles, cada una constituida por siete estanques de 242 m<sup>2</sup> y distintas profundidades según su función (cultivo de artemias, cristizador, otras). La cosecha de los distintos productos se realiza en el período estival, durante cinco meses (Cuadro 2).

**CUADRO 2. Valor base de los parámetros productivos**

Supuestos	
Meses operativos por año	5
Superficie total salina (ha)	1,4
Volumen en producción de artemia (m <sup>3</sup> )	1.210
Inoculación de estanques (larvas/litro)	50 *
Rendimiento cultivo quistes (g/m <sup>3</sup> /mes)	2,63
Rendimiento cultivo quistes (g/m <sup>3</sup> /año)	13,15
Rendimiento cultivo biomasa (g/m <sup>3</sup> /mes)	67,4
Rendimiento cultivo biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337,0
Rendimiento sal (t/calle/año)	12
Rendimiento biomasa congelada (%)	100
Rendimiento biomasa seca (%)	10
Relación biomasa congelada/seca (%)	75 / 25
Rendimiento quistes secos (%)	54

\*Agregar 30% por mortalidad temprana.

La biomasa cosechada se envasa y congela o seca, en una relación de 3:1. La biomasa seca tiene un rendimiento de 10%, mientras que los quistes de 54% (al secado).

En consecuencia, con la implementación de la unidad de negocio se alcanza una producción total por temporada de:

- 8,6 kg de quistes deshidratados
- 305,8 kg de biomasa congelada
- 10,2 kg de biomasa seca
- 96 t de sal

### Estructura de costos

A continuación se detallan los costos de producción de quistes y biomasa para una explotación de 1.210 m<sup>3</sup> en un horizonte de 6 años. Durante este período, el volumen de cultivo se mantiene estable.

En los costos variables se clasifican los insumos operacionales asociados a inóculos y fertilización de las salinas, en directa relación con la producción de quistes y biomasa. Los insumos implicados en el envasado corresponden a las bolsas y etiquetas utilizadas para el desarrollo de los productos comerciales.

Los costos en mano de obra corresponden al salario de un obrero salinero por los meses de extracción y de un técnico como personal permanente durante todo el período que contempla la proyección. Otros insumos incluyen los gastos en luz, agua y teléfono de la Unidad Técnica.



CUADRO 3. Costos de producción anual proyectados a 6 años ( \$ agosto 2009)

Ítem	Año 1 a 6
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	11.368.030
<b>VARIABLES</b>	5.518.030
Insumos operacionales	1.197.130
Insumos envasado	4.320.900
<b>FIJOS</b>	5.850.000
Mano de obra	4.350.000
Otros insumos	1.500.000
<b>GASTOS DE VENTAS Y OTROS SERVICIOS</b>	788.065
Servicios	638.065
Comercialización	150.000
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	4.669.002
Administración	3.960.000
Otros gastos	709.002
<b>COSTO TOTAL</b>	16.825.097

### Ingresos

Los ingresos proyectados son iguales para los 6 años, pues no se considera un aumento en la producción durante este tiempo ni una variación en los precios.

Los productos de artemia se comercializan envasados al vacío, en presentaciones de distinto peso, directamente a locales acuaristas o a centros de cultivo acuícola.

La sal la vende el salinero en su canal establecido, en sacos de 60 kg.

Para establecer los precios de los productos se consideran los utilizados por el proyecto precursor y los disponibles en la actualidad en el mercado nacional y extranjero.

CUADRO 4. Ingresos proyectados

Producto	Unidad de comercialización	Precio unitario*	Unidades producidas al año	Ingreso anual (\$) (año 1 a 6)
Quistes secos	Bolsa 5 g	2.000	1.718	3.436.884
Biomasa congelada	Bolsa 15 g	756	20.389	15.413.706
Biomasa seca	Bolsa 5 g	2.000	2.039	4.077.700
Sal	Saco 60 kg	2.500	1.600	4.000.000
<b>Total</b>				26.928.290

\* Valores no incluyen IVA, \$ agosto 2009.

## 2.5 Rentabilidad esperada

El análisis económico proyectado a un horizonte de 6 años se presenta en el Cuadro 5.

CUADRO 5. **Flujos y rentabilidad esperada anual (\$ agosto 2009)**

Ítem	AÑO		
	0	1 a 5	6
Ingresos		26.928.290	26.928.290
Costos directos		11.368.030	11.368.030
MARGEN OPERACIONAL		15.560.260	15.560.260
Gastos de ventas y otros servicios		788.065	788.065
Gastos de administración		4.669.002	4.669.002
Depreciación		888.270	888.270
MARGEN NETO		9.214.924	9.214.924
Impuestos		1.750.836	1.750.836
U.D.I.*		7.464.088	7.464.088
Depreciación		888.270	888.270
FLUJO ANUAL		8.352.358	8.352.358
Inversión	8.882.697		
Capital operaciones	11.368.030		11.368.030
Valor residual			3.553.079
FLUJO	-20.250.727	8.352.358	23.273.467

\* Utilidad después de impuestos.

### Indicadores económicos

Los indicadores económicos del Plan de Negocio son:

- Tasa de descuento: 12%
- Valor Actual Neto (VAN): \$ 21.648.717
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 40%

Bajo los supuestos considerados en el análisis del proyecto, la rentabilidad obtenida se puede considerar atractiva, donde una producción de artemia (quistes y biomasa), complementaria a la extracción de sal desde una salina, genera una TIR de 40% y \$ 21.648.717 por sobre la rentabilidad exigida al negocio.

En el Anexo 3 se detalla el flujo del Plan de Negocios Aprendido.

### Análisis de sensibilidad

A continuación se analizan las variables consideradas críticas para el modelo.

