

# Adaptación de plantas medicinales en la zona centro-sur y sur de Chile

Resultados Proyecto FIA PI-C-2000-1-A-003



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



FACULTAD DE AGRONOMÍA



GOBIERNO DE CHILE  
FUNDACIÓN PARA LA  
INNOVACIÓN AGRARIA

Autores

Rosemarie Wilckens  
Marisol Berti  
Felicitas Hevia  
Susana Fischer

Chillán, Chile, 2005.



Este documento fue realizado en la Universidad de Concepción con apoyo del FIA.

***Rosemarie Wilckens Engelbreit***

Licenciada en Biología de la Universidad de Concepción y Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad Técnica Carolo-Wilhelmina de Braunschweig (Alemania). Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción.

***Marisol Berti Díaz***

Ingeniero agrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Master of Science en producción de cultivos de la North Dakota State University (Estados Unidos de Norteamérica). Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción.

***Felicitas Hevia Hott***

Licenciada en Química de la Universidad de Concepción y Magister en Ingeniería Agrícola de la misma Universidad. Docente de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción.

***Susana Fischer Ganzoni***

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Concepción y cand. Mg. Producción Vegetal de la misma Universidad. Se desempeña como jefe de proyectos.

# Adaptación de plantas medicinales en la zona centro-sur y sur de Chile

Resultados Proyecto FIA PI - C - 2000 - 1 - A - 003

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Chillán, Chile, 2005.

ISBN 956-227-284 -2

Registro de Propiedad Intelectual  
Inscripción N° 144.631  
Universidad de Concepción  
Fundación para la Innovación Agraria

La presente publicación entrega los resultados obtenidos en el marco del proyecto "Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales", y de las presentaciones realizadas en el seminario "Plantas medicinales de alto valor comercial", Chillán, 6 de junio de 2004, desarrollado entre los años 2000 y 2004, con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Chillán, Chile.  
Enero de 2005.



# Presentación

El comercio internacional de hierbas medicinales, condimentarias y de aceites esenciales se ha ido incrementando a partir de los años 70, duplicando o triplicándose, según el crecimiento de la población mundial. En la actualidad el comercio de hierbas se estima en unas 300.000 toneladas anuales, lo que equivale a valor aproximado de 1500 millones de dólares (Arizio, 2004). Dado las características edafoclimáticas favorables para la producción de plantas medicinales de buena calidad y alto contenido de ingredientes activos en la zona centro-sur y sur de Chile, una restricción de las alternativas de rotación que disminuye las posibilidades de inversión y el descenso paulatino del PIB agrícola en la primavera del año 2000 se inició el Proyecto FIA PI-C-2000-1-A-003 "Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales", ejecutado por investigadores del Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción y los agentes asociados: Sociedad Agroindustrial Yerbamed (Linares), Forestal El Alamo (Parral), Rapalco Ltda. (Entre Lagos) y el Liceo Agrícola de Chillán (Chillán). En el proyecto se desarrolló el manejo técnico-económico de 11 especies medicinales distintas en tres zonas edafoclimáticas (Linares, Parral, Chillán y Entre Lagos), con el fin de establecer las condiciones que permiten mejorar el rendimiento y la calidad del producto final, para así fomentar la competitividad de éstas tanto en el mercado interno como externo. Las once especies elegidas en este estudio fueron *Oenothera biennis* (Don Diego de la Noche), *Borago officinalis* (borraja), *Silybum marianum* (cardo mariano), *Tanacetum parthenium* (feverfew), *Hydrastis canadensis*, *Actaea racemosa*, *Trifolium pratense* (trébol rosado), *Tussilago farfara* (tusílagos), *Taraxacum officinale* (diente de león); *Crataegus monogyna* (espino blanco) y *Tilia cordata* (tilo), que son demandadas por la Unión Europea y Estados Unidos de Norteamérica,

principalmente (Breevort, 2000) y porque tenían posibilidades de adaptarse en las zonas en estudio. Especial atención merecen las especies sombra tolerante *Hydrastis canadensis* y *Actea racemosa*, puesto que la demanda por sus rizomas se calcula que incrementará en un 10-15% y 20-30%, respectivamente, en los próximos 3-5 años (Davis, 2004).

La metodología utilizada en la ejecución de este proyecto se basó en ensayos de campo para determinar la fecha de siembra/transplante más adecuada y los requerimientos de riego y fertilización para las especies *Tanacetum parthenium*, *Oenothera biennis* y *Silybum marianum*, determinándose los parámetros productivos que permitieron diseñar fichas técnicas. Además, se establecieron huertos demostrativos con las especies *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratensis*, *Tussilago farfara*, *Borago officinalis*, *Hydrastis canadensis*, *Actea racemosa*, *Tilia cordata* y *Crateagus monogyna*.

Los resultados de este proyecto ya están rindiendo frutos, al haberse realizado siembras semi comercial de las especies *Oenothera biennis* y *Borago officinalis* en la cercanía de Osorno durante las temporadas 2002-2003 y 2003-2004, con proyecciones de crecimiento en el futuro, impulsadas por una empresa nacional productora de aceites especiales, quien ya ha enviado exitosamente al extranjero muestras de muy buena calidad de aceite de ambas especies.

Las autoras consideraron seguir el mismo formato al del texto publicado por FIA en 2003 "Plantas medicinales y aromáticas evaluadas en Chile. Resultados de proyectos impulsados por FIA ", ya que de esta forma el usuario podrá ir armando su biblioteca para consultas y encontrará rápidamente la información técnica necesaria para poder establecer un cultivo y manejar la postcosecha del producto. El lector detectará que en algunos puntos no se dispone de información y esto se debe a que no hay estudios publicados al respecto ni en el país ni en el extranjero.

Las autoras agradecen a la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) el financiamiento recibido para ejecutar este proyecto y a todas aquellas personas que con su trabajo contribuyeron a la obtención de los resultados que hoy se presentan.

Chillán, septiembre 2004.

# Índice

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>            | <b>7</b>   |
| <b>2. ESPECIES</b>                | <b>11</b>  |
| ACTAEA                            | 13         |
| CARDO MARIANO                     | 27         |
| DIENTE DE LEÓN                    | 47         |
| ESPINO BLANCO                     | 65         |
| FEVERFEW                          | 77         |
| HYDRASTIS                         | 93         |
| TILO                              | 109        |
| TRÉBOL ROSADO                     | 121        |
| TUSILAGO                          | 137        |
| <b>3. ANEXOS</b>                  | <b>147</b> |
| <b>ANEXO 1</b>                    | <b>149</b> |
| FICHAS TÉCNICAS                   |            |
| <b>ANEXO 2</b>                    | <b>155</b> |
| LISTADO DE CONTACTO Y DIRECCIONES |            |





# Introducción

Los resultados obtenidos en este proyecto fueron complementados con información recopilada de publicaciones científicas y documentos electrónicos del extranjero. En algunos casos fue una ardua tarea, ya que hay muy poca información publicada.

El objetivo del proyecto fue adaptar, comparar y validar la tecnología extranjera existente y cultivar en un marco demostrativo once especies de plantas medicinales. Por esa razón, se evaluaron los parámetros productivos de cardo mariano (*Silybum marianum*), feverfew (*Tanacetum parthenium*), variando la fecha de plantación y determinado los requerimientos de riego y fertilización. Para trébol rosado (*Trifolium pratense*) interesaba aumentar la producción flores y para actaea (*Actaea racemosa*) e hydrastis (*Hydrastis canadensis*) se quería establecer si se adaptaban a las condiciones edafoclimáticas de la VII, VIII, y X Región. Mientras que con diente de león (*Taraxacum officinale*), tusilago (*Tussilago sp*), borraja (*Borago officinalis*), Don Diego de la Noche (*Oenothera biennis*), espino blanco (*Crataegus monogyna*) y tilo (*Tilia cordata* o *T. platyphyllos*) se establecieron huertos demostrativos.

Interesaba, además, evaluar la factibilidad económica de cultivar las especies en las Regiones VII, VIII, y X.

