

Fundación para la Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA



PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS



Resultados y Lecciones en

# Romero y Tomillo

Proyectos de Innovación en

**V Región de Valparaíso**





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



# **Resultados y Lecciones en Producción de Romero y Tomillo**



**Proyectos de Innovación en  
V Región de Valparaíso**

**Valorización a marzo de 2008**



## **Agradecimientos**

En la realización de este trabajo, agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto precursor y de extensión de FIA en tomillo y romero, y a los participantes en las entrevistas y talleres de validación, en especial a:

Gabriela Verdugo, investigadora y académica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, jefe técnico de los proyectos precursor y de extensión, y Hugo Sierra Goldberg, Investigador responsable del proyecto CORFO-FDI "Introducción de nuevas tecnologías y screening de material genético para mejorar la competitividad y aumentar la oferta exportable de Orégano y Romero". Área Agroindustrial Fundación Chile.

## **Resultados y Lecciones en Producción de Romero y Tomillo Proyectos de Innovación en la V Región de Valparaíso**

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

Registro de Propiedad Intelectual N° 182.767  
ISBN N° 978-956-328-005-0

### ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Marcela Salinas B., María Luisa Tapia F., Francisco Javier Albornoz G. y Fernando Cartes M., Cartes y Le-Bert Cía. Ltda. (Capablanca Consultores Ltda.)

### REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

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

### EDICIÓN DE TEXTOS

Gisela González Enei

### DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

### IMPRESIÓN

Ograma Ltda.

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

# Contenidos

---

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas</b> ..... | 5  |
| 1. Antecedentes.....                                      | 5  |
| 2. Objetivo del documento.....                            | 7  |
| 3. El valor de las herramientas desarrolladas .....       | 8  |
| 3.1. La innovación tecnológica.....                       | 8  |
| 3.2. La conveniencia económica de la herramienta.....     | 9  |
| 4. Claves de viabilidad.....                              | 9  |
| 5. Asuntos por resolver.....                              | 10 |
| 6. Situación actual.....                                  | 10 |

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Sección 2. El proyecto precursor y de extensión</b> ..... | 13 |
| 1. El entorno científico, económico y social .....           | 13 |
| 2. Los proyectos.....  | 14 |
| 2.1. Proyecto precursor .....                                | 14 |
| 2.2. Proyecto de extensión .....                             | 14 |
| 3. Desarrollos posteriores.....                              | 16 |

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Sección 3. El valor de los proyectos</b> ..... | 17 |
|---|----|

---

|  |    |
|--|----|
| <b>ANEXOS</b>  |    |
| 1. Antecedentes sobre el cultivo de romero y tomillo ..... | 20 |
| 2. Literatura consultada.....                              | 26 |
| 3. Documentación disponible y contactos.....               | 28 |

---



## 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 obtención, caracterización y producción a escala piloto de aceites esenciales de tomillo y antioxidantes de romero, a partir de dos proyectos financiados por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en la forma de una “innovación aprendida”,<sup>1</sup> aporte a los interesados elementos que les permitan adoptar decisiones productivas y, potencialmente, desarrollar iniciativas relacionadas con este tema

## ► 1. Antecedentes

Los análisis y resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas de la ejecución de dos proyectos de investigación (“proyecto precursor”<sup>2</sup> y de extensión), respectivamente: “Obtención y caracterización de aceites esenciales, extracto seco y materia seca de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris*, provenientes de cultivos orgánicos y sus aplicaciones en poscosecha e industrialización de alimentos” y “Obtención de materia prima estandarizada y evaluación del extracto de *Rosmarinus officinalis* obtenido en el proyecto C-00-1-A-071<sup>3</sup> aplicado en la conservación de grasas y aceites de uso humano”.

Los proyectos fueron desarrollados por la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, provincia de Quillota, contaron con el financiamiento de FIA y se realizaron entre noviembre de 2000 y mayo de 2003 (precursor) y entre junio de 2003 y marzo de 2005 (de extensión). El proyecto de extensión contó con el agente asociado “Laboratorios Ximena Polanco”.

La industria alimentaria utiliza una serie de productos químicos con el objeto de preservar los alimentos. Sin embargo, en la actualidad esta tendencia disminuye sistemáticamente a medida que crece el interés de los consumidores por preferir productos naturales, libres de aditivos sintéticos sospechosos de ser nocivos para la salud.

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

<sup>2</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 permite configurar este documento que se da a conocer. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

<sup>3</sup> El código se refiere al proyecto FIA “Caracterización estacional de principios antioxidantes de romero (*Rosmarinus officinalis*) en Quillota”.

Los consumidores incluso están dispuestos a pagar un precio mayor por productos naturales producidos con tecnologías no contaminantes (Valenzuela y Nieto, 1995; Damechki *et al.*, 2001). Estas nuevas preferencias de consumo empujan a las industrias alimentarias a recurrir a la naturaleza para encontrar los productos que requiere en sus procesos productivos, especialmente a las plantas aromáticas y especias, para obtener principios activos y extractos aplicables en la elaboración y conservación de sus productos.

La extensión de la vida útil de los productos vegetales frescos cortados enfrenta dos problemas básicos:

- Durante el proceso de respiración del tejido vegetal interactúan numerosos factores de deterioro como deshidratación, oxidación, elevada velocidad de respiración y actividad enzimática, los cuales se incrementan durante su procesamiento (pelado y cortado, entre otros).
- Al remover la epidermis y/o cortar el producto aumenta la posibilidad de desarrollo microbiano y de otros organismos patógenos responsables de su deterioro, debido a la mayor superficie expuesta y a la presencia de líquidos celulares; esta proliferación debe ser minimizada y retrasada el mayor tiempo posible. En vegetales mínimamente procesados, denominados comercialmente de cuarta gamma,<sup>4</sup> cuya demanda ha aumentado en el último tiempo por tratarse de productos frescos y fáciles de preparar, es necesario estudiar el uso de productos naturales que permitan controlar el pardeamiento y desarrollo de microorganismos, a fin de evitar su deterioro y prolongar su vida de postcosecha.