**Escenario base:** contempla los factores críticos más relevantes utilizados en la evaluación económica.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
Escenario base	Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )	1.210
VAN (12%) \$ 21.648.717	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	756
TIR 40%	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337
	Precio envase biomasa congelada (\$)	107
	Sueldo técnico (\$)	300.000
	Otros insumos unidad productiva (\$)	125.000



**Volumen unidad productiva:** el volumen mínimo que soporta la unidad antes de sacrificar la rentabilidad exigida es de 715 m<sup>3</sup>, lo que equivale a una disminución de 41%.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
VAN (12%) \$ 0 TIR 12%	Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )	715
	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	756
	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337
	Precio envase biomasa congelada (\$)	107
	Sueldo técnico (\$)	300.000
	Otros insumos unidad productiva (\$)	125.000

**Precio biomasa congelada:** la biomasa producida en gran cantidad se convierte en un factor importante de sensibilizar en sus distintos aspectos. El precio de la biomasa congelada puede disminuir hasta \$ 437 el paquete de 15 g, es decir, en 42%, antes de sacrificar la rentabilidad exigida al negocio.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
VAN (12%) \$ 0 TIR 12%	Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )	1.210
	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	437
	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337
	Precio envase biomasa congelada (\$)	107
	Sueldo técnico (\$)	300.000
	Otros insumos unidad productiva (\$)	125.000

**Rendimiento biomasa:** el rendimiento mínimo que puede tener la producción de biomasa sin sacrificar la rentabilidad es de 186,5 g/m<sup>3</sup> al año, lo que representa una disminución de 45%.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
VAN (12%) \$ 0 TIR 12%	Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )	1.210
	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	756
	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	186,5
	Precio envase biomasa congelada (\$)	107
	Sueldo técnico (\$)	300.000
	Otros insumos unidad productiva (\$)	125.000

**Costo envase biomasa congelada:** el costo del envase utilizado para empacar la biomasa congelada puede aumentar hasta 3,5 veces, es decir, hasta \$ 373.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
VAN (12%) \$ 0 TIR 12%	Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )	1.210
	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	756
	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337
	Precio envase biomasa congelada (\$)	373
	Sueldo técnico (\$)	300.000
	Otros insumos unidad productiva (\$)	125.000

**Sueldo técnico:** el sueldo del técnico encargado de la producción de artemia en la Unidad Técnica puede aumentar hasta \$ 752.132 ó 2,5 veces sin sacrificar la rentabilidad exigida al proyecto.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
		Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )
VAN (12%) \$ 0	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	756
TIR 12%	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337
	Precio envase biomasa congelada (\$)	107
	Sueldo técnico (\$)	752.132
	Otros insumos unidad productiva (\$)	125.000

**Otros insumos Unidad Productiva:** el costo de otros insumos que utiliza la Unidad Técnica puede incrementarse hasta \$ 577.132 ó 4,6 veces.

Escenario horizonte de 6 años	Sensibilidad de los factores críticos	
		Volumen unidad productiva (m <sup>3</sup> )
VAN (12%) \$ 0	Precio biomasa congelada (\$/bolsa 15 g)	756
TIR 12%	Rendimiento biomasa (g/m <sup>3</sup> /año)	337
	Precio envase biomasa congelada (\$)	107
	Sueldo técnico (\$)	300.000
	Otros insumos unidad productiva (\$)	577.132

### ► 3. Alcance del negocio

La experiencia de cultivo semiintensivo de artemia en las explotaciones salineras muestra que la diversificación de un rubro tradicional, que evidencia bajos estándares productivos y retornos económicos, es una alternativa viable para los pequeños productores.

La implementación del negocio considera cambios en el sistema que implican una inversión cercana a los \$ 9 millones, accesible para los productores con un modelo asociativo, donde la infraestructura básica para la producción está constituida por los estanques salineros, actualmente disponibles. Dichos estanques son adaptados para la producción acuícola: su transformación considera bajos costos y esencialmente involucra el uso de mano de obra local. En la etapa de reproducción y producción de quistes se puede considerar una sola unidad que puede ser potenciada para dar cobertura a diferentes productores o explotaciones salineras.

Un esquema asociativo tendría, sin lugar a dudas, ventajas en términos de obtener un volumen de oferta que permita fidelizar mercados más amplios, así como mejorar la capacidad negociadora que hoy es prácticamente nula con la producción de sal.

La transferencia tecnológica es viable a través de la incorporación del personal técnico en el modelo, lo que permite que el desarrollo del producto comercial, a través del procesamiento de los quistes y biomasa, sea realizado de manera efectiva y con resultados económicos positivos.

Los potenciales beneficiarios de esta alternativa productiva corresponden a todo propietario o mediero de explotaciones salinas, donde la extracción de sal sea realizada por métodos artesanales y el tamaño de producción sea pequeño. Este segmento de productores se dedica a la extracción de sal en los períodos de cosecha, y a otros rubros el resto del año.

En consecuencia, este paquete tecnológico puede ser introducido en cualquier explotación que se desarrolle en humedales hipersalinos, como los salares del Norte Grande del país o los humedales marinos presentes en Iquique, Los Vilos, El Convento o Pichilemu, en donde se ha encontrado la presencia de *Artemia*. Sin embargo, las posibilidades de replicación se concentran en los sistemas salineros marinos de los pequeños productores de la Región de O'Higgins, ya que esta zona presenta el mayor número de explotaciones salineras por evaporación de todo el país, y constituye un área de manejo homogénea.

#### ► 4. Claves de viabilidad

---

La implementación de la unidad de negocio a escala comercial sin dudas podrá superar los resultados de la experiencia piloto. No obstante, requiere de las consideraciones señaladas a continuación.

Respecto de la inversión en la etapa de reproducción o desarrollo de nauplios, se deben orientar recursos a la expansión del volumen de estanques en ambientes controlados, a fin de aumentar las unidades larvales desarrollables dirigidas a incrementar el plantel en la etapa siguiente de crecimiento en piscinas salineras.

Asimismo, el proyecto mostró ser altamente sensible al volumen de cultivo, por lo tanto, se recomienda orientar esfuerzos para aumentar el número de piscinas o su profundidad, y considerar un volumen mayor o igual a 1.000 m<sup>3</sup> como mínimo.

Por el carácter altamente técnico de la innovación desarrollada, toda unidad de negocio que provenga de la réplica del modelo implementado requiere necesariamente de la asesoría o transferencia tecnológica por parte del equipo técnico involucrado.