Según la especie en estudio, los ensayos se realizaron en Linares (temperatura media anual de 14°C, máxima media de 20,56°C y mínima media de 7,6°C), Parral (bosque de álamos de 7 años, temperatura media anual de 14°C, máxima media de 20,56°C y mínima media de 7,6°C), Chillán (temperatura media anual 14°C, máxima media en verano (enero) 28,8°C y mínima media en invierno (julio) 3,5°C) y Entre Lagos (bosque perennifolio mixto; temperatura media anual de 13,86°C, máxima media anual de 15,84°C y mínima media anual 11,88°C).



Los resultados arrojaron interesantes antecedentes para las distintas especies en evaluación. Para *actaea* se observó una excelente respuesta al sombreado artificial de 80 %. El incremento del peso fresco del rizoma fue mucho mayor bajo 80% de sombreado artificial respecto al sombreado natural por álamos o árboles del bosque perennifolio mixto y también respecto a lo observado en Norteamérica. El contenido de glicósidos totales es máximo en la yema. De allí, que se considere que es una especie que tiene altas posibilidades de ser cultivada y exportada. Sin embargo, es difícil de multiplicar por semillas, motivo por el cual se está realizando sólo en forma vegetativa.

El cardo mariano se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán y se pudo determinar que no es necesario regar el cultivo, ya que los parámetros de rendimiento se definen en la planta en estado de roseta, cuando recibe precipitaciones. El contenido de silimarina con riego fue un poco más alto respecto a los ensayos de fertilización. Mientras que con 100 U N ha<sup>-1</sup> se obtuvo el mayor rendimiento de semillas, sin afectar el contenido de silimarina. El contenido de silimarina, que en un año fue mayor al promedio indicado en la literatura, depende del momento de cosecha y de la temporada de producción.

El diente de león se propaga fácilmente por semillas que germinan a los pocos días después de estratificarlas. La planta se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán, mientras que en Linares el mal drenaje del suelo, especialmente en invierno, limitó un poco su crecimiento. El peso de raíz al momento de cosecha coincide con resultados obtenidos en el extranjero. Sin embargo, el rendimiento fue mayor a lo mencionado en la literatura.

El espino blanco es una especie rústica que requiere poco agua y crece en forma silvestre, siendo posible la cosecha de flores, hojas y frutos. Es posible establecerlo como cultivo. Sin embargo, no es fácil multiplicarlo en forma vegetativa, y las semillas estratificadas germinan recién al cabo de 18 meses o más.

El feverfew se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán. Para obtener un mayor rendimiento se recomienda trasplantarlo en otoño-invierno y cosechar cuando el 50% de los pétalos han caído. Con el mismo objetivo es conveniente regar, reponiendo el 75% de la evaporación de bandeja y cosechar cuando el 100% de las flores están abiertas. Por otra parte, cabe señalar que al atrasar el trasplante en invierno se incrementa el contenido de partenólido tanto en las hojas y como capítulos por sobre lo exigido en el mercado.

El *hydrastis* se adaptó rápidamente a sombreamiento artificial al 80%, siendo lento el crecimiento del rizoma Sin embargo, es una especie que tiene altas posibilidades de ser cultivada y exportada. Como es muy difícil de multiplicar por semillas, hasta la fecha se está haciendo en forma vegetativa.

El tilo es una especie leñosa cuya multiplicación por estacas fue poco exitosa. Se deberá profundizar y buscar otras alternativas de multiplicación vegetativa. Además, se desconoce parámetros tales como densidad de plantación, fertilización, riego, tiempo requerido hasta la producción de flores, rendimiento y fecha de cosecha de flores.

El trébol rosado se establece fácilmente en Chillán. El mayor rendimiento de flores se obtuvo al estado de botones florales abiertos. Sin embargo, el monto no fue suficiente para que sea económicamente viable.

El tusilago se adaptó bien en Linares, sobre un suelo húmedo y sombreado por la tarde. Mientras que en Chillán no toleró la fuerte radiación solar y posiblemente el calor. Actualmente sólo se recomienda cultivar plantas libres de alcaloides, ya que en caso contrario no se podrá comercializar hojas ni flores.

De acuerdo a los resultados obtenidos es recomendable que el agricultor siempre establezca numerosas especies medicinales, con el fin de asegurar el éxito productivo y económico con al menos una o dos de ellas.





# 2

## Especies



Pág

13



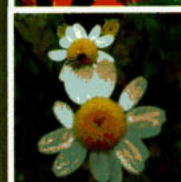
27



47



65



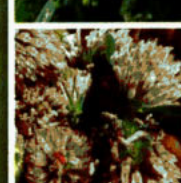
77



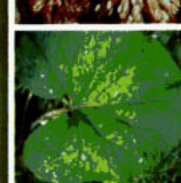
93



109



121



137







# Actaea

- Nombre Común:** Actaea, black cohosh.
- Nombre Científico:** *Actaea racemosa* (sin. *Cimicifuga racemosa*).
- Otros Nombres:** Cimicifuga, black snakeroot, rattleroot (inglés), Traubensilberkerze, Silberkerze, Wanzenkraut (alemán)
- Familia:** Ranunculaceae.
- Centro de Origen:** Canadá y en las zonas montañosas del este de Estados Unidos de Norteamérica (Massachusetts, North Carolina, Ohio, Indiana, Georgia).
- Distribución geográfica:** Se encuentra desde Ontario meridional (Canadá), el sur de Georgia, oeste y norte de Arkansas, creciendo en suelo rico en materia orgánica en lugares sombríos, húmedos, en bosques de hoja caduca, especialmente en las zonas montañosas y en laderas con poca vegetación. El clima en esa zona es templado (Alonso, 1998). Actualmente también es cultivada en jardines británicos (Foster, 2000).

### Descripción botánica

Es una planta herbácea, perenne, entre 1 a 3 m de altura. Su rizoma es de color oscuro y grueso, del cual se desarrollan tallos glabros. Las hojas grandes alternas, están compuestas por 2 a 5 folíolos lobulados y dentados. Mientras que las flores blancas están dispuestas en una inflorescencia de tipo racimo terminal, de aproximadamente 60 cm de altura, y que aparecen a inicios de y pleno verano. Hacia fines de verano se aprecian las cápsulas llenas de semillas (Alonso, 1998; Gardner, 2002).

### Estructura útil de la planta

Rizomas.

### Composición química

El rizoma contiene alcaloides quinolizidínicos (N-metilcitisina y otros aún sin identificar), glucósidos triterpénicos (27-deoxiacteína, 12-acetil-acteol, cimicifugósido M), ácidos fenolcarbónicos, flavonoides, isoflavonas (formononetina), ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido fukínólico, resina (acteína en complejo mixto), fitoesteroles, cimicifugina (15-20%) y aceite esencial fitoesterina, ácido salicílico, azúcares, taninos, ácidos grasos de cadena larga (Alonso, 1998; Foster, 1999; Pharmazie Universität Basel, s/f; Thomas et al., s/f).

### Usos

De los múltiples usos tres son los más importantes: como hipotensora, reguladora hormonal durante el período hormonal y antiinflamatoria. El extracto del rizoma se receta para aliviar los síntomas menstruales, disminuir los dolores de parto y postparto y particularmente la depresión y bochornos en la menopausia (Düker, 1991; Lieberman, 1998; WWF, s/f).

En el uso popular se recomienda como antirreumático, antiespasmódico, regulador del ciclo menstrual, antijaquecas, antineurítico, ansiolítico y para el asma.

En dosis muy bajas se usa en tratamientos homeopáticos para tratar molestias en el embarazo, dolores de parto, cefaleas y estados depresivos (Alonso, 1998).

### Antecedentes de Mercado

Muchas veces los comercializadores de raíces de ginseng están también interesados en rizomas de *Actaea*, las que son recolectadas en los estados de Nueva York, Virginia y Wisconsin en Estados Unidos de Norteamérica (Gardner, 2002).