Los antioxidantes son definidos por la Food and Drug Administration (FDA) como sustancias que pueden ser aplicadas a los alimentos con el objeto de preservarlos, ya que retrasan el deterioro, rancidez y cambios de coloración debidos a la oxidación. Algunos antioxidantes sintéticos están permitidos para su empleo en alimentos y son de uso frecuente el butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT), tetrabutyl hidroxiquinona (TBHQ) y el propilengalato (PG), sin embargo, son poco utilizados en frutas y hortalizas (Ruiz-Cruz *et al.*, 2005).

Cabe destacar que los productos vegetales contienen de manera natural compuestos antioxidantes como flavonoides, ácidos orgánicos y cumarinas, entre otros. En los últimos años éstos han adquirido importancia debido su función de prevenir o retardar el daño oxidativo que afecta a los lípidos y, en menor grado, a las proteínas presentes en los alimentos, protegiéndolos de la progresiva alteración de sus características organolépticas (como sabor, olor, color y textura). Por esta razón, la industria alimentaria de distintos países se ha interesado en su uso y los están incluyendo como aditivos naturales; también ha aumentado su empleo en procesos industriales como la inhibición del pardeamiento, aunque en forma incipiente por el momento.

Por otra parte, en la industria alimentaria recientemente se ha generado un interés por los extractos y aceites esenciales<sup>5</sup> derivados de las plantas, debido a su propiedad de controlar el crecimiento de microorganismos patógenos como *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. y *Rhizopus* spp., que han sido reportados como agentes causantes de enfermedades producidas por alimentos en descomposición.

<sup>4</sup> Corresponden a frutas y hortalizas frescas que solamente se lavan, pelan, cortan y envasan en bolsas o bandejas para su consumo en fresco.

<sup>5</sup> Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas. Generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes, principalmente terpenos, alcoholes, cetonas, fenoles, ácidos, aldehídos y ésteres (Martínez, 2001).





Se han realizado diversos estudios acerca de las propiedades antimicrobianas de los aceites esenciales. Los más estudiados corresponden a los extractos de orégano, tomillo, romero, cilantro, cebolla y ajo, cuya efectividad se ha observado en la inhibición del crecimiento de diversos hongos y bacterias (Ayala-Zabala *et al.* [En línea]).

Otro aspecto importante a considerar es que aunque la FDA clasifica los aceites esenciales en la categoría GRAS (Generally Recognized as Safe), es decir, "Generalmente Reconocido como Seguro", y ha evaluado y autorizado su empleo en productos destinados a los seres humanos, su uso como aditivos es limitado debido a los cambios sensoriales en aroma y sabor que pueden causar en los productos tratados, los cuales no siempre resultan del agrado del consumidor final.

## ► 2. Objetivo del documento

---

Con el objeto de avanzar en la investigación de los aditivos naturales, FIA financió los proyectos precursor y de extensión señalados, que estuvieron orientados a caracterizar los componentes químicos con capacidad antiséptica del tomillo y antioxidante del romero, con el fin de evaluar su potencial de uso en la conservación de productos hortofrutícolas y de alimentos. Sus resultados se exponen en este documento.

### ► 3. El valor de las herramientas desarrolladas

---

Los resultados obtenidos en el proyecto precursor permitieron validar la acción antiséptica del aceite esencial de tomillo, por lo que se constituyó en una alternativa al uso tradicional de hipoclorito de sodio en el manejo de postcosecha de espárrago y radicchio. En el caso del extracto de romero (proyecto de extensión), se obtuvo materia prima estandarizada a base de extracto seco y se validó su uso como antioxidante sobre aceite de rosa mosqueta y grasa de emú, cerdo, vacuno y salmón; se obtuvieron resultados comparables a los de extractos comerciales. Cabe destacar que el extracto de romero proviene de un cultivo orgánico y su elaboración utiliza los mismos criterios aplicados a los productos ecológicos.

De esta manera, los componentes desarrollados en los proyectos tienen la gran ventaja de ser reemplazos potenciales de productos sintéticos, utilizados en la elaboración y conservación de alimentos, dada su condición de productos naturales que no implican riesgo para la salud humana ni para el medio ambiente y, además, porque son capaces de generar efectos similares a los logrados con estos compuestos. Esta alternativa resulta interesante para los productores y especialmente para aquellos que se desenvuelven en el rubro de productos orgánicos o ecológicos. Además, amplía las oportunidades de negocio para aquellos que cultivan o se interesen en cultivar estas especies. En el Anexo 1 se complementa esta información y se detallan las respectivas fichas de cultivo.

#### 3.1. La innovación tecnológica

---

La realización del proyecto precursor y su extensión arrojó varios resultados en el ámbito de la innovación tecnológica:

- Se obtuvo un clon de *Thymus vulgaris* (tomillo) caracterizado químicamente, cuyo aceite esencial presenta más de 20% de timol,<sup>6</sup> lo cual lo hace interesante como antiséptico natural.
- Se determinó que el mejor período de cosecha para la obtención de aceite esencial de tomillo es en verano, cuando está en plena floración.
- Se validó el uso de aceite esencial de tomillo en el manejo de postcosecha de espárrago y radicchios, como una alternativa real a la aplicación de tratamientos con hipoclorito de sodio.

Considerando estos resultados, el tomillo es una opción válida para el productor de las hortalizas señaladas y para el exportador que pretende llevar estos productos a mercados cada vez más exigentes en inocuidad. No menos importante es la contribución a la protección medioambiental y de los operarios que se desempeñan en labores de rutina, y más aún para aquellos productores interesados en desarrollar la cadena de producción orgánica para un determinado rubro. Con relación al segmento empresarial vinculado a los procesos alimentarios, la validación de este aceite esencial puede incluirse entre las opciones a considerar al momento de emprender nuevos negocios.

- Se caracterizó químicamente a *Rosmarinus officinalis* (romero) y se determinó que el extracto seco, elaborado con hierba seca en verano, alcanzó los niveles más altos de antioxidantes y se

---

<sup>6</sup> El timol tiene propiedades antisépticas.

pudo validar su uso sobre aceites vegetales (rosa mosqueta) y grasa de cerdo, vacuno y emú, con una acción comparable a la de los extractos comerciales

Los contenidos de antioxidantes detectados en el extracto seco, su calidad físico-química y estabilidad en el tiempo, además de sus propiedades medicinales, le permiten una amplia diversificación de usos y elaboración de nuevos productos; ello transforma al romero en una fuente importante y accesible de antioxidantes naturales. Además, la obtención de este extracto fue compatible con los criterios de elaboración de productos ecológicos, lo que amplía su potencial como aditivo en este tipo de productos.