Por lo amplio del mercado y el bajo volumen relativo de producto obtenido, al menos en el mediano plazo, el esfuerzo comercial debe orientarse al mercado nacional.

Se requiere incrementar el rendimiento/m<sup>3</sup> en la producción de quistes a fin de no depender tan directamente de la producción y venta de biomasa.

Por otra parte, con la finalidad de aumentar su precio y generar un producto *premium*, se debe mejorar la calidad de los quistes producidos, tanto en tasa de eclosión como en su contenido de humedad. Además, el etiquetado debe incluir instrucciones para decapsular correctamente los quistes<sup>5</sup> y así aprovechar como alimento los que no eclosionen (la cápsula al ser ingerida por los estados larvales puede provocar asfixia y su muerte). Además, debe sacarse partido a la variedad de artemia cultivada (San Francisco Bay), pues produce nauplios de muy pequeño tamaño, ideales para la alimentación de distintos tipos de estados juveniles.

En el marco del conjunto de unidades de negocio que se desarrollen, debe implementarse una lo más pronto posible, para quebrar una tendencia creciente hacia la desmotivación y salida de la actividad por parte de algunos productores.

Un modelo aplicable para el desarrollo de una unidad de negocio de mayor impacto es la existencia de una unidad central que provea a otros productores salineros de nauplios y compre la materia prima para procesar y comercializar.

---

<sup>5</sup> Anexo 2: Protocolo para decapsular quistes de artemia.

La estacionalidad de la extracción es un punto de interés que se ve limitado por condicionantes topográficas y climáticas del lugar de emplazamiento del proyecto. Una explotación salinera presenta inundaciones invernales que disminuyen la salinidad y desmejoran la condición de crecimiento del plantel de *Artemia*, por lo que se requiere un trabajo de ingeniería que diseñe un sistema efectivo de diques y compuertas para el manejo del agua, de manera que las inundaciones invernales sean controladas.

Otra opción es la implementación de estanques artificiales cubiertos, protegidos de las lluvias y con volúmenes de agua manejables, lo que permite un mejor manejo de las variables ambientales del medio de cultivo y, por consiguiente, una mejor cosecha. Esta opción se desvincula de la producción salinera y constituye un sistema autónomo, replicable en cualquier otro sistema de producción, sin embargo, dada su complejidad y aumento de los costos, es una opción menos accesible para los productores salineros.

## ► 5. Asuntos por resolver

---

Existen algunos elementos críticos que deben ser resueltos para un buen desarrollo de la unidad de negocios:

**Volumen en producción.** El desarrollo y réplica del negocio debe considerar el escalamiento productivo para poder acceder a mercados más estables. Esto se refiere al aumento del tamaño de las unidades productivas, ya sea con la incorporación de nuevos estanques salineros a la producción o con el aumento del volumen de cada estanque y la adquisición de estanques artificiales para el desarrollo de nauplios.

**Control de parámetros de cultivo.** El control de estos parámetros (temperatura, salinidad y otros) es clave para la proliferación y crecimiento de la biomasa, y para el resultado productivo y económico de la operación del negocio. Este control, realizado en un sistema semiintensivo, está condicionado por las características climáticas y topográficas presentes en el sitio de emplazamiento de los estanques, y es crítico en invierno cuando la inundación de las salinas disminuye la salinidad y, a su vez, la producción de artemia.

**Manejo de quistes adquiridos.** Otro punto crítico corresponde al correcto manejo de los quistes adquiridos para la obtención efectiva de nauplios de artemia. Éstos se reproducen en la Unidad Técnica (galpón de proceso) y son inoculados en los estanques y piscinas. El manejo del procedimiento de eclosión realizado en la Unidad está limitado por la calidad de los quistes adquiridos y por las condiciones de manipulación. Por ello, las condiciones del medio de cultivo (temperatura, salinidad, acidez) deben ser óptimas y permitir una buena eclosión y maduración de los nauplios.

**Acelerar la transición de escala piloto a comercial.** La implementación a escala industrial o semiindustrial se debe acelerar para permitir una recuperación más rápida de la inversión y para generar una oferta relevante de quistes, un impacto económico a los agentes participantes del rubro y quebrar la deserción de agentes participantes del negocio de las salineras.

## SECCIÓN 2

# El proyecto precursor

## ► 1. El entorno económico y social

---

La explotación salinera es una actividad económica extractiva, realizada desde períodos prehispánicos y desarrollada tradicionalmente por pequeños productores. En la actualidad grandes compañías han aumentado el volumen y calidad de la sal ofertada, dejando a estos productores como abastecedores de sal de menor valor económico y menor demanda. La incapacidad de cumplir con las exigencias sanitarias y de mejorar los procesos productivos, merman sus posibilidades de comercialización y los resultados económicos a tal punto que se ha producido una deserción creciente de la actividad. Un caso de éstos lo constituyen los salineros de Cáhuil, en la comuna de Pichilemu.



El borde costero de la comuna de Pichilemu posee limitadas posibilidades productivas, concentrada en el servicio de turismo estival, seguida por la actividad forestal y la agricultura de subsistencia (35% de la población).

Las salinas de Cahuil se forman por la internación de agua de mar en una depresión geográfica donde se mezcla con agua dulce del estero Nilahue. Así, tras la decantación del barro y la evaporación del agua emergen los cristales de sal, que son extraídos por pequeños productores por medios artesanales (palas y carretillas).

Los pequeños productores se caracterizan por poseer entre 1 y 10 calles, cuya producción fluctúa entre 150 y 250 sacos de 60 kg de sal/calle/temporada, que es comercializado a \$ 1.000 cada uno. La temporada de cosecha comienza en enero y finaliza en abril, el resto del año los productores se emplean en faenas forestales, agrícolas y/o pesca como actividad de autoabastecimiento.

La mano de obra incluye el empleo familiar no remunerado y el sistema de financiamiento es la mediería, donde el productor incurre con los gastos de la extracción de la sal, situación desfavorable para él.