El año 2000 se pagó entre US\$ 5,45 y 7,72 kg<sup>-1</sup> de rizomas secos, disminuyendo el precio a US\$ 3 el año 2001 (Mervin, 2000; WWF, s/f). Mientras que Blumenthal (2003) indica que el precio FOB alcanzaba a US\$ 7,7 y 8,8 kg<sup>-1</sup> de rizomas secos en el año 2002. Actualmente, Davis (2004) indica que el año 2003 se pagó entre US\$ 6 y 10 kg<sup>-1</sup> de rizomas secos proveniente de colecta silvestre, mientras que al comercializarlos on-line se pagó hasta US\$ 14. Por rizomas provenientes de cultivo se pagó US\$ 48 por kg seco.

## MANEJO DEL CULTIVO

### Requerimientos de suelo y clima

Ideal es un suelo franco, fértil, húmedo, bien drenado, con buena aireación, en semisombra (Davis, 2004). En Estados Unidos de Norteamérica se ha observado que crece bien bajo bosque mesofítico mixto, donde dominan *Liriodendron tulipifera*, *Aesculus saccharum* y *Tilia americana* (Ford, 2001). Si crece en sectores con clima más templado requiere de sombra, mientras que en los más fríos puede cultivarse a pleno sol, siempre cuando haya suficiente agua disponible (Gardener, 2002). El pH recomendado fluctúa entre 5,5 y 6,0 (Davis, 2004). También sobrevive en suelos pobres y ácidos de bosques (Foster, 1999).

Con el fin de probar condiciones de luminosidad en Chile se han establecido plantas bajo sombreamiento natural (Parral: bosque de álamos de 7 años, pH suelo 6,0, temperatura media anual de 14°C, máxima media de 20,56°C y mínima media de 7,6°C) y bosque perennifolio mixto (Entre Lagos: pH suelo 5,2; temperatura media anual de 13,86°C, máxima media anual de 15,84°C y mínima media anual 11,88°C) conformado por *Eucryphia cordifolia* (ulmo), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Nothofagus alpina* (raulí), *Aetoxicon punctatum* (olivillo), *Persea lingue* (lingue), *Laurelia sempervirens* (laurel), *Laureliopsis philipiana* (tepa), *Caldcluvia paniculata* (triacá), *Drymis winteri* var. *chilensis* (canelo), *Gevuina avellana* (avellano) y *Weinmannia trichosperma* (tineo), sotobosque muy abundante en arbustos y *Chusquea* sp. (quila), lianas, helechos, musgos y líquenes) o bajo sombreamiento artificial (Chillán, malla rushell 60-80 % de sombreamiento, a 2 m de altura, pH suelo 6,3; temperatura media anual 14°C, máxima media en verano (enero) 28,8°C y mínima media en invierno (julio) 3,5°C) (Novoa et al., 1989; Rodríguez, 1992).



Davis (2004) indica que es recomendable usar mallas que sombrean entre un 60-80%, mientras que Gardner (2002) asegura que basta con un 30% de sombreamiento.

### **Cultivares ofrecidos en el mercado**

La especie está bajo protección, por lo cual se ha incluido en el listado de Convención de Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES). Sin embargo, en varios centros comerciales europeos se venden variedades como ornamentales (Gardner, 2002).

### **Propagación**

Se propaga por semillas o bien dividiendo el rizoma, de modo tal que quede una yema por trozo (Foster, 1999).

La multiplicación por semillas es lenta (puede demorar 1-1,5 años o varios años en germinar), ya que es necesaria una estratificación en húmedo por aproximadamente 7 meses, distribuidos de la siguiente manera: 6 semanas a 25°C (durante la cual madura el embrión e inicia la proliferación de la radícula), 8 semanas entre 4 y 13°C (donde se rompe la dormancia del epicotilo) y finalmente a 25°C, cuidando que no se sequen las semillas (Cech, 1999; Popp *et al.*, 2003). Si antes de traspasar las semillas al frío se les expone a una solución acuosa de giberelina 4 mg L<sup>-1</sup>, se promueve el desarrollo de las hojas, pero no la germinación (Popp *et al.*, 2003).

Debido a la dormancia de las semillas se recomienda sembrarlas de inmediato una vez que hayan madurado en la planta (Adam, 2002; Gardner, 2002; Davis, 2004). Se sugiere colocarlas en camas de propagación en vivero en otoño y dejarlas germinar hasta la primavera o bien sembrarla en bandejas que se dejan en invernadero frío hasta la primavera, manteniendo siempre húmedo el sustrato. También se le pueden almacenar secas o estratificar en arena húmeda en una caja enterrada en el suelo (Davis, 2004). Una vez germinada se debe trasplantar a bolsas o mantener en vivero establecido en el bosque por un año (Cech, 1999).

Durante el tiempo que las semillas permanecen a 25°C pueden infectarse con hongos. Davis (2004) recomienda prevenir con un fungicida.

Las semillas se siembran a una profundidad de 6-7 mm y una distancia entre cada una de 38 mm. Se cubren con medio cm de mulch hecho de corteza de árboles de hoja caduca u hojas y deberá mantenerse húmedo. Para plantaciones a mayor escala se pueden sembrar en terreno con un sembrador manual o una sembradora al vacío (Davis, 2004).

La otra alternativa es propagarla por rizomas con yemas dormantes. El rizoma se desinfecta superficialmente con una solución acuosa de hipoclorito de sodio (producto comercial) al 10% y posteriormente con Acrobat (IA Dimetomorf + Mancozeb) 10 g en 10 L de agua (Universidad de Concepción, 2004). A continuación se corta con un cuchillo afilado, desinfectado entre cada rizoma, en trozos de 3,7-7,5 cm, con al menos una yema (Davis, 2004; Universidad de Concepción, 2004). Se recomienda no usar la parte más vieja del rizoma, ya que tiene menos yemas (Cech, 1999; Davis, 2004).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

Los rizomas se establecen en invierno (Universidad de Concepción, 2004), aunque Davis (2004) menciona que también es posible hacerlo en otoño o primavera.

### **Marco de plantación**

Los rizomas se plantan en hileras separadas a 18 cm y a una distancia sobre hilera de 18 cm, a una profundidad de 7 cm, considerando la yema más próxima a la superficie. Las platabandas miden 2 m de ancho y 25 cm de altura, cubiertas con una capa de hojas de 4-5 cm de espesor, idealmente esterilizadas. Estas últimas ayudarán a evitar la compactación del suelo producida por el impacto de las gotas de lluvia (Universidad de Concepción, 2004).

Gardner (2002) y Davis (2004) recomiendan colocar los trozos de rizomas a 45 cm sobre la hilera y 60 cm en la entre hilera, colocando el trozo de rizoma con la yema hacia arriba, a una profundidad tal, que la yema quede a 5 cm de la superficie.

### **Preparación de suelo**

Los rizomas que crecen en un suelo labrado serán de mayor tamaño respecto a aquellas provenientes de un suelo no labrado (Gardner, 2002).

De acuerdo a la experiencia del cultivo obtenida en Chillan, primero se debe mover el suelo y luego agregar una mezcla de arena:suelo:tierra de hojas o compost (proporción de 1:1:1) para que esté más mullido, apilándose esta mezcla hasta una altura de 25 cm, con el fin de mejorar el drenaje (Davis, 2004; Universidad de Concepción, 2004). También, se puede agregar hojas compostadas o corteza de árboles de hoja caduca para que esté más mullido (Cech, 1999).

En el bosque nativo perennifolio mixto deberá seleccionarse sectores con árboles altos y raíces profundas (Davis, 2004). A continuación se deben eliminar árboles y ramas caídos y enredaderas. Estas últimas deben sacarse porque pueden estrangular

a los árboles que sombrean. Los trozos de raíces de árboles se deben remover (Gardner, 2002). Como el suelo es rico en materia orgánica, se evita que se compacte el suelo.

### **Fertilización**

No se debe aplicar cantidades grandes de fertilizante. Es más recomendable usar nitrógeno de fuentes orgánicas, tales como compost (Davis, 2004).

### **Riego**

No se requiere muy a menudo en North Carolina, Estados Unidos de Norteamérica, pero debe existir la posibilidad de hacerlo, ya que la planta no crece y florece temprano si las condiciones son muy secas (Davis, 2004). El riego durante la temporada de verano impedirá que en la planta se desencadene una dormancia temprana, incrementándose el rendimiento (Cech, 1999).