En síntesis, los aportes de ambos proyectos son muy valiosos para los distintos actores de la cadena productiva alimentaria: productores de hortalizas, frutas y carnes, industria alimentaria (especialmente en la elaboración de productos para niños) y productores de insumos bioactivos, entre otros, ya que contribuyen a obtener productos naturales que pueden reemplazar los preservantes sintéticos.

Estos resultados permiten también, ampliar las oportunidades de negocios de los productores de estas especies, dado el potencial de desarrollo de preservantes naturales que podrían utilizar romero o tomillo como materia prima.

Por otra parte, la investigación constituye un importante aporte en crear conciencia respecto del uso de productos inocuos, de bajo o nulo riesgo para la salud humana y ambiental.

### **3.2. La conveniencia económica de la herramienta**

---

La ejecución de los proyectos consistió en la elaboración de extractos a escala no comercial y finalizó sin realizar un estudio económico de la obtención de estos productos. Por ello, no fue posible proponer un valor comercial para cada uno, ni analizar la conveniencia económica del uso de esta herramienta. Sin embargo, por ser productos obtenidos desde plantas manejadas orgánicamente, 100% naturales y de validada inocuidad, se puede prever que serían de gran interés para la industria alimentaria, la cual está cada vez más presionada por encontrar reemplazo a ciertos productos sintéticos que son cuestionados por sus posibles efectos secundarios negativos sobre la salud humana.

El costo de obtención del extracto seco de romero, según el protocolo empleado en la investigación, fue de \$ 162.000/kg, cuyo principal ítem corresponde al proceso de secado Spray Dry, que supera el 60%. Este costo no es comparable con el de escala industrial, ya que mientras mayor sea el volumen de materia prima que se somete a proceso, menor será su costo unitario. Por otra parte, el costo reportado corresponde al extracto puro, no comparable con los que se comercializan en el mercado, los cuales tienen un menor porcentaje de compuestos antioxidantes y la fracción restante corresponde a medios de soporte, líquidos o sólidos. Como referencia, en el mercado, un extracto seco de planta medicinal tiene un valor de US\$ 100 – 120 por kilo.<sup>7</sup>

## **► 4. Claves de viabilidad**

---

Para que el aceite esencial de tomillo (antiséptico) y el extracto seco estandarizado de romero (antioxidante) puedan ser producidos a escala comercial, comercializados en Chile y exportados, se requieren al menos las siguientes condiciones.

<sup>7</sup> Fuente: Laboratorios Ximena Polanco.

**Producción a costos competitivos.** En general, los costos de producción de los preservantes naturales a base de aceites esenciales son más caros que los sintéticos debido, principalmente, a los procesos de extracción y formulación. Esto último es especialmente complejo, porque los aceites esenciales no son solubles en agua y, por lo tanto, se requiere utilizar emulsionantes, lo que encarece el proceso productivo. Por este motivo, esta industria es un área que aún no se ha desarrollado lo suficiente, de manera que los avances que se logren en la producción a precios competitivos favorecerán el desarrollo de este mercado. En el caso específico de los productos antioxidantes a base de extracto de romero, ello implica obtener productos con precios inferiores a los de productos similares comercializados en el exterior.

**Disponer de materia prima de calidad controlada, estandarizada y homogénea.** Para la producción industrial de aceite esencial de tomillo y extracto de romero, es clave disponer de materia prima de calidad controlada, estandarizada y homogénea en el tiempo. Para asegurar el abastecimiento de materia prima de estas características, la estrategia que siguen las empresas internacionales es integrarse en la cadena productiva, haciéndose responsables del cultivo. En el caso de que esta estrategia no se pudiese implementar en Chile, sería necesario recurrir a productores nacionales, para los cuales el cultivo de estas especies podría ser una opción de negocio atractiva, ya que podrían integrarse como proveedores de materias primas seleccionadas. Sin embargo, para asegurar la calidad final, sería conveniente desarrollar paquetes tecnológicos sobre el cultivo de estas especies, que puedan ser transferidos, especialmente a agricultores de sectores postergados, desinformados y con dificultad en la gestión de producción.

## ► 5. Asuntos por resolver

---

La efectividad de los extractos de romero y tomillo como antisépticos y antioxidantes, y su aplicación en la industria de alimentos, se validó preliminarmente durante la ejecución de los proyectos precursor y de extensión. Efectivamente corresponden a validaciones preliminares, muy parciales, que se requiere complementar con una serie de aspectos importantes como, por ejemplo, pruebas tipo screening con diversos vegetales y refinar las metodologías de extracción y validación de los antisépticos y antioxidantes.

Con anterioridad al escalamiento productivo se requerirá conocer con certeza sobre qué tipo de microorganismos actúa el antiséptico a base de tomillo. Para tales estudios se requiere efectuar evaluaciones *in vitro*, las que no se contemplaron en el proyecto precursor y de extensión; del mismo modo, para el caso del antioxidante, será necesario continuar refinando aspectos metodológicos antes de plantear el escalamiento productivo.

Cualquiera sea la situación futura, es fundamental contar con un estudio económico detallado e idealmente validado, tanto de las etapas de cultivo, como de la fase industrial.

## ► 6. Situación actual

---

La industria de alimentos muestra actualmente una tendencia a reemplazar los preservantes sintéticos por compuestos naturales, por lo tanto, los extractos de tomillo y romero representan una competencia directa de los antisépticos y antioxidantes que actualmente se comercializan para dichos fines en la industria alimentaria.



Los antioxidantes sintéticos que están permitidos para su empleo en grasas y aceites comestibles son el butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT), tetrabutil hidroxiquinona (TBHQ) y propilengalato (PG); sin embargo, como se señaló anteriormente, son poco utilizados en frutas y hortalizas (Ruiz-Cruz *et al.*, 2005). Los principales productores son Eastman Chemical Company y UOP Food Additives Department, ambas de Estados Unidos.