Las escasas posibilidades de comercialización que muestran los pequeños productores de sal, por la incapacidad de superar las exigencias de productividad, competitividad y calidad de la producción, sumadas a los bajos volúmenes respecto los requerimientos del mercado, redundan en discretos resultados económicos de la actividad. Con técnicas de extracción rudimentarias obtienen sal de bajo grado de pureza y visiblemente contaminada, limitándose la cadena de distribución a empresas mineras, curtiembres y otros usos industriales, con bajos volúmenes y precios de comercialización.

Como la temporada de cosecha presenta una duración estival de cinco meses y las instalaciones quedan inutilizables para otro uso productivo, los salineros deben emplearse en otras labores el resto del año o emigrar a otras localidades en busca de oportunidades.

La diversificación productiva a través de la incorporación del cultivo semiintensivo de artemia, como una actividad complementaria a la producción de sal, se propone como un medio para el incremento de los ingresos de los productores de las distintas localidades de Pichilemu, vía comercialización de biomasa y de quistes de este crustáceo y, además, por la mejora de la calidad de la sal extraída, ya que la artemia actúa como un filtro no selectivo de impurezas.

## ► 2. El proyecto

---

Los resultados del presente documento surgen de la ejecución del proyecto “Diversificación de la actividad salinera mediante el cultivo semiintensivo del crustáceo *Artemia*, para la producción de quistes en la localidad de La Villa, Pichilemu, VI Región”, financiado por FIA y ejecutado por el productor Marco Labarca Parraguez, en asociación con el Laboratorio de Genética y Acuicultura de la Universidad de Los Lagos, entre los años 2003 y 2006.

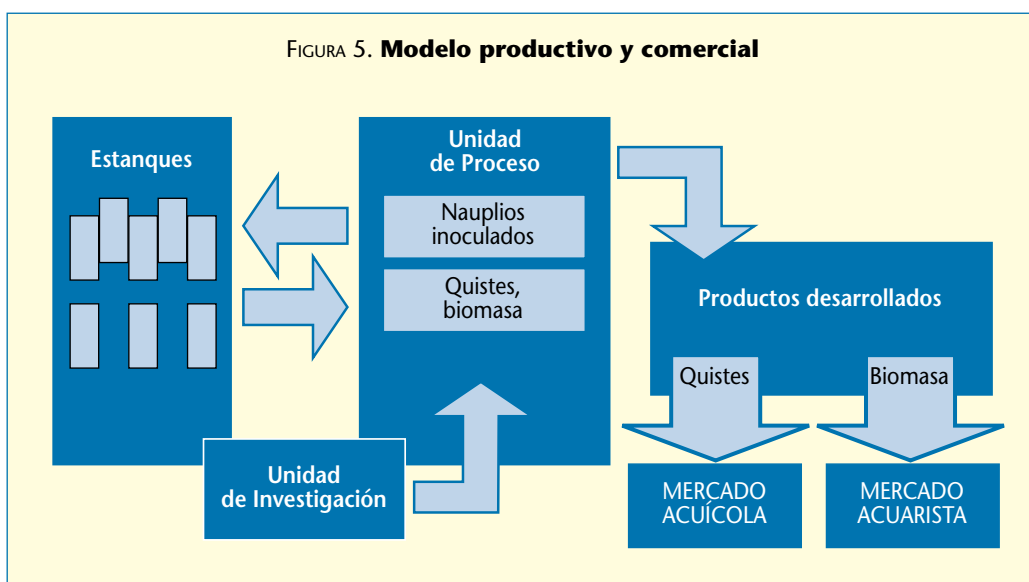
En el proyecto se evaluaron y validaron aspectos productivos y comerciales del cultivo de artemia, y se implementó un centro piloto de producción de artemia a fin de reconvertir la actual actividad salinera, de bajo impacto económico, en otra de gran potencial.

El proyecto se desarrolló en una salina ubicada en la localidad de La Villa, que corresponde a una intrusión salina del golfo de Cáhuil, comuna de Pichilemu. Producto del desarrollo de las actividades de difusión y de la inclusión de otros productores salineros de la zona en los talleres de capacitación, el impacto puede extenderse a otras salinas de la zona que presentan condiciones topográficas y de manejo similares, ubicadas en las localidades de Barranca, Lo Valdivia y Bucalemu.

## 2.1. Proceso de gestión productivo y comercial

El proyecto fue implementado en una explotación salinera con dos unidades (salinas), de propiedad de un pequeño productor. La superficie de trabajo fue de 3,83 hectáreas: 2,25 de la salina 1 y 1,58 de la salina 2, donde se ubican ocho estanques salineros y dos corralones.

El sistema semiintensivo de cultivo de artemia contempla, en primer lugar, la recepción de quistes de artemia de origen externo en la Unidad de Proceso, los que son reproducidos para obtener nauplios (etapa larval), que posteriormente se inoculan en piscinas o estanques de producción (crecimiento y reproducción), luego, los quistes y biomasa se explotan y se procesan en la misma Unidad; finalmente se comercializan (Figura 5).



### Actores tecnológicos

Se clasifican en tres tipos de acuerdo a su participación en la implementación del modelo:

- encargados de reestructurar y mantener las instalaciones
- encargado del proceso productivo
- encargados de investigación y desarrollo

Las operaciones productivas se desarrollan en el centro operativo instalado en las salineras, donde se constituye la Unidad de Cultivo en los estanques salineros, y en la Unidad de Proceso, construida y equipada para la implementación del modelo. A estas unidades se asocian las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura de la Universidad de Los Lagos, que entrega el servicio de investigación y desarrollo de productos.

**Productor salinero.** Centraliza sus operaciones en la Unidad de Cultivo. Está a cargo de la reestructuración de los estanques salineros; se deben incorporar en su sistema de manejo las modificaciones técnicas y de infraestructura necesarias para realizar las actividades involucradas en la modernización tecnológica. Junto con esto, sus labores abarcan la mantención de las instalaciones y el acondicionamiento de los estanques para la inoculación de los nauplios; participa también en la cosecha al término de cada temporada.