En los ensayos realizados en Chile se evaluó este cultivo en un suelo bajo bosque de álamos de siete años de edad, regado por surcos que están por el contorno de la parcela, con una frecuencia de 10 días en noviembre-diciembre y cada 7 días en enero-febrero (Universidad de Concepción, 2004).

En establecimientos bajo bosque nativo en la X Región no es necesario regar por la alta humedad que retiene el suelo (Universidad de Concepción, 2004).

En condiciones de sombreado artificial (Chillán) se regó por aspersión con una frecuencia cada dos días y dos veces al día por tres minutos ( $0,5 \text{ L min}^{-1}$  aspersor<sup>1</sup>) (Universidad de Concepción, 2004).

### **Control de malezas**

Se debe elegir un suelo con pocas malezas y controlar temprano en la temporada, ya que, en general, es un problema sólo en estado de plántula (Gardner, 2002; Davis, 2004). Posteriormente se controlan con mulch, cubriendo con varios cm de materia orgánica, corteza de pino o de árboles de hoja caduca, aserrín, paja de avena, hojas compostadas o picadas (Gardner, 2002; Davis, 2004).

### **Plagas y enfermedades**

Durante la estratificación a 22°C en semillas compradas se presentaron hongos de los géneros *Fusarium*, *Rhizopus* y un hongo no identificado (esporas septadas) principalmente, que sólo se pudieron controlar parcialmente al aplicar una solución acuosa



de Sumisclex ( $0,75\text{ g L}^{-1}$ ) y Pomarsol ( $2\text{ g L}^{-1}$ ) (Universidad de Concepción, 2004). La planta puede ser infectada en primavera por larvas de la especie *Copitarcia* (Universidad de Concepción, 2004). Mientras que en Estados Unidos de Norteamérica se ha detectado infecciones con *Alternaria*, roya y a nivel de raíces *Rhizoctonia*, además de nemátodos, gusanos cortadores y escarabajos masticadores (Davis, 2004). Thomas *et al.* (2003) menciona que en un ensayo se presentó pudrición radicular causada por *Phytophthora*.

### Rotaciones

No hay antecedentes al respecto.

## COSECHA

### Procedimiento

Los rizomas se extraen en otoño del suelo con horqueta o con cosechadoras de papas, raíz picante o bulbos adaptadas para ello, 3-5 años después de haber plantado trozos de rizomas (Davis, 1999, 2004). Deben lavarse cuidadosamente (Davis, 2004). Como los rizomas son relativamente torcidos posiblemente sea necesario cortarlos antes de lavarlos (Gardner, 2002).

### Rendimiento

En Chile después de 20 y 28 meses de cultivo el rendimiento más alto se ha obtenido en Chillán bajo sombra artificial (Cuadro 1). El bajo rendimiento en Entre Lagos se atribuye al pH inadecuado del suelo (pH 5) y en Parral posiblemente se deba a un efecto alelopático del álamo o de sus hojas (Universidad de Concepción, 2004).

**Cuadro 1.** Rendimiento de rizomas de *Actaea racemosa* a los 20 y 28 meses de cultivo.

| PARÁMETRO                         | 20 MESES DE CRECIMIENTO |             |        | 28 MESES DE CRECIMIENTO |             |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------|--------|-------------------------|-------------|
|                                   | CHILLÁN                 | ENTRE LAGOS | PARRAL | CHILLÁN                 | ENTRE LAGOS |
| P. Fresco ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | 17225                   | 6922        | 6260   | 21198                   | 8902        |
| P. Seco ( $\text{kg ha}^{-1}$ )   | 5684                    | 2284        | 2066   | 6995                    | 2938        |



Si se establece 24000 rizomas  $\text{ha}^{-1}$  pueden cosecharse aproximadamente 1350  $\text{kg ha}^{-1}$  (Foster, 1999), mientras que Davis (2004) menciona entre 750 y 2500  $\text{kg}$  de rizomas secos  $\text{ha}^{-1}$ .

El peso fresco del rizoma completo después de 7 meses de cultivo en Chillán varía según su tamaño entre 52 y 369 g (Universidad de Concepción, 2004). Según Ford (2001) el peso fresco del rizoma puede variar entre 3 y 305 g, con un promedio de 67 g. Thomas *et al.* (s/f) observaron que al aumentar el porcentaje de sombreamiento de 0 a 80 %, el peso fresco de rizoma y raíces finas en plantas obtenidas a partir de semillas en el invierno 2000/2001, establecidas en terreno en julio 2001 y cosechadas en otoño 2002 varió en promedio de 60 g a 102,5 g, mientras que el peso fresco de las raíces finas disminuyó de 113,3 g a 72,5 g, respectivamente.

Debido a la gran variación que puede haber como consecuencia de las diferencias por la edad de los rizomas, se considera que 15 a 20 rinden 450 g de rizomas secos.

### Calidad

La distribución de los glicósidos en rizomas de *Actaea racemosa* varía según la edad del tejido y la parte del rizoma que se analice (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Contenido de glicósidos totales en distintas partes del rizoma de *Actaea racemosa* cosechado en junio en Chillán.

| MATERIAL                                     | PESO SECO (g) | CONTENIDO GLICÓSIDOS TOTALES (% B.M.S) |
|----------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|
| Rizoma entero                                | 30            | 0.0936                                 |
| Rizoma, crecimiento antiguo, entero          | 11            | 0.02874                                |
| Rizoma, crecimiento nuevo, entero            | 20            | 0.0197                                 |
| Rizoma, crecimiento antiguo, dimidiado       | 17            | 0.02937                                |
| Rizoma, crecimiento nuevo, entero, dimidiado | 17            | 0.03784                                |
| Estolón con 4 yemas                          | 0,4388        | 0.03784                                |
| yema                                         | 3,5853        | 0.16337                                |

Los resultados muestran que los glicósidos se acumulan, principalmente, en las yemas que brotarán en la temporada de primavera. Esto puede atribuirse a la función de estas moléculas que contienen un componente que es un azúcar (glucosa, galactosa, etc.) que podría ser utilizado como fuente energética durante la brotación de la yema.

A medida que el tejido envejece, disminuye la concentración de éstos en ellos, lo que se podría asociar a un metabolismo más lento.

Ninguno de los valores de glicósidos totales determinados en este ensayo coinciden con los mencionados por Popp *et al.* (2003) en Alemania. Esto se puede atribuir a la época de cosecha (invierno) y a que sólo se sacrificó un número mínimo de rizomas para este fin.

En el sur de Alemania el mayor contenido de triterpenglicósidos y ácido isoferúlico se determinó en rizomas cosechados a mediados de mayo (6,63% y 0,160%, respectivamente) y junio (6,12% y 0,162%, respectivamente), disminuyendo de julio a septiembre (Popp *et al.*, 2003). La materia extractable es menor en agosto (15,6%) y septiembre (14,5%) respecto a abril (28,4%) (Popp *et al.*, 2003).

### **Epoca y duración de la cosecha**

Considerando los parámetros de calidad es conveniente cosechar en otoño. Así, se podrá esperar la mejor calidad del extracto con respecto al contenido de triterpenglicósidos y ácidos fenólicos (Popp *et al.*, 2003).

## **POST-COSECHA**

### **Procesos**

La temperatura de secado de 85 y 105°C no influye sobre la distribución porcentual de los compuestos fenólicos (ácido fukínólico, ácido ferúlico, ácido isoferúlico, ácido cimicifúgico). Por razones prácticas se recomienda secar a 60°C (Popp *et al.*, 2003). Mientras que Gardner (2002) y Davis (2004) recomiendan se sequen los rizomas entre 26-37°C, en un sector seco, bien ventilado y sin incidencia de luz solar. Se pueden usar secadores de tabaco o maní acondicionados, o construir uno de diseño propio (Davis, 2004).

El proceso demora entre 5 y 10 días.

El rizoma pierde aproximadamente un 70% de su peso durante el secado (Davis, 2004), mientras que en Chile se ha determinado un 69% (Universidad de Concepción, 2004).

### **Producto final**

Los rizomas secos se envasan en tambores de cartón o sacos de papel (Davis, 2004).