La industria de los antioxidantes naturales muestra un sostenido y sólido crecimiento mundial; destacan los tocoferoles, con tasas de crecimiento de dos dígitos en la última década, y se prevé que será aún mayor en el futuro cercano. Éstos son productos muy importantes en la industria de los aceites, ya que inhiben la oxidación lipídica, evitando el deterioro de los alimentos. Internacionalmente destacan por su producción y comercialización Henkel Corporation de Alemania, con la marca COVI – OX, considerado el más grande; Riken y Eisai de Japón, además de Eastman Chemical Company.

Son variados los antioxidantes a base de extracto de romero, específicamente, que se comercializan en el mundo para la industria de alimentos; por ejemplo, en Estados Unidos destaca la marca HERBALOX, de Kalsec Incorporated y en Europa, los principales fabricantes son Naturex (Francia) y Vitiva (Eslovenia). Estas empresas disponen de productos formulados para distintos usos, según los requerimientos de conservación de los alimentos.

Por otra parte, el mercado de los productos antisépticos que se pueden adicionar a grasas y aceites para consumo humano se concentra, principalmente, en dos productos: sorbato y ácido sórbico y, a la fecha, no existe otro producto de origen natural que pudiese reemplazarlos.



## SECCIÓN 2

# El proyecto precursor y de extensión

## ► 1. El entorno científico, económico y social

Los proyectos fueron realizados por la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en asociación con los Laboratorios Ximena Polanco. Este trabajo conjunto tuvo por objetivo realizar una investigación académica ligada a una actividad productiva, de manera que los resultados pudieran ser útiles para el desarrollo posterior de productos a escala comercial.

La materia prima se obtuvo de cultivos realizados por la Facultad bajo normas de certificación de cultivos orgánicos (de la Unión Europea, 1991, y de Chile, 1999). Así, la implementación comercial de los resultados de la investigación se diseñó para el abastecimiento de materia prima producida bajo dichas normas, lo cual condiciona los cultivos a agricultores capacitados en el cultivo orgánico de plantas medicinales y aromáticas.

Este proyecto buscó responder a las mayores exigencias y presión que ejercen los consumidores informados que prefieren productos naturales y libres de aditivos sintéticos, quienes están dispuestos a pagar un precio mayor por estos productos.



## ▶ 2. Los proyectos

---

### 2.1. El proyecto precursor

---

El proyecto precursor “Obtención y caracterización de aceites esenciales, extracto seco y materia seca de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris*, provenientes de cultivos orgánicos y sus aplicaciones en postcosecha e industrialización de alimentos”, fue ejecutado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso entre noviembre de 2000 y mayo de 2003. Sus objetivos específicos fueron:

- Aumentar la población de un clon de tomillo seleccionado desde un banco de plantas madre existente en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Determinar la composición química y porcentaje de aceites esenciales en tomillo, en dos estados fenológicos y en tres épocas de cosecha.
- Evaluar el uso de aceite esencial de tomillo como antiséptico en postcosecha de espárrago y radicchio.
- Evaluar el uso de aceite esencial de tomillo como antioxidante de paltas y chirimoyas mínimamente procesadas.
- Caracterizar los principales componentes químicos (antioxidantes) de materia fresca y seca de romero a través del año y los aceites esenciales en función de la floración.
- Comparar los principales componentes químicos de materia fresca y seca, extracto seco y aceite esencial de romero.
- Evaluar el comportamiento del cultivo de romero en condiciones de clima mediterráneo.
- Elaborar un estudio del mercado de los antisépticos y antioxidantes naturales y sus proyecciones futuras.

La ejecución de este proyecto permitió validar la acción antiséptica del aceite esencial de tomillo en la fase de postcosecha de espárragos y radicchios, como potencial sustituto natural del hipoclorito de sodio, tradicionalmente empleado en el manejo postcosecha de estas hortalizas.

Se elaboró un extracto de romero proveniente de un cultivo orgánico, mediante un método de extracción compatible con los criterios de elaboración de productos ecológicos. El extracto se evaluó como producto antioxidante natural, alternativo a los empleados en el rubro alimenticio. Inicialmente se estudió el efecto sobre el pardeamiento en frutas frescas de palta y chirimoya mínimamente procesadas (cuarta gamma); sin embargo, los resultados mostraron que no presentó un efecto antioxidante significativo bajo las condiciones experimentales del estudio.

En síntesis, los compuestos antioxidantes del extracto de romero selección Limache, no mostraron un efecto sobre la enzima polifenoloxidasas (PPO), responsable del pardeamiento enzimático de frutas y hortalizas.

### 2.2. El proyecto de extensión

---

El proyecto extensión “Obtención de materia prima estandarizada y evaluación del extracto de *Rosmarinus officinalis* obtenido en el proyecto C-00-1-A-071<sup>8</sup> aplicado en la conservación de grasas y aceites de uso humano”, fue ejecutado por la Universidad Católica de Valparaíso entre junio de 2003 y marzo de 2005, en asociación con los Laboratorios Ximena Polanco.

<sup>8</sup> El código se refiere al proyecto FIA “Caracterización estacional de principios antioxidantes de romero (*Rosmarinus officinalis*) en Quillota”.





Su objetivo general fue obtener materia prima estandarizada a base de extracto seco de romero selección Limache y evaluar su aplicación como antioxidante natural. Los resultados fueron satisfactorios sobre sustratos como grasa animal de emú, cerdo y vacuno, además de aceite vegetal de rosa mosqueta. El extracto fabricado es inocuo, no presenta peligro para la salud humana, muestra adecuadas características físicas, organolépticas, químicas, de estabilidad y de facilidad de manejo.

Estos resultados son promisorios para un futuro escalamiento comercial, ya que fueron comparables a los que se obtienen con extractos comerciales,<sup>9</sup> lo que permite suponer que podría constituirse en un buen antioxidante natural alternativo a los existentes.

Pese a que en este proyecto se demostró que los extractos obtenidos a base de romero y tomillo son eficientes, aún no existe interés por producir estos compuestos a escala industrial debido, en parte, a que aún son más caros de obtener que los sintéticos. La extracción de los aceites y formulación de los compuestos es compleja, ya que como los aceites no son solubles en agua es necesario usar emulsionantes, lo que encarece el proceso. Además, se requiere contar con material homogéneo que proporcione aceites en las concentraciones y calidades adecuadas, lo que implica invertir en el cultivo de estas especies a fin de controlar tales características (De Cea, 2007).