**Equipo técnico.** Procesa los quistes mediante el equipamiento de laboratorio de la Unidad de Proceso, donde se realizan los tratamientos necesarios para la eclosión y aclimatación de los nauplios; la inoculación se realiza en estanques o piscinas. Este equipo además supervisa el acondicionamiento y reproducción de artemia en el cultivo y procesa el material cosechado con propósitos comerciales con el equipamiento necesario instalado en la misma Unidad.

Las operaciones relacionadas con el cultivo de microalgas, que es la alimentación base de artemia, se asigna a especialistas en el área de biología marina.

**Equipo de estudio.** Corresponde al Laboratorio de Acuicultura de la Universidad de Los Lagos (Osorno), donde se realiza el análisis de calidad mediante estudios sobre sistemas de secado y envasado para los quistes y biomasa, además de la caracterización del producto y distintos análisis de laboratorio, a fin de mejorar la presentación y el marketing del producto. También se realizan ensayos experimentales que prueban diversas condiciones y formas de manejo del cultivo, generando información que retroalimenta a las unidades productivas.

### **Operatoria básica**

En la Unidad Productiva salinera deben ejecutarse los procesos de reestructuración y mantención de las instalaciones para manejar la producción de artemia, además del control de variables técnicas que inciden en la proliferación de algas para alimentación y del crustáceo y el manejo de los flujos de agua a través del corralón y de los estanques para promover una cristalización de sal con máxima pureza.

Esta Unidad se relaciona directamente con la Unidad de Proceso, donde se desarrolla la limpieza y el secado o congelado del material cosechado, para ser almacenados en frío a la espera de su distribución. En los laboratorios de la Unidad de Proceso también se realiza el tratamiento de los quistes cosechados o adquiridos para su eclosión y preparación de los nauplios para la inoculación posterior.

Como entidad anexa se incorpora el Laboratorio de Acuicultura (de la Universidad de Los Lagos, Osorno), que recepciona el material cosechado para su análisis, caracterización y liofilización; las evaluaciones realizadas retroalimentarán a las unidades productivas.

Se envían muestras de productos al Artemia Reference Center (ARC) en Bélgica, para su análisis y certificación.

### **La asesoría**

El equipo técnico convocado para la ejecución del proyecto precursor resultó satisfactorio, estuvo integrado por dos ingenieros acuícolas con experiencia en cultivos, quienes imprimieron un enfoque altamente técnico al desarrollo, lo cual se constata en los resultados obtenidos.



## 2.2. Resultados de la implementación del proyecto

---

La implementación del proyecto artemia en los sistemas salineros dió como resultado la puesta en marcha de una explotación acuícola que desarrolla tres productos comerciales: quistes y biomasa de artemia, y sal mejorada. Los resultados observados en las salineras se señalan a continuación.

**Desarrollo e implementación de tecnología de cultivo.** Diseño, implementación y validación de tecnología innovativa de cultivo de *Artemia*, lo cual se demostró por la obtención de un producto final viable productiva y comercialmente.

**Incremento de la población de artemia en estanques salineros.** Esto fue producto del manejo adecuado de las variables ambientales y de la inoculación de la población de artemia en los estanques, con lo cual se alcanzó un rendimiento de extracción igual a 2,63 gr de quistes/m<sup>3</sup>/mes. En la cosecha estival se obtuvo una extracción mensual de 2,66 kg de quistes secos, que en 5 meses de cosecha equivalen a una producción de 13 kg. La producción mensual de biomasa fue de 341 kg, equivalente a 1.700 kg en la temporada.

**Procesamiento de quistes y biomasa como producto comercial.** Incluye limpieza, selección y secado de los quistes y biomasa de artemia. Una vez aplicados estos precedimientos, se obtuvo en una temporada 7.189 g de quistes (46% de pérdidas), 256 kg de biomasa congelada y 8.530 g de biomasa seca.

**Desarrollo de productos comerciales.** Los quistes se empaclaron en unidades de 5 gr (1.438 unidades), al igual que la biomasa seca (1.706 unidades), mientras que la biomasa congelada se envasó en unidades de 15 gramos (17.067 unidades). Los quistes y la biomasa deshidratada se empaclaron en bolsas de aluminio selladas al vacío.

**Testeo de mercado y validación de nichos.** Se enviaron productos de artemia a centros experimentales que los utilizan en investigación y se obtuvo una alta aceptación. También se presentó el producto en el mercado de proveedores de insumos de acuario, con muy buenos resultados.

**Mejoramiento de la calidad de la sal producida.** El estándar de calidad de la sal producida en las salineras intervenidas fue significativamente mayor, ya que mostró un mayor grado de pureza y un menor contenido de materia orgánica, como consecuencia de la actividad filtradora de la artemia.

En consecuencia, la ejecución del proyecto precursor permitió demostrar que la unidad de negocio, tal como fue concebida inicialmente, es viable técnica y económicamente. En este contexto se validaron los siguientes elementos:

- Técnica para reproducción de artemia en ambiente controlado, producción de nauplios para inoculación y desarrollo de artemia en piscinas salineras.
- Manejo del cultivo y operatoria básica.
- Producto final obtenido.
- Producto ampliado validado por el mercado.
- Precio del producto validado por mercado.



### ► 3. Los productores del proyecto hoy

---

Al término del proyecto el ejecutor logró efectuar cosechas y el desarrollo de productos comerciales de artemia, aunque en volúmenes bajos que no alcanzaron a proveer a los mercados proyectados.

Las posibilidades de un impacto económico real para estos productores salinos es baja, dada la carencia de financiamiento propio para enfrentar las inversiones y operaciones relacionadas con la extracción y procesamiento de quistes y biomasa de artemia (en la escala piloto original del proyecto). Esta dificultad se superaría si existiese algún tipo de instrumento público que subsidie la inversión productiva y/o comercial.