## BIBLIOGRAFIA

- Adam, K.L. 2002. Ginseng, goldenseal, and other native roots. [en línea]. Horticulture Technical Note. ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service. <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/ginsgold.pdf> (Fecha consulta: 23.6.2004)
- Alonso, J.R. 1998. Tratado de fitomedicina: Bases clínicas y farmacológicas. ISIS Ediciones S.R.L. Buenos Aires, Argentina.
- Blumenthal, M. 2003. International trade centre market new services launches reports on world-wide herb markets. *HerbalGram* 57, 57-59.
- Cech, R. 1999. Balancing conservation with utilization: Restoring populations of commercial medicinal herbs in forests and agroforests. *HerbalGram* 45, 18.
- Davis, J. 2004. Production and marketing of goldenseal and black cohosh. Seminario Plantas medicinales de alto valor comercial. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile, 6 de junio 2004
- Düker, E., L. Kopanski and W. Wuttke. 1991. Effects of extracts from *Cimicifuga racemosa* on gonadotropin release in menopausal women and ovariectomized rats. *Planta Medica* 57 (5), 420-424. (Abstr.)
- Ford, P. 2001. Harvest rotation inventory study of the medicinal herbs black and yellow cohosh (*Actaea racemosa* and *Actaea podocarpa*) in a mesophytic forest type of southern Appalachian. [en línea]. MWWG: Reports from North Carolina. Appendix C. <http://www.nps.gov/plants/medicinal/pubs/2001appendixc.htm> (Fecha consulta 9.7.2004)
- Foster, S. 1999. Black Cohosh, a literature review. *Herbalgram* 45, 35-49.



Foster, S. 2000. Black Cohosh: *Cimicifuga racemosa*. [en línea].  
<http://www.stevenfoster.com/education/monograph/bkcohossh.html>  
 (Fecha consulta 23.6.2004)

Gardner, Z. 2002. Cultivation and marketing of woodland medicinal plants. [en línea]. The Natural Farmer. Special Supplement on AgroForestry. <http://www.nofa.org/tmf/sp02/supplement/medicinal.php> (Fecha consulta 20.7.2004)

Lieberman, S. 1998. A review of the effectiveness of *Cimicifuga racemosa* (black cohosh) for the symptoms of menopause. J. Women Health 7(5), 525-529. Abstr. en PubMedlinks

Kruse, S.O., A. Lohning, G.F. Pauli, H. Winterhoff and A. Nahrstedt. 1999. Fukiic and piscidic acid esters from the rizome of *Cimicifuga racemosa* and the *in vitro* estrogenic activity of fukinolic acid. Planta Med. 65(8), 763-764. (Abstr.)

Mervin, M. 2000. Medicinal herb crops can earn extra income for forest farmers. [en línea]. Association for Temperate Agroforestry. University of Missouri, Columbia,. <http://www.aftaweb.org/entserv1.php?page=28>  
 (Fecha consulta 9.7.2004)

Novoa, R., S. Villaseca, P. del Canto, J. Rouanet, C. Sierra y A. del Pozo. 1989. Mapa agroclimático de Chile. R. Novoa y S. Villaseca (eds.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Santiago, Chile.

Parmazie Universität Basel. s/f. Zusammenstellung der Pflanzen. [en línea]. <http://www.pharma.unibas.ch/fgpharm/download/Zusammenfassung.doc> (Fecha consulta 1.6.2003)

Popp, M., R. Schenk and G. Abel. 2003. Cultivation of *Cimicifuna racemosa* (L.) and quality of CR extract BNO 1055. Maturitas 44 Suppl. 1, S1-S7

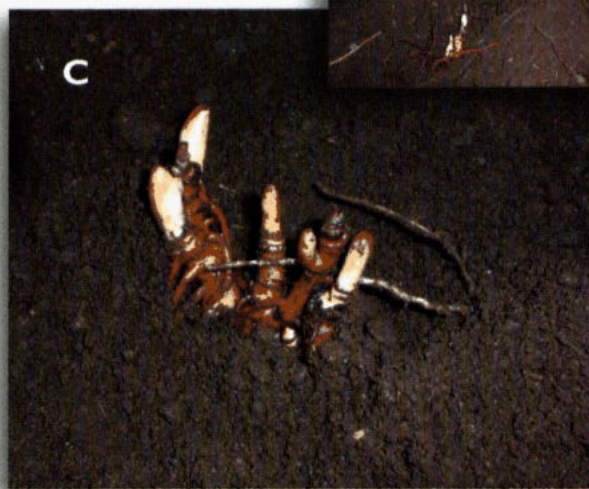
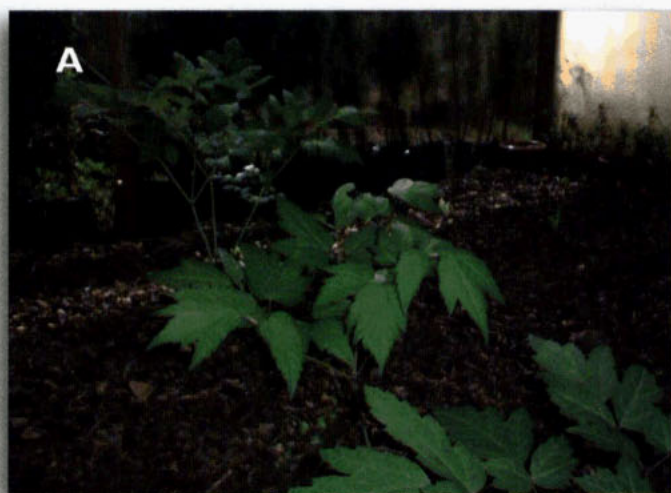
Rodriguez, R. 1992. Bosques del sur de Chile y sus principales componentes. In: J. Grau y G. Ziska (eds.). Flora silvestre de Chile. Stadt Frankfurt am Main. Palmengarten. Sonderheft 19, 44-49.

Thomas, A.L., J. Miller, S. Woodbury, L. Havermann, W. Applequist, G. Rottinghaus, D. Lubahn and W. Folk. 2003. Black cohosh cultivation in Missouri, and quantification of its medicinal compounds in response to various cultivation regimes. [en línea]. Southwest Center, Missouri Agricultural Experimental Station. College of Agriculture, Food and Natural Resources, University of Missouri-Columbia.

<http://aes.missouri.edu/swcenter/fieldday/blackcohosh.stm> (Fecha consulta 20.07.2004)

Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile

WWF. s/f. *Actaea racemosa*. [en línea]. <http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/aracemosa.pdf>. (Fecha consulta 23.6.2004)



**Figura 1.** Hojas de actaea (A), platabanda de cultivo (B) y rizoma con yemas (C).







# Cardo Mariano

**Nombre Común:**

Cardo mariano.

**Nombre Científico:**

*Silybum marianum* (L.) Gaert. (Sin.: *Carduus marianum* L.)

**Otros Nombres:**

Cardo asnal, cardo borriquero, cardo lechero, milk thistle (inglés), chardon Marie (francés), cardo di María (italiano), Mariendistel (alemán).

**Familia:**

Asteraceae.

**Centro de Origen:**

Proviene del área del Mediterráneo (sur de Europa y norte de África) (Bean, 1985; Morazzoni y Bombardelli, 1995).

**Distribución geográfica:**

Desde su centro de origen se distribuyó a regiones con clima templado, como son la costa oeste de América del Norte, Sudamérica, Asia Occidental y Central, Islas Canarias y sur de Australia. Crece sobre suelos fértiles (ricos en materia orgánica o con alto contenido de nitrógeno), especialmente si el área ha sido alterada, al costado de caminos, preferentemente en sectores asoleados y se le ha encontrado hasta 1000 m de altura (Bean, 1985; Alonso, 1998).

Actualmente se cultiva, principalmente, en Francia, Italia, Alemania, Polonia, Rumania, Hungría, Grecia, Egipto, Argentina y China (Schöpke, s/f; Curioni, 2004).