<sup>9</sup> Según los resultados del proyecto de extensión, el extracto de romero seco obtenido mantuvo una alta cantidad de polifenoles: siete veces mayor al del extracto comercial. La actividad antioxidante, respecto del extracto comercial, fue dos veces superior en aceite de emú y grasa de cerdo, y tres veces superior en grasa de vacuno.

### ▶ 3. Desarrollos posteriores

---

La Universidad Católica de Valparaíso ha continuado investigando las propiedades del tomillo, no sólo en la agricultura. Recientemente una investigación financiada por FIA obtuvo resultados favorables en el control de saprolegia en ovas y alevines de salmones, los que causan importantes pérdidas económicas en la primera etapa del cultivo de estos peces.

Además, la Universidad se encuentra en la fase de buscar empresarios que se interesen en este tipo de compuestos orgánicos para alcanzar una producción a escala industrial, a objeto de masificar su uso y comercialización.

## SECCIÓN 3

# El valor de los proyectos

Este proyecto no sólo constituye un aporte a la investigación nacional en plantas medicinales y aromáticas, sino también contribuye a aumentar el valor económico del romero y el tomillo, ya que explora nuevas áreas de consumo y abre perspectivas de negocio que pueden ser atractivas para la agricultura tradicional y favorecer su diversificación productiva.

Este proyecto valida el uso antiséptico del tomillo y antioxidante del romero en la industria de alimentos, cosmética y fitofarmacia, mediante la obtención de productos naturales que pueden sustituir sustancias sintéticas o de riesgo para la salud. Se espera que estos resultados constituyan una base de información para la industria y el desarrollo de nuevos productos basados en extractos de estas especies vegetales.

Producto del proyecto de extensión, la industria nacional cuenta actualmente con un clon de romero al que se le ha cuantificado hasta 4% de aceites esenciales, lo que corresponde a más del doble de los valores reportados para la especie en otras zonas del mundo.

Estos resultados preliminares muestran que existiría una clara posibilidad de competir con ventaja en el mercado internacional de los aceites esenciales de romero, producto muy valorado por los fabricantes importantes de perfumes, ya que se utiliza como fijador y aromatizante.





# Anexos

---

Anexo 1. Antecedentes sobre el cultivo de romero y tomillo

---

Anexo 2. Literatura consultada

---

Anexo 3. Información disponible y contactos

---

## ANEXO 1. **Antecedentes sobre el cultivo de romero y tomillo**

---

Es interesante destacar que hasta hace algunos años en Chile el cultivo del romero era inexistente. Recientemente, producto de la ejecución de un proyecto CORFO-FDI, ejecutado por la Fundación Chile entre 2001 y 2005, se establecieron pequeños huertos a escala experimental-demostrativa (0,5 ha en Illapel y 5 ha comerciales en Putaendo). En éstos se han evaluado 139 clones de la especie, tanto nacionales como extranjeros, diversas tecnologías de riego, control de malezas, metodologías de cosecha y manejo postcosecha de las hojas para deshidratarlas, destinadas a industrias de extractos y mercados de condimentos de alta calidad, que buscan material vegetal homogéneo para la elaboración de sus subproductos.

Los objetivos generales de dicho proyecto fueron:

- desarrollar una oferta exportable de alta calidad, orientada a zonas postergadas del país con condiciones climáticas óptimas para el cultivo y con disponibilidad de riego;
- implementar un paquete tecnológico para agricultores y exportadores, que incluyera la oferta de clones seleccionados de romero, además de otros elementos importantes en el desarrollo del cultivo, postcosecha y acondicionado del producto final.

En opinión de uno de los investigadores responsables, los resultados obtenidos son muy promisorios para los distintos actores de la cadena productiva de esta especie.

El romero es una planta rústica, tolerante a la sequía, se adapta muy bien en suelos calcáreos, arenosos, pedregosos, con buen drenaje de, al menos, 20 cm de profundidad y en un amplio rango de pH (4,5 a 8,7). Su sistema radical profundo ayuda a estabilizar el suelo y le permite tolerar en mejor forma períodos calurosos y secos. Requiere clima templado-cálido (9-28 °C), con alta radiación y precipitaciones anuales entre 300 y 2.700 mm y no es resistente al frío (Simon *et al.*, 1984; Rühlemann, 2002).

Sobre la base de dichos requerimientos, podría ser una alternativa de cultivo para zonas y realidades específicas, a evaluar en cada situación, particularmente interesante en zonas postergadas del centro-norte de Chile.

Las condiciones de cultivo del romero en Chile permiten realizar dos a tres cosechas al año, y obtener hasta 17 toneladas de materia fresca por hectárea al año, las que corresponden a 7 t de materia seca. El período sin lluvias en Chile central generalmente se ubica entre septiembre y mayo. La ausencia de pluviometría permite que los contenidos de aceites esenciales no se diluyan y que se mantengan en concentraciones de 4% en el producto final (este valor se obtuvo en romero selección Limache empleado en el proyecto precursor). Esta concentración representa más del doble del contenido promedio de aceite esencial en las especies romero en el mundo.

El tomillo también es una especie factible de considerar como alternativa de cultivo permanente o semi permanente para situaciones particulares. Se adapta bien a zonas de clima templado-templado cálido, de preferencia en suelos calcáreos y livianos, de buen drenaje (Dachler y Pelzmann, 1989; Naro, 2002; Rühlemann, 2002). Resiste heladas suaves, y se recomienda proteger las plantas en sectores donde las heladas son más intensas; es tolerante a condiciones de sequía, no así, al exceso de humedad. Su rango de altitud es de 0 a 2.500 m.s.n.m. Sobre la base de estos requerimientos, podría ser una alternativa de cultivo para zonas y realidades específicas, a evaluar en cada situación.



Chile presenta condiciones edafoclimáticas que permiten cosechar 16 toneladas de materia fresca de tomillo por hectárea al año, las que equivalen a 3 toneladas de materia seca.

Al igual que en el caso del romero, la ausencia de lluvias en la zona central de Chile, por lo general entre septiembre y mayo, permiten que la materia seca tenga una concentración de aceite esencial elevada, con valores alrededor de 1,25%.