En consecuencia, la unidad de negocios formada, donde actualmente participan dos productores que cuentan con el aprendizaje adquirido en la experiencia del proyecto precursor de FIA, está ejecutando un proyecto a escala productiva-comercial con apoyo financiero de CORFO. Su objetivo es aumentar el volumen de producción a través del aprovechamiento del potencial de crecimiento poblacional de artemia, desarrollado en invierno. Para ello se contempló la incorporación de estanques plásticos cubiertos, lo que posibilita el control de las variables climáticas del medio de cultivo y, por lo tanto, el aumento de la producción y el mejoramiento de los resultados económicos.

Actualmente otros productores esperan los resultados de la reestructuración del sistema, que corresponde a un aumento tal del volumen de producción que permita efectuar una comercialización conveniente, para evaluar su participación o réplica del negocio en sus unidades productivas.

## SECCIÓN 3

# El valor del proyecto aprendido y precursor

La diversificación o reconversión productiva planteada en el Plan de Negocio de Artemia, aplicada a sistemas salineros de Pichilemu y en conformidad con los resultados obtenidos, constituye una alternativa viable técnicamente. No sólo se logró contar con una tecnología validada de cultivo, sino que además se evidenciaron grandes ventajas comparativas en el producto desarrollado, respecto la competencia actual, por su menor tamaño y su óptimo contenido de ácidos grasos omega 3 y 6, lo cual posibilita duplicar el precio en el mercado.

El resultado exitoso derivado de la implementación del proyecto, permite actualmente el manejo de variables productivas relevantes para una transferencia tecnológica adecuada y la consecuente réplica de éste.

La validación de la calidad del producto comercial y su caracterización, permitieron identificar el potencial de mercado del producto.



En conclusión, la introducción del cultivo semiintensivo de *Artemia* en los sistemas salineros permite una complementación productiva, que con una buena implementación en el escenario prescrito puede significar mejoras económicas significativas para los productores, tanto en el mediano como en el largo plazo. En el corto plazo representa requerimientos de inversión y de trabajo por parte del productor, con ingresos restringidos relativos a la producción y venta de quistes, aunque la producción de biomasa y de sal puede compensar los bajos ingresos iniciales. Sobre la base del modelo a implementar, la producción de biomasa cobra una gran importancia económica en la primera fase de implementación, lo que significa un alto porcentaje de los ingresos en los primeros años.

Por otra parte, la industria del cultivo de artemia en Chile es incipiente, por lo que tendrá que pasar algo de tiempo para consolidarse como un rubro importante en el país. En esta etapa se requiere una inversión significativa para alcanzar un escalamiento que permita la exportación del producto.

# Anexos

---

Anexo 1. Características técnicas de *Artemia franciscana* y de sus productos y subproductos

---

Anexo 2. Protocolo para decapsular quistes de artemia

---

Anexo 3. Flujo del Plan de Negocios Aprendido

---

Anexo 4. Literatura consultada

---

Anexo 5. Documentación disponible y contactos

---

## ANEXO 1. Características técnicas de *Artemia franciscana* y de sus productos y subproductos

### FICHA TÉCNICA DE LA ESPECIE

#### Sistemática

Phyllum	Artrópoda
Clase	Crustácea
Subclase	Branquiópoda
Orden	Anostraca
Familia	Artemiidae
Género	<i>Artemia</i> (Leach, 1819)
Especie	<i>Artemia franciscana</i>
Variedad	San Francisco Bay

#### Distribución

*Artemia franciscana* es originaria de América; se distribuye en el norte, centro y sur del continente. Prospecciones realizadas en Chile hasta principios de 1994 permitieron confirmar su presencia en las salinas marinas de Cahuil (Región de O'Higgins), pozas litorales de Palo Colorado y La Pampilla (Los Vilos y Coquimbo, Región de Coquimbo), lagunas de los salares de Atacama y Llamara (Región de Antofagasta), pozas litorales de Playa Yape (Iquique, Región de Tarapacá) y lagunas del salar de Surire (Región de Arica y Parinacota).

#### Biología

Tamaño adulto	10 a 15 mm
Tamaño nauplio	397,3 a 420 µm
Tamaño quiste	229,5 µm
Sexos	Dioica
Reproducción	Ovovivípara / Vivípara
Fecundidad	Descendientes/hembra cada 3 a 4 días (50‰)
Salinidad del cultivo	15 a 200 ‰



## FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO

### Quistes con cápsula (encapsulados)

Diámetro	202,8 a 229,8 µm
Tamaño Instar I	397,3 a 420 µm
Eficiencia de eclosión	188.000 nauplios/g de quistes
Salinidad de eclosión	35‰
% de humedad	6%
Contenido DHA	0,1 mg/g
Contenido EPA	23,35 mg/g
Suma A.G. (n-3)	24,2 mg/g

### Aplicaciones

Es la forma más comúnmente comercializada dadas sus características de calidad como: alta concentración de ácidos grasos n-3, pequeño tamaño y altos porcentajes de eclosión. Este producto es altamente recomendado para la alimentación de estados larvales de organismos marinos.

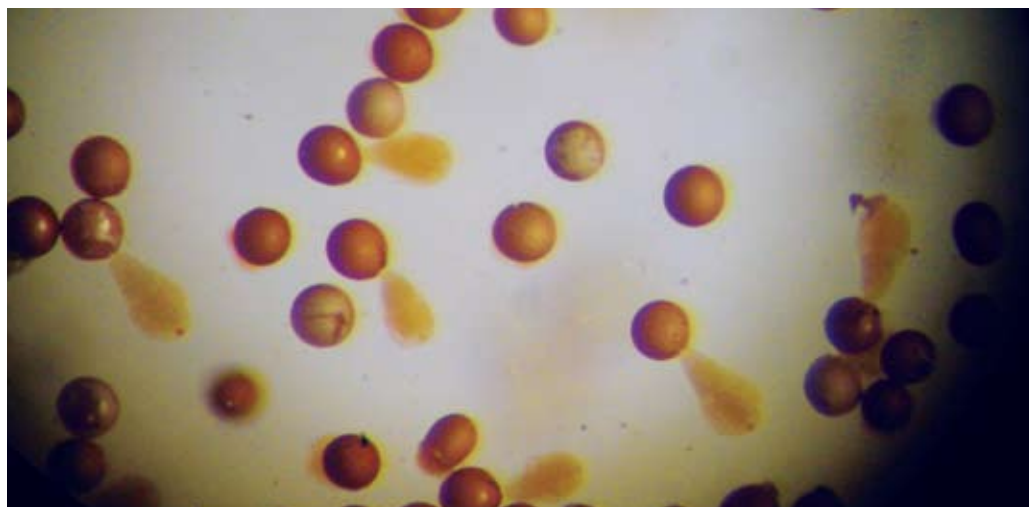
### Quistes sin cápsula (decapsulados)\*