### Descripción botánica

Se comporta como planta anual, más rara vez como bianual (Dachler y Pelzmann, 1989). Mide entre 30 y 150 cm hasta el capítulo más alto. El tallo es redondeado, con costillas (acanalado) y a veces es ramificado. Las hojas grandes se caracterizan por su color verde brillante mezclado con manchas blancas, oblongas, con espinas en el borde y sésiles. Las flores tubulares, de coloración violeta, solitarias, se ordenan en capítulos terminales semiésfericos, con un pedúnculo que puede alcanzar hasta 50 cm de longitud. Los frutos son aquenios de forma alargada-ovada, de 8 x 4 mm, coloración café amarillenta jaspeada, brillantes (Dachler y Pelzmann, 1989).

### Composición química

El principal componente del fruto es la silimarina (1-3%), una mezcla de los flavolignanós: silibinina (mezcla de los diastereómeros silibina A y B), isosilibinina (mezcla de los diastereómeros isosilibina A y B), silicristina y silidianina. Sólo la silibina corresponde al 50% de la mezcla de flavolignanós. Además, contiene flavonoides (quercetina, taxifolina, apigenina, luteolina, dehidrokaempferol), aceite graso (20-30%, de lo cual un 52-53% corresponde a ácido linolénico), proteínas (25 a 30 %), fenilpropanos (coniferilalcohol), fitoesteroles (cuya función es estabilizar membranas, sustituyendo la acción del colesterol), tiramina, histamina, aceites esenciales, azúcares, alcaloides, saponinas, mucílagos, ácidos orgánicos, vitaminas C, E y K (Morazzoni y Bombardelli, 1995; Tyler, 1998; Hunter, 1999; Schöpke, s/f).

### Estructura útil

Se usa principalmente el fruto. También se puede usar el follaje seco para té o la planta entera, desde el punto de vista comestible (McCaleb, 2000).

### Usos

Medicinal: El extracto del fruto se usa en casos de constipación crónica, amenorrea, úlcera duodenal, enfermedades hepáticas (cálculos biliares, ictericia, hepatitis) y tiene efecto colagofénico, antialérgico, descongestionante del sistema circulatorio (hemorroides, úlceras varicosas, fiebre del heno, asma y urticaria), diurético, hipertensivo, cardiotónico, reductor de temperatura (Morazzoni y Bombardelli, 1995). Su principal uso, sin embargo, se debe a su función antioxidante, antiinflamatorio y antialérgico, comportándose como protector hepático y frente a intoxicaciones crónicas.



El complejo activo silimarina se usa en fitomedicamentos para aliviar una serie de alteraciones hepáticas causadas por virus, necrosis, cirrosis o por intoxicaciones diversas o con hongos del género *Amanita* e hígado graso, causado por mal uso del alcohol. La silimarina fortalece las membranas celulares, impidiendo el ingreso de toxinas (tales como tetracloruro de carbono, alcohol, metales pesados como cadmio y plomo, psicotrópicos, drogas que se usan en desórdenes psicóticos, para controlar náuseas severas y vómitos y algunos analgésicos) a las células hepáticas. Indirectamente cumple una función antioxidante, secuestrando los radicales libres y oxígeno al aumentar la síntesis de glutatión celular. También estimula la síntesis de proteínas, promoviendo la regeneración de los hepatocitos (Tyler, 1998; Hunter, 1999).

En el fruto se ha determinado el mayor contenido de ácidos grasos esenciales no saturados entre todas las oleaginosas y que requieren de menor cantidad de oxígeno que los saturados para ser metabolizados. Por esa razón se usa como aceite comestible, en alimentación animal, para calefacción y en cosmetología (Waldland, s/f). En este último caso se ha visto que retrasa el envejecimiento de la piel, formándose un complejo entre la silimarina y la disteareolfosfatidilcolina (Bombardelli *et al.*, 1991).

Culinario: Las hojas tiernas se consumen en ensaladas o como sustituto de espinacas, mientras que los tallos tiernos, pelados se consumen crudos o cocidos como espárragos. Las inflorescencias cocidas se consumen como alcachofas (McCaleb, 2000).

### Antecedentes de Mercado

En Austria la superficie cultivada con cardo mariano ha ido aumentando del año 2000 (300 ha) al año 2002 (1190 ha) (Amt der NÖ Landesregierung, 2002). Mientras, en Baja Sajonia (Alemania) la superficie cultivada el año 2003 alcanzó a 808 ha y en Hungría entre 1996 y 2000 se sembraron entre 1500 – 2000 ha (1200–1300 t de frutos) (IENICA, 2002).

En Argentina los volúmenes de frutos exportados variaron entre 1500 t y 427 t en el período 1984 - 1991, fluctuando el precio entre 0,49 US\$ y 0,81 US\$ kg<sup>-1</sup>. Su principal mercado son Italia y Alemania (Arizio y Curioni, 2003).

Sólo en Polonia, Hungría, Rusia, Bulgaria, Argentina y China se elabora silimarina. Sin embargo, sólo Europa Oriental, Argentina y China lo hace a partir de producción propia. Los demás países de Europa Oriental, Corea, Estados Unidos de Norteamérica y el medio Oriente importan frutos para ello. En Latinoamérica el principal comprador es Brasil y muy por debajo de ello Colombia, Chile y Uruguay (Arizio y Curioni, 2003).

Antes que China ofreciera silimarina para la venta, el kilo se transaba entre 110 y 130 US\$ kg<sup>-1</sup>. Posteriormente el precio bajó a US\$ 70 kg<sup>-1</sup>. Debido a que la calidad del producto chino no es muy buena, aquel pagado a otros oferentes a fines de la década pasada fluctuó entre 140-200 US\$ kg<sup>-1</sup>. Hay un mercado cautivo que mantiene la empresa alemana Madaus con laboratorios en varios países proveedores de silimarina. Así, laboratorios locales argentinos tienen acuerdo de licencias con Madaus para la formulación de fármacos, atados a la provisión de silimarina desde Argentina (Arizio y Curioni, 2003; Arizio, 2004).

## **MANEJO DEL CULTIVO**

### **Requerimientos de suelo y clima**

El cardo crece en zonas con inviernos menos fríos y rigurosos, como el valle Central de Chile (Universidad de Concepción, 2004).

Tolera casi todos los tipos de suelo, incluso pantanosos, aunque crece preferentemente en suelos fértiles (ejemplo en corrales, orillas de río, en potreros donde pastaron ovinos, etc.) que contiene más nitrógeno de lo normal y están alterados, libre de vegetación (Bean, 1985). Además, ojalá sean terrenos soleados con una exposición protegida del viento (Dachler y Pelzmann, 1989).

### **Cultivares ofrecidos en el mercado**

En los años '80 los checos seleccionaron la variedad 'Sylib'. También se encuentra registrada la variedad alemana 'Sylbina' (silimarina 3,00 %, silibina 2,20 %, silidianina 0,04 % y silicristina 0,85 %) (Pharmasaat GmbH, s/f). Además, una empresa italiana tiene sus propios cultivares, pero que no están disponibles en el mercado.

Como el flavolignan silibina, que representa aproximadamente el 50% de la mezcla de flavolignanos, es el compuesto más efectivo, se recomienda que en futuras investigaciones se seleccionen genotipos y líneas con mayor contenido de silibina.

### **Propagación**

Se puede propagar por siembra directa o almácigo-trasplante. El sistema siembra-trasplante no es recomendable, porque la capacidad de los contenedores es muy pequeña y se afecta la elongación de la raíz (Universidad de Concepción, 2004).

Si las semillas, previo a la siembra, se escarifican (por ejemplo, agitándolas en un tarro cuyas paredes están recubiertas con papel de lija) y a continuación se embeben con solución acuosa de giberelina  $GA_3$  ( $3g\ L^{-1}$ ) durante 12-18 horas se uniforma la germinación (Saba *et al.*, 1997). Sin embargo, no es imprescindible realizar este proceso (Universidad de Concepción, 2004).

Antes de la siembra comercial se recomienda curar los frutos con fungicidas sistémicos y de contacto, humedeciéndolos para favorecer la dispersión y adhesión de ellos al fruto.