Si bien ambos cultivos son rústicos y aparentemente no demandan conocimientos técnicos muy especializados, idealmente se debiera contar con la asesoría técnica inicial para capacitar a los agricultores en el establecimiento y manejo cultural focalizado en lograr los altos rendimientos antes mencionados. No existen requerimientos especiales en cuanto a equipos de producción, pues se trata de cultivos de especies arbustivas-semiarbóreas rústicas, donde la principal atención se debe prestar en el manejo hídrico, control de malezas, criterios de cosecha y manejo postcosecha, con el fin de obtener los rendimientos reportados por el proyecto precursor y que reúnan las características de calidad demandadas por el comprador.

En los Cuadros 1 y 2 se presenta la ficha de cultivo de romero y tomillo respectivamente, así como los márgenes brutos por año; se elaboraron sobre la base de antecedentes nacionales actualizados a precios de diciembre de 2007 (Aguirre, 2005; Proyecto CORFO-FDI).

CUADRO 1. **Ficha de cultivo del romero** (moneda a diciembre 2007)

| INVERSIONES                          |                         |        |           |                 |               |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------|
| Actividad                            | Ítem                    | Unidad | Unidad/ha | Precio unitario | Costo/ha (\$) |
| <b>Preparación de suelo</b>          |                         |        |           |                 |               |
| Subsolado                            | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                      | Maquinaria (subsolador) | JM     | 0.4       | 35.000          | 14.000        |
| Aradura                              | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                      | Maquinaria (arado)      | JM     | 0.8       | 18.000          | 14.400        |
| Rastraje                             | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                      | Maquinaria (rastra)     | JM     | 0.8       | 16.000          | 12.800        |
| <b>Implementos de riego</b>          |                         |        |           |                 |               |
| Insumos                              |                         |        |           |                 | 574.362       |
| Instalación                          | Mano de obra            | JH     | 8,0       | 7.000           | 56.000        |
| <b>Plantación</b>                    |                         |        |           |                 |               |
| Melgadura                            | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                      | Maquinaria              | JM     | 1,0       | 10.000          | 10.000        |
| Acequiadora                          | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                      | Maquinaria              | JM     | 1,0       | 16.000          | 16.000        |
| Colocación de cintas                 | Mano de obra            | JH     | 3,0       | 7.000           | 21.000        |
| Plantación                           | Mano de obra            | JH     | 25,0      | 7.000           | 175.000       |
| Plantas                              |                         |        | 25.000    | 20              | 500.000       |
| <b>Imprevistos (10%)</b>             |                         |        |           |                 | 142.856       |
| <b>TOTAL INVERSION INICIAL (\$)</b>  |                         |        |           |                 | 1.571.418     |
| <b>GASTOS AÑO 1</b>                  |                         |        |           |                 |               |
| Arriendo suelo agrícola              |                         | ha     | 1,0       | 172.200         | 172.200       |
| Consumo eléctrico                    |                         | kw     | 540,0     | 50              | 27.000        |
| <b>Costos de manejo</b>              |                         |        |           |                 |               |
| Riego                                | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Limpieza manual                      | Mano de obra            | JH     | 15,0      | 7.000           | 105.000       |
| Aplicación de fertilizante           | Mano de obra            | JH     | 3,0       | 7.000           | 21.000        |
| Urea perlada                         |                         | kg     | 100,0     | 344             | 34.400        |
| Sulfato de potasio                   |                         | kg     | 100,0     | 463             | 46.300        |
| Ácido fosfórico                      |                         | kg     | 6,0       | 523             | 3.140         |
| Aplicación agroquímico               | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Aspersión agroquímico                | Maquinaria              | JM     | 1,0       | 5.740           | 5.740         |
| Agroquímico                          |                         | kg     | 1.5       | 5.120           | 7.680         |
| Aceite mineral                       |                         | l      | 5,0       | 746             | 3.731         |
| Cultivadora                          | Maquinaria              | JM     | 2,0       | 12.000          | 24.000        |
|                                      | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Cosecha                              | Mano de obra            | JH     | 20,0      | 7.000           | 140.000       |
| <b>Imprevistos (10%)</b>             |                         |        |           |                 | 63.219        |
| <b>TOTAL GASTOS AÑO 1 (\$)</b>       |                         |        |           |                 | 695.410       |
| <b>GASTOS AÑOS 2 A 10</b>            |                         |        |           |                 |               |
| Arriendo suelo agrícola              |                         | ha     | 1,0       | 172.200         | 172.200       |
| Consumo eléctrico                    |                         | kw     | 540,0     | 50              | 27.000        |
| <b>Costos de manejo</b>              |                         |        |           |                 |               |
| Riego                                | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Limpieza manual                      | Mano de obra            | JH     | 15,0      | 7.000           | 105.000       |
| Aplicación de fertilizante           | Mano de obra            | JH     | 3,0       | 7.000           | 21.000        |
| Urea perlada                         |                         | kg     | 100,0     | 344             | 34.400        |
| Sulfato de potasio                   |                         | kg     | 100,0     | 463             | 46.300        |
| Ácido fosfórico                      |                         | kg     | 8,0       | 523             | 4.184         |
| Aplicación agroquímico               | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Aspersión agroquímico                | Maquinaria              | JM     | 2,0       | 5.740           | 11.480        |
| Agroquímico                          |                         | kg     | 1.5       | 5.120           | 7.680         |
| Aceite mineral                       |                         | l      | 5,0       | 746             | 3.731         |
| Cultivadora                          | Maquinaria              | JM     | 2,0       | 12.000          | 24.000        |
|                                      | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Cosecha                              | Mano de obra            | JH     | 22,0      | 7.000           | 154.000       |
| <b>Imprevistos (10%)</b>             |                         |        |           |                 | 65.297        |
| <b>TOTAL GASTOS AÑOS 2 a 10 (\$)</b> |                         |        |           |                 | 718.272       |



| Ítem                             | AÑO 1     | AÑO 2-10  |
|----------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Ingresos materia fresca</b>   |           |           |
| Rendimiento (kg hoja fresca/ha)  | 10.000    | 11.000    |
| Ingresos por venta (\$ 300/kg)   | 3.000.000 | 3.300.000 |
| <b>Margen bruto</b>              |           |           |
| \$/1ha                           | 733.172   | 2.581.728 |
| <b>Ingresos materia seca</b>     |           |           |
| Rendimiento                      | 2.200     | 2.420     |
| Ingresos por venta (\$ 1.500/kg) | 3.300.000 | 3.630.000 |
| <b>Margen bruto</b>              |           |           |
| \$/1ha                           | 1.033.172 | 2.911.728 |