Tamaño Instar I	397,3 a 420 µm
Eficiencia de eclosión	188.000 nauplios/g de quistes
Salinidad de eclosión	35‰
% de humedad	4 a 5 %
Contenido DHA	0,1 mg/g
Contenido EPA	23,35 mg/g
Suma A.G. (n-3)	24,2 mg/g

### Aplicaciones

El quiste sin cápsula se comercializa deshidratado (4 a 5% de humedad) y debe hidratarse antes de iniciarse el procedimiento de eclosión. Además de simplificar las labores asociadas a la alimentación de las larvas en cultivos, este producto permite reducir las pérdidas, ya que los embriones que no eclosionan también constituyen un excelente alimento por contener hasta un 40% más de energía que los nauplios recién eclosionados y un alto contenido de carotenos. Es muy recomendado para su uso en acuafilia y en operaciones de acuicultura en que se quiera evitar el proceso de decapsulación.

\* Ver protocolo para decapsulación de quistes (Anexo 2).



## FICHA TÉCNICA DEL SUBPRODUCTO

### Biomasa deshidratada por frío (liofilizada)

Contenido de humedad	7,5% ± 0,29
Contenido de proteínas	43,39% ± 2,49 (%/g ww)
Contenido de cenizas	29,58 ± 0,29 (%/g ww)
Lípidos totales	8,69 ± 0,39 (%/g dw)
Contenido DHA	0,2 mg/g
Contenido EPA	8,4 mg/g
Suma A.G. (n-3)	8,7 mg/g

### Biomasa deshidratada por calor

Contenido de humedad	11,23% ± 0,29
Contenido de proteínas	41,90% ± 1,45 (%/g ww)
Contenido de cenizas	29,40 ± 0,21 (%/g ww)
Lípidos totales	9,04 ± 0,25 (%/g dw)
Contenido DHA	0,1 mg/g
Contenido EPA	9,9 mg/g
Suma A.G. (n-3)	10,3 mg/g

### Biomasa congelada

Contenido de proteínas	40,1% / g ww
Contenido de cenizas	33,1 % / g ww
Lípidos totales	9,04 % / g ww
Contenido Fibra	3,00% / g ww
Contenido Calcio	553,1 µg/g ww





## ANEXO 2. **Protocolo para decapsular quistes de artemia**

---

Establecido para 54 g de quistes.

1. Hidratar los quistes en 500 ml de agua dulce durante 1 hora con aireación. Verificar bajo la lupa y si la proporción de quistes hidratados es baja, mantener 15 minutos.
2. Una vez hidratados los quistes agregar 0,019 litros de solución de NaOH (40%).
3. Adicionar 0,29 litros de hipoclorito de sodio (10%). Esperar la reacción que es verificable con el cambio de color de los quistes del café rojizo hacia anaranjado, a partir de este punto se debe testear el avance utilizando una cánula de vidrio. Se puede desactivar el cloro cuando en la cánula se observe que alrededor de un 85 a 90% de los embriones decanta,
4. Para desactivar el cloro se debe agregar al recipiente de decapsulación 0,291 litros de tiosulfato de sodio.
5. Finalmente, los embriones deben ser lavados con abundante agua dulce hasta que no queden trazas de cloro.



### ANEXO 3. Flujo del Plan de Negocios Aprendido de Artemia, agosto de 2009 (\$)

Ítem	Cantidad	Unidad		AÑO	
				1 a 5	6
Total calles salina				8	8
Meses de producción				5	5
Volumen		estanque m <sup>3</sup>		1.210	1.210
Rendimiento quistes		g/m <sup>3</sup> /mes		2,63	2,63
Rendimiento biomasa		g/m <sup>3</sup> /año		337,0	337,0
Rendimiento sal		t/calle/año		12	12
			<b>Rendimiento</b>		
<b>Producción total unidad productiva por temporada</b>					
Quistes secos		g	54%	8.592	8.592
Biomasa congelada	75%	g		305.828	305.828
Biomasa seca	25%	g	10%	10.194	10.194
Sal		t		96	96
<b>Producción en unidades comercializables</b>					
Quistes	5	g		1.718	1.718
Biomasa congelada	15	g		20.389	20.389
Biomasa seca	5	g		2.039	2.039
Sal	60	kg/saco		1.600	1.600
<b>INGRESOS</b>				<b>26.928.290</b>	<b>26.928.290</b>
			<b>Precio unitario</b>		
Venta de quistes	5	g	2.000	3.436.884	3.436.884
Venta de biomasa congelada	15	g	756	15.413.706	15.413.706
Venta de biomasa seca	5	g	2.000	4.077.700	4.077.700
Venta de sal	60	kg/saco	2.500	4.000.000	4.000.000
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				<b>11.368.030</b>	<b>11.368.030</b>
<b>VARIABLES</b>				<b>5.518.030</b>	<b>5.518.030</b>
<b>Insumos operacionales</b>				<b>1.197.130</b>	<b>1.197.130</b>
Urea	64	saco 50 kg	12.605	806.720	806.720
Superfosfato	22	saco 50 kg	12.605	277.310	277.310
Quistes inóculo (3 inoc/temporada)	1,3	kg	87.000	113.100	113.100
<b>Insumos envasado</b>				<b>4.320.900</b>	<b>4.320.900</b>
Envase quistes (bolsa alusa 5 g)	1.800	unidad	27	48.600	48.600
Envase biomasa cong. (bolsa alusa 15 g)	20.400	unidad	107	2.182.800	2.182.800
Envase biomasa seca (bolsa alusa 5 g)	2.100	unidad	27	56.700	56.700
Etiquetas	24.200	unidad	84	2.032.800	2.032.800
<b>FIJOS</b>				<b>5.850.000</b>	<b>5.850.000</b>
<b>Mano de obra</b>				<b>4.350.000</b>	<b>4.350.000</b>
Técnico	12	mes	300.000	3.600.000	3.600.000
Obrero (salinero)	5	mes	150.000	750.000	750.000
<b>Otros insumos</b>					
<b>Unidad Productiva</b>	12	mes	125.000	1.500.000	1.500.000
<b>MARGEN OPERACIONAL</b>				<b>15.560.260</b>	<b>15.560.260</b>

Ítem	Cantidad	Unidad	Precio unitario	AÑO	
				1 a 5	6
GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN Y OTROS SERVICIOS				788.065	788.065
<b>Servicios</b>				638.065	638.065
Desbarrado salinas	10	estanque	30.000	300.000	300.000
Mantenimiento bombas	5	unidad	33.613	168.065	168.065
Gráfica	1	unidad	170.000	170.000	170.000
<b>Comercialización</b>				150.000	150.000
Gastos distribución			100.000	100.000	100.000
Envíos muestras al laboratorio			50.000	50.000	50.000
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN				4.669.002	4.669.002
<b>Administración</b>				3.960.000	3.960.000
Personal administrativo (media jornada)	12	mes	600.000	3.600.000	3.600.000
Contador	12	mes	30.000	360.000	360.000
<b>Otros gastos</b>				709.002	709.002
Imprevistos	5%			568.402	568.402
Arriendo de terreno	1,406	ha	100.000	140.600	140.600
DEPRECIACIÓN				888.270	888.270
<b>MARGEN NETO</b>				9.214.924	9.214.924
IMPUESTOS	19%			1.750.836	1.750.836
U.D.I.*				7.464.088	7.464.088
Depreciación				888.270	888.270
<b>FLUJO ANUAL</b>				8.352.358	8.352.358
INVERSIÓN			8.882.697		
CAPITAL OPERACIONAL			11.368.030		11.368.030
VALOR RESIDUAL					3.553.079
UTILIDAD				8.352.358	8.352.358
<b>FLUJO</b>			- 20.250.727	8.352.358	23.273.467

\* Utilidad después de impuestos.

## ANEXO 4. Literatura consultada

---

- Agencia Venezolana de Noticias. 2009. Gobierno nacional producirá artemia en salinas Las Cumaraguas de Falcón. [En línea]. <[http://www.aquahoy.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7593%3Avenezuela-gobierno-nacional-producira-artemia-en-salinas-las-cumaraguas-de-falcon&catid=18&lang=pt](http://www.aquahoy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=7593%3Avenezuela-gobierno-nacional-producira-artemia-en-salinas-las-cumaraguas-de-falcon&catid=18&lang=pt)> [Consulta: agosto de 2009].
- Amat, F. y Green, A. 2006. El crustáceo americano *Artemia franciscana* invade las salinas ibéricas y amenaza con desplazar a las tres formas autóctonas. 5 pp. [En línea]. <[http://www.fundacionoesa.es/images/stories/publicaciones/libros/el\\_crustaceo\\_americano\\_artemia\\_franciscana.pdf](http://www.fundacionoesa.es/images/stories/publicaciones/libros/el_crustaceo_americano_artemia_franciscana.pdf)> [Consulta: agosto de 2009].
- El Comercio. 2007. Perú: La demanda global de Artemia está en el orden de 2.000 toneladas al año. [En línea]. <[http://www.aquahoy.com/index.php?id=612&option=com\\_content&task=view](http://www.aquahoy.com/index.php?id=612&option=com_content&task=view)> [Consulta: agosto de 2009].
- FIA, 2004. Fundación para la Innovación Agraria. Boletín Mayo 2004. El proyecto “Cultivo de Artemia, una alternativa productiva complementaria a la producción de sal”. [En línea]. <<http://www.fia.cl/difus/boletin/bolfia/bmayo2004.pdf>> [Consulta: agosto de 2009].
- FAO. [En línea]. Departamento de Pesca y Acuicultura - Estadísticas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). [Consulta: agosto de 2009].
- Llosa, J. 2007. Artemia, Aportes para el Desarrollo de la Acuicultura en el Perú. [En línea]. <<http://aquamazonas.blogspot.com/2007/08/la-artemia-en-el-per.html>> [Consulta: agosto de 2009].
- Luchini, L. y Panné, S. 2008. Perspectivas en acuicultura: nivel mundial, regional y local. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). Argentina. [En línea]. <[http://www.oceanografossinfronteras.org/infdocman/Acuicultura/081110\\_Perspectivas%20en%20acuicultura%20\(nivel%20mundial%20regional%20y%20local\)%20parte%201.pdf](http://www.oceanografossinfronteras.org/infdocman/Acuicultura/081110_Perspectivas%20en%20acuicultura%20(nivel%20mundial%20regional%20y%20local)%20parte%201.pdf)> [Consulta: agosto de 2009].
- Sato, N., Mallo, J. y Fenucci, J. 2004. Calidad de los quistes de *Artemia persimilis* (Piccinelli & Prosdocimi) (Crustacea: Branchiopoda) de diferentes zonas de Argentina, como alimento en acuicultura. [En línea]. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=47939204>> [Consulta: agosto de 2009].
- Sorgeloos P., Lavens P., Lè, P., Tackaert, W. y Versichele, D. 1986. Manual para el Cultivo y Uso de Artemia en Acuicultura. Programa Cooperativo Gubernamental FAO-ITALIA. [En línea]. <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab474s/AB474S00.htm#TOC>> [Consulta: agosto de 2009].
- Villamar, C., 2000. La *Artemia salina* y su importancia en la producción camaronesa. Revista AquaTIC N° 11, octubre 2000. [En línea] <<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=92>> [Consulta: agosto de 2009].

## ANEXO 5. **Documentación disponible y contactos**

---

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

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