Las semillas no se deben depositar a una profundidad superior a 1 cm, empleándose una dosis de  $7\ kg\ ha^{-1}$  (Universidad de Concepción, 2004). La siembra se puede realizar con una sembradora de grano grueso, usando, por ejemplo placas para maravilla, con orificios más pequeños, o placas para sorgo. También se puede recurrir a una sembradora de grano fino en la cual se deben tapar 3 boquillas seguidas para lograr la distancia entre hilera indicada (70 cm) (Curioni, 2004). Posteriormente se tapa la semilla y después de la siembra es necesario rodillar sobre la hilera para evitar el posible descalce provocado por las heladas invernales (Universidad de Concepción, 2004).

En Argentina usan entre 8-15 kg de semilla  $ha^{-1}$ , ya que el porcentaje de germinación es de aproximadamente un 75% y debido a un alto porcentaje de plántulas anormales disminuye el número de plantas en terreno (Curioni, 2004).

La germinación demora entre 10-12 días (Curioni, 2004). Sin embargo, las semillas recién cosechadas no germinarán si la temperatura ambiental es demasiado cálida; sólo lo hará si el ambiente está fresco ( $10-20^{\circ}C$ ) (Young *et al.*, 1978). Mientras que después de un almacenaje seco por 5 meses la semilla también germinará a una temperatura mayor ( $0-30^{\circ}C$ ) (JL Hudson Seedsman, s/f; Young *et al.*, 1978). Las semillas pueden permanecer viables hasta por 9 años en el suelo (Pook, 1983; Spitzova, 1984; Bein, 1985) (Cuadro 3).



**Cuadro 3.** Porcentaje de germinación de semillas de cardo mariano según el tiempo de almacenaje, la temperatura de almacenaje o de germinación (Spitzova, 1984).

| TIEMPO ALMACENAJE | TEMPERATURA DE ALMACENAJE | TEMPERATURA DE GERMINACIÓN |             |             |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|-------------|
| SEMILLA (AÑOS)    | 5-20°C                    | 5°C                        | 10°C        | 20°C        |
|                   | Germinación (%)           |                            |             |             |
| 1                 | 96,6 - 99,6               |                            |             |             |
| 2                 | 91,3 - 95,0               |                            |             |             |
| 3                 | 89,6 - 93,3               |                            |             |             |
| 1-3               |                           | 98,3 - 90,6                |             |             |
| 1-3               |                           |                            | 96,6 - 89,6 |             |
| 1-3               |                           |                            |             | 98,3 - 93,3 |
|                   | Días a germinación        |                            |             |             |
| 1                 | 9 - 4                     |                            |             |             |
| 2                 | 12 - 4                    |                            |             |             |
| 3                 | 16 - 4                    |                            |             |             |

Al inicio de la temporada el porcentaje de germinación es aproximadamente de un 80%, que en el transcurso de 4 meses decrece a un 73,75% (Curioni, 2004). El peso de mil semillas varía entre 13,5 y 31,0 g (Pook, 1983; Dachler y Pelzmann, 1989; Chiavari *et al.*, 1991; Curioni y Arizio, 2000; Carruba *et al.*, 2002). En Chillán para el genotipo alemán fue 24,0 g, mientras que el del genotipo chileno fue de 20,2 g (Oyarzún, 2001).

**Fecha de siembra y/o plantación**

En Chillán se siembra directamente en mayo, sobreviviendo la planta en estado de roseta durante el invierno y una vez que aumenta la temperatura en primavera, emite tallos florales. Esto asegura un mayor rendimiento (Universidad de Concepción, 2004). Mientras que en Osorno no es recomendable sembrarlo, ya que el crecimiento de la planta es lento y deficiente, como consecuencia de una temperatura media ambiental menor (Universidad de Concepción, 2004). En Italia, Sicilia, 30 días después de la siembra realizada en diciembre (invierno) comienzan a emerger las plántulas (Carruba *et al.*, 2002), mientras que en Argentina la emergencia de las plántulas se ha observado entre los 13 y 20 días postsiembra. Si la temperatura es muy baja o el suelo está muy seco, puede llegar a demorar hasta 25 días (Curioni, 2004).

Al sembrar más allá de septiembre en Luján, Argentina, la planta se comporta como bianual, floreciendo en julio-agosto del siguiente año (Curioni, 2004). Mientras que semillas germinadas en diciembre y trasplantadas a terreno en enero en Chillán, en marzo - abril estaban floreciendo (R. Wilckens, com. personal, 2002).

Curioni (2004) observó que al atrasar la fecha de siembra a septiembre, el periodo hasta la floración se acorta a 50 días.

### **Marco de plantación**

La distancia de plantación, cuando se trasplanta, es de 0,3 m sobre la hilera y de 1 m entre la hilera. Mientras que para la siembra directa se recomienda una distancia de 0,7 m entre hileras y una vez emergidas las plantas (septiembre) se ralea a una distancia entre plantas de 0,3 m sobre la hilera (lo cual equivale a una densidad poblacional de 47.616 plantas ha<sup>-1</sup>). Esta distancia facilita el uso de maquinaria agrícola (Universidad de Concepción, 2004).

En Argentina usan entre 55000 y 75000 plantas ha<sup>-1</sup>, a pesar que en Europa se recomienda 100000 plantas ha<sup>-1</sup>. La explicación está en que a una mayor densidad la utilización de los recursos suelo y energía radiante disponible es mejor. También se sugiere una distancia de 0,7 m en la entrehilera (Curioni, 2004).

En cambio, Müller (1999) y Carruba *et al.* (2002) recomiendan una distancia de 50 cm en la entre hilera y 3-5 planta por metro lineal. Para ello se necesitaría 4 kg de semilla por hectárea.

### **Preparación de suelo**

El suelo se prepara en otoño pasando el arado y la rastra en dos oportunidades, obteniéndose una cama de siembra mullida y libre de malezas. Esto es necesario, ya que las plántulas crecen mejor en un suelo labrado, libre de una cubierta de pasto u hojas y paja, rico en materia orgánica (Young *et al.*, 1978).

Si la cama de siembra es muy mullida, con cámaras de aire, o contiene residuos de la cosecha anterior sin descomponer, se dificulta la regulación de la profundidad de siembra y las plantas emergerán en forma despereja o incluso no emergerán, quedando espacios vacíos que serán ocupados por las malezas (Curioni, 2004).

### Fertilización

En Chillán el rendimiento más alto se obtuvo al aplicar  $100 \text{ U N ha}^{-1}$  como urea, seguido por el tratamiento que recibió  $400 \text{ U N ha}^{-1}$ . Con  $0 \text{ U N ha}^{-1}$ ,  $160 \text{ U N ha}^{-1}$  como compost (2% N;  $20 \text{ t compost ha}^{-1}$ ),  $200 \text{ U N ha}^{-1}$  y  $300 \text{ U N ha}^{-1}$  como urea el rendimiento fue menor (Universidad de Concepción, 2004). Sin embargo, no influyó sobre el contenido de silimarina.

En otros países se obtuvo un mayor rendimiento de frutos como así mismo un mayor contenido de silimarina cuando se duplicó la dosis de fósforo combinado con diferentes niveles de nitrógeno. Así, con  $238$  y  $357 \text{ kg N ha}^{-1}$  se obtuvo la mayor concentración de silimarina en los frutos (1,46% y 1,42%, respectivamente) (Hammouda *et al.*, 1993). En general, la planta no requiere muchos nutrientes y basta con lo que quedó del cultivo anterior. Por esta razón se sugiere aplicar N ahorrativamente:  $50 \text{ kg ha}^{-1}$ , además de  $80 \text{ kg fósforo ha}^{-1}$  y hasta  $120 \text{ kg potasio ha}^{-1}$ . En suelos que contienen mucho fertilizante se promueve el desarrollo de follaje grueso, la tendadura y se dificulta la cosecha (Dachler y Pelzmann, 1989).

### Riego

En Chillán se alcanza a regar por platabandas aproximadamente sólo 3 veces desde noviembre hasta mediados de diciembre, fecha en que realiza la cosecha. Por esa razón, el riego no influye sobre los parámetros de rendimiento. Las etapas críticas que pueden ser afectadas por un déficit de humedad e inciden sobre el rendimiento, fuera de la emergencia, son el estado de inicio de la elongación del tallo floral y durante la floración (Curioni y García, 1995). Cuando las plantas se encuentran en esas dos etapas fenológicas en Chillán aún caen precipitaciones (Universidad de Concepción, 2004).

La eficiencia del uso del agua es menor cuando se aplica más agua (50% y 75% Evb) y esto se puede deber a un exceso de agua en el suelo, que causa anaerobiosis radicular (Larraín, 2003). Sin embargo, el contenido de silimarina no dependió de la disponibilidad de agua en el suelo (Universidad de Concepción, 2004).

### Control de malezas

Es necesario controlar malezas sólo hasta que el cultivo se desarrolla completamente. Por esta razón, es conveniente realizar el primer control de maleza en agosto usando rastra rotativa en las primeras etapas y posteriormente escardillo con reja pie de pato,



dejando despejadas las plantas con cotiledón expandido y algunas hojas verdaderas (Curioni, 2004; Universidad de Concepción, 2004). Este período puede tardar entre 45-90 días, según la fecha de siembra (Curioni, 2004). Una vez que se cierra el cultivo en la sobre hilera y entre hilera, como consecuencia de la gran cantidad de hojas, ya no es necesario seguir controlando malezas (Curioni, 2004; Universidad de Concepción, 2004).

En Argentina el control de malezas antes de la siembra se realiza con Glifosato ( $3\text{-}4\text{ L ha}^{-1}$ ) y las gramíneas se controlan con herbicidas graminicidas tales como setoxidim, diclofop metil, fluazifop p-butil (Curioni, 2004). Por otro lado, en 1989 en Austria estaba permitido controlar las malezas mediante aplicaciones de cloroxuron, desmetrin, monalida, monolinuron y prometrin en los cultivos comerciales (Dachler y Pelzmann, 1989).

En cultivo, en general, la planta es más susceptible a herbicidas en los estados de roseta. Debe evitarse la aplicación de 2,4-D (80% i.a.), picloran y metabenzthiazuron en combinación con ácido fenoxiacético o dicamba, ya que matan a la planta (Bean, 1985).

### Plagas y enfermedades

Las plantas en Argentina han sido infectadas por áfidos y *Sclerotinia sclerotiorum* (Curioni, 2004). Mientras que en Austria se observó infección con *Botrytis cinerea* en los capítulos, lo cual impide el crecimiento de los frutos, mientras que en las hojas se ha detectado *Erysiphe cichoracearum* (Dachler y Pelzmann, 1989).

En Australia se han encontrado insectos de los órdenes Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera y Lepidoptera que dañan el capítulo fresco o seco o las hojas, y algunos hongos (*Septoria silybi*), sin ser mortales para la planta (Briese, 1989; Bruzeese, 1996; Groves y Burdon, 1996). En Nueva Zelanda se ha encontrado que es infectada por *Sclerotinia sclerotiorum*, *Septoria silybi*, *Puccinia mariana*, *P. chruchetiana*, *Diplodia silybi-mariani* y *Opiocladoum anguineum* (Johnston, 1990).

### Rotaciones

Se recomienda como cultivos antecesores del cardo aquellos de crecimiento invierno-primaveral, en especial cereales de invierno (trigo, avena, cebada, etc.), cultivos de escarda que se cosechan temprano y liberan temprano el terreno (maravilla, maíces precoces y semiprecoces) (Curioni, 2004).

Debido a que esta especie inhibe el crecimiento de malezas como consecuencia de la densidad de follaje es un buen cultivo previo para otras especies para limpiar el terreno (Dachler y Pelzmann, 1989).

## COSECHA

En Chillán se cosecha aproximadamente a los 226 y 230 días postsiembra. Debido a que la floración es prolongada en el tiempo, también lo es la maduración de los capítulos, iniciándose por el capítulo principal que se desarrolla en el ápice del tallo principal. Por ello se recomienda cosechar con 4 capítulos secos por planta, puesto que con esto se logra un mayor rendimiento (Oyarzún, 2001).

Entre anthesis y maduración de frutos transcurren alrededor de 20 días, coincidiendo con lo observado por Dodds (1989) en Australia, mientras que en Sicilia (Italia) se ha cosechado a los 193 días desde siembra, con un  $4,44 \pm 1,27\%$  de humedad en el fruto (Carrubba *et al.*, 2002).

## Procedimiento

Se usa una máquina cosechadora de granos tradicionales con la plataforma recolectora para trigo y/o soja a la cual, en algunos casos, se le extraen los dientes del molinete, con el fin de disminuir las plantas que se enganchen. Cuando las plantas se desarrollan demasiado será necesario levantar más la plataforma de recolección, con el fin de disminuir la cantidad de hojas y tallos que entran a la máquina. Además, deberá limpiarse con frecuencia la toma de aire, ya que los papus tapan el filtro de aire (Curioni, 2004).

## Rendimiento

El rendimiento promedio de semillas en Chillán es de aproximadamente  $0,88 \text{ t ha}^{-1}$  (BPS) en los ensayos de riego (Cuadro 4) (Larraín, 2003).

**Cuadro 4.** Rendimiento de semillas de cardo e índice de cosecha de cardo mariano cultivado con diferentes aportes de agua en Chillán.

| REPOSICIÓN EVAPORACIÓN BANDEJA (%) | RENDIMIENTO SEMILLA (t ha <sup>-1</sup> ) | ÍNDICE COSECHA |
|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| 25                                 | 0,889                                     | 35,6           |
| 50                                 | 0,661                                     | 25,3           |
| 75                                 | 1,144                                     | 33,8           |
| Promedio                           | 0,881                                     | 31,6           |

Mientras que en los ensayos de fertilización el rendimiento más alto (1010 kg de frutos ha<sup>-1</sup>) se obtuvo al aplicar 100 U N ha<sup>-1</sup> como urea (3,49% silimarina), seguido por el tratamiento que recibió 400 U N ha<sup>-1</sup> (3,55% silimarina), en el cual se cosechó 920 kg de frutos ha<sup>-1</sup> (Universidad de Concepción, 2004).

Oyarzún (2001) para el mismo genotipo cosechó, en promedio, 1880 kg ha<sup>-1</sup>, aplicando 150 kg N ha<sup>-1</sup>. En otros países se ha determinado un rendimiento entre 1130-2230 kg ha<sup>-1</sup> (Young *et al.*, 1978; Chiavari *et al.*, 1991; Cech, 1995; Curioni y Arizio, 2000; Carruba *et al.*, 2002). Según Curioni y Arizio (2003), al cosechar plantas silvestre se obtuvo 50-100 kg de semilla ha<sup>-1</sup> respecto al cultivo, donde se cosechó a lo menos 600 kg ha<sup>-1</sup>.

Oyarzún (2001) calculó un rendimiento potencial de 2800 kg de frutos ha<sup>-1</sup>, siempre y cuando se logre controlar la pérdida de frutos maduros.

Mientras que la escasa fluctuación del contenido de silimarina entre los tratamientos de fertilización estaría corroborando lo indicado por Omer *et al.* (1993), quienes dicen que la fertilización no juega un papel importante sobre este parámetro.

En otros países se obtuvo un mayor rendimiento de frutos y un mayor contenido de silimarina cuando se duplicó la dosis de fósforo, independientes de la disponibilidad de agua durante el cultivo. Mientras que al aumentar la dosis de nitrógeno ha<sup>-1</sup> se obtuvo la mayor concentración de silimarina en los frutos (Hammouda *et al.*, 1993).

El índice de cosecha fluctúa entre 31-38 %, mayor a los de otras especies oleaginosas, como son maravilla y raps, con 20 % y 30%, respectivamente.

A medida que van madurando los capítulos aumenta el porcentaje de pérdida de frutos. Al estado de 10 capítulos maduros es de un 58,6% (Oyarzun, 2001).

El rendimiento promedio por planta varía según la época de siembra (Curioni, 2004) (Cuadro 5).



**Cuadro 5.** Variación del rendimiento según la fecha de siembra de cardo mariano en Luján, Argentina (Curioni, 2004).

| PARÁMETRO                                    | FECHA DE SIEMBRA |         |        |       |
|----------------------------------------------|------------------|---------|--------|-------|
|                                              | MARZO            | MAYO    | JUNIO  | JULIO |
| Densidad de plantas ha <sup>-1</sup>         | 