CUADRO 2. Ficha de cultivo del tomillo (moneda a diciembre 2007)

| INVERSIONES                         |                         |        |           |                 |               |
|-------------------------------------|-------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------|
| Actividad                           | Ítem actividad          | Unidad | Unidad/ha | Precio unitario | Costo/ha (\$) |
| <b>Preparación de suelo</b>         |                         |        |           |                 |               |
| Subsolado                           | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                     | Maquinaria (subsolador) | JM     | 0,5       | 35.000          | 17.500        |
| Aradura                             | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                     | Maquinaria (arado)      | JM     | 1,0       | 18.000          | 18.000        |
| Rastraje                            | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                     | Maquinaria (rastra)     | JM     | 0,5       | 16.000          | 8.000         |
| <b>Implementos de riego</b>         |                         |        |           |                 |               |
| Insumos                             |                         |        |           |                 | 574.362       |
| Instalación                         | Mano de obra            | JH     | 8,0       | 7.000           | 56.000        |
| <b>Plantación</b>                   |                         |        |           |                 |               |
| Melgadura                           | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                     | Maquinaria              | JM     | 1,0       | 10.000          | 10.000        |
| Acequiadora                         | Mano de obra            | JH     | 1,0       | 7.000           | 7.000         |
|                                     | Maquinaria              | JM     | 1,0       | 16.000          | 16.000        |
| Colocación de cintas                | Mano de obra            | JH     | 3,0       | 7.000           | 21.000        |
| Plantación                          | Mano de obra            | JH     | 25,0      | 7.000           | 175.000       |
| Plantas                             |                         |        | 25.000    | 20              | 500.000       |
| <b>Imprevistos (10%)</b>            |                         |        |           |                 | 143.086       |
| <b>TOTAL INVERSION INICIAL (\$)</b> |                         |        |           |                 | 1.573.944     |
| <b>GASTOS AÑO 1</b>                 |                         |        |           |                 |               |
| Arriendo suelo agrícola             |                         | ha     | 1,0       | 172.200         | 172.200       |
| Consumo eléctrico                   |                         | kw     | 540,0     | 50              | 27.000        |
| <b>Costos de manejo</b>             |                         |        |           |                 |               |
| Riego                               | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Limpieza manual                     | Mano de obra            | JH     | 15,0      | 7.000           | 105.000       |
| Aplicación de fertilizante          | Mano de obra            | JH     | 3,0       | 7.000           | 21.000        |
| Urea perlada                        |                         | kg     | 100,0     | 344             | 34.400        |
| Sulfato de potasio                  |                         | kg     | 100,0     | 463             | 46.300        |
| Ácido fosfórico                     |                         | kg     | 6,0       | 523             | 3.140         |
| Aplicación agroquímico              | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Aspersión agroquímico               | Maquinaria              | JM     | 1,0       | 5.740           | 5.740         |
| Agroquímico                         |                         | kg     | 1,5       | 5.120           | 7.680         |
| Aceite mineral                      |                         | l      | 5,0       | 746             | 3.731         |
| Cultivadora                         | Maquinaria              | JM     | 2,0       | 12.000          | 24.000        |
|                                     | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Cosecha                             | Mano de obra            | JH     | 40,0      | 7.000           | 280.000       |
| <b>Imprevistos (10%)</b>            |                         |        |           |                 | 77.219        |
| <b>TOTAL GASTOS AÑO 1 (\$)</b>      |                         |        |           |                 | 849.410       |
| <b>GASTOS AÑOS 2 A 10</b>           |                         |        |           |                 |               |
| Arriendo suelo agrícola             |                         | ha     | 1,0       | 172.200         | 172.200       |
| Consumo eléctrico                   |                         | kw     | 540,0     | 50              | 27.000        |
| <b>Costos de manejo</b>             |                         |        |           |                 |               |
| Riego                               | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Limpieza manual                     | Mano de obra            | JH     | 15,0      | 7.000           | 105.000       |
| Aplicación de fertilizante          | Mano de obra            | JH     | 3,0       | 7.000           | 21.000        |
| Urea perlada                        |                         | kg     | 100,0     | 344             | 34.400        |
| Sulfato de potasio                  |                         | kg     | 100,0     | 463             | 46.300        |
| Ácido fosfórico                     |                         | kg     | 8,0       | 523             | 4.184         |
| Aplicación agroquímico              | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Aspersión agroquímico               | Maquinaria              | JM     | 2,0       | 5.740           | 11.480        |
| Agroquímico                         |                         | kg     | 1.5       | 5.120           | 7.680         |
| Aceite mineral                      |                         | l      | 5,0       | 746             | 3.731         |
| Cultivadora                         | Maquinaria              | JM     | 2,0       | 12.000          | 24.000        |
|                                     | Mano de obra            | JH     | 2,0       | 7.000           | 14.000        |
| Cosecha                             | Mano de obra            | JH     | 44,0      | 7.000           | 308.000       |
| <b>Imprevistos (10%)</b>            |                         |        |           |                 | 80.697        |
| <b>TOTAL GASTOS AÑO 2 a 10 (\$)</b> |                         |        |           |                 | 887.672       |

| Ítem                             | AÑO 1      | AÑO 2-10  |
|----------------------------------|------------|-----------|
| <b>Ingresos materia fresca</b>   |            |           |
| Rendimiento (kg hoja fresca/ha)  | 3.000      | 7.400     |
| Ingresos por venta (\$ 400/kg)   | 1.200.000  | 2.960.000 |
| <b>Margen bruto</b>              |            |           |
| \$/1ha                           | -1.223.354 | 2.072.328 |
| <b>Ingresos materia seca</b>     |            |           |
| Rendimiento (kg hoja seca/ha)    | 700        | 1.000     |
| Ingresos por venta (\$ 4.000/kg) | 2.800.000  | 4.000.000 |
| <b>Margen bruto</b>              |            |           |
| \$/1ha                           | 376.646    | 3.112.328 |

## ANEXO 2. **Literatura consultada**

---

- Aguirre, G. 2005. Caracterización del mercado y posibilidades agroindustriales de algunas hierbas culinarias. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 69 pp.
- Ayala-Zavala, J.F., Villegas-Ochoa, M.A., Cuamea-Navarro, F. y González-Aguilar, G.A. 2005. Compuestos volátiles de origen natural. Nueva alternativa para la conservación. Capítulo 14, pp.: 315-338. En: González-Aguilar, G.A., Cuamea-Navarro, F. y Gardea, A. (eds.). Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. ISBN 9685862060. Ed. Logiprint Digital S. de R.L. de C.V. México. 558 p.
- Ayala-Zabala, J.F., Villegas-Ochoa, M.A., del Toro-Sánchez L., Álvarez-Parrilla, E. y González-Aguilar, G.A. Aceites esenciales microencapsulados: Una opción natural para conservar la calidad y frescura. [En línea] < [http://www.alfa-editores.com/web/index.php?Itemid=68&id=987&option=com\\_content&task=view](http://www.alfa-editores.com/web/index.php?Itemid=68&id=987&option=com_content&task=view) > [Consulta: marzo, 2008]
- CORFO-FDI. 2005. Proyecto FDI – AT – 11. Introducción de nuevas tecnologías y screening de material genético para mejorar la competitividad y aumentar la oferta exportable de Orégano y Romero. Área Agroindustrial Fundación Chile.
- Dachler, M. und H. Pelzmann. 1989. Heil- und Gewürzpflanzen. Österreichischer Agrarverlag. Wien, Austria.
- Damechki, M., Sotiropoulou, S. y Tsimidou, M. 2001. Antioxidant and pro-oxidant factors in oregano and rosemary gourmet olive oils. *Grasas y Aceites*, 52(3-4):207-213.
- De Cea, M. 2007. Aceites esenciales, medicinas para el agro. *Revista del campo*. [En línea] <[http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/85256/Aceites\\_esenciales\\_medicinas\\_para\\_el\\_agro.html](http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/85256/Aceites_esenciales_medicinas_para_el_agro.html)> [Consulta: marzo, 2008]
- Diario del Agro. 2007. Chile: Con éxito experimentan uso de aceite esencial de tomillo para tratar enfermedad de salmones. [En línea] <<http://www.aquahoy.com/content/view/1631/1/lang,es/>> [Consulta: marzo, 2009]
- FIA. 2003. Plantas medicinales y aromáticas evaluadas en Chile: Resultados de Proyectos impulsados por FIA. Gobierno de Chile, Fundación para la Innovación Agraria. 310pp.
- Lawrence, B.M. 1993. A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. Pp.: 620-627 In: J. Janick and J.E. Simon (eds.) *New crops*. John Wiley and Sons Inc.
- Martínez, A. 2001. Aceites Esenciales. Facultad Química Farmacéutica, Universidad de Antioquía, Colombia. [En línea] < <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esencias2001b.pdf> > [Consulta: marzo, 2008]
- Ruiz-Cruz, S., Gardea, A.A. y González-Aguilar, G.A. 2005. Uso de antioxidantes para mantener la calidad y prolongar la vida de anaquel. En: González-Aguilar, G.A., Cuamea-Navarro, F. y Gardea, A. (eds.). Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. ISBN 9685862060. Ed. Logiprint Digital S. de R.L. de C.V. México. 558 p.
- Salgado, S. 2005. Estudio de Mercado Romero y Tomillo. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía.
- Simon, J. E., Chadwick, A F. and Cracker, L.E. 1984. *Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone*. Archon Books. 770 pp., Hamden, CT. [En línea] <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/med-aro/factsheets/ROSEMARY.html>> [Consulta: marzo, 2008]
- Rühlemann, O. 2002. Katalog 2002. Gärtnerrei Rühlemanns Kräuter & Duftpflanzen. 27367 Horstedt, Alemania.
- PROCHILE. 2002. Bases de datos. [En línea] <<http://www.prochile.cl>> [Consulta: marzo, 2008]
- Valenzuela, A y Nieto, S. 1995. Los antioxidantes: protectores de la calidad en la industria alimentaria. *Aceites y Grasas*, septiembre, 5:310-321.

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

- Gabriela Verdugo, investigadora y académica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, jefe técnico del proyecto precursor “Obtención y caracterización de aceites esenciales, extracto seco y materia seca de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris*, provenientes de cultivos orgánicos y sus aplicaciones en post cosecha e industrialización de alimentos”.
- Hugo Sierra Goldberg. Investigador responsable del proyecto CORFO-FDI “Introducción de nuevas tecnologías y screening de material genético para mejorar la competitividad y aumentar la oferta exportable de Orégano y Romero”. Área Agroindustrial Fundación Chile.

## ANEXO 3. Documentación disponible y contactos

---

La publicación “Resultados y Lecciones en la Producción de Romero y Tomillo” se encuentra disponible a texto completo en el sitio de FIA en Internet ([www.fia.gob.cl](http://www.fia.gob.cl)), en la sección Banco de Negocios FIA / Modelos y planes de negocios aprendidos. En esta sección se encuentra disponible un Banco de Experiencias de Innovación financiadas e impulsadas por FIA, cuyos resultados han sido valorizados después de su término. En la ficha de cada experiencia, existe un campo de “Documentos Asociados” donde están disponibles estas publicaciones.

En la misma sección, junto con los documentos asociados, existe un campo de “Precursores” que ofrece links hacia los proyectos precursores que se encuentran en la base de datos de iniciativas apoyadas por FIA (<http://www.fia.cl/basefian/selerubros.asp>).

Desde la base de datos de iniciativas apoyadas por FIA se accederá a la ficha resumen de cada proyecto precursor con información adicional sobre éstos y los contactos de los productores y profesionales participantes. Adicionalmente, en la misma ficha resumen del proyecto precursor, se ofrece un link al SIG (Sistema de Información Geográfica) de FIA, para identificar con precisión la ubicación de los proyectos.

La documentación de los proyectos precursores a texto completo (propuesta, informes técnicos y actividades de difusión, entre otras), puede consultarse en los centros de documentación de FIA, en las siguientes direcciones:

### **Centro de Documentación en Santiago**

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

### **Centro de Documentación en Talca**

6 Norte 770, Talca. Fonofax (71) 218 408

### **Centro de Documentación en Temuco**

Bilbao 931, Temuco. Fonofax (45) 743 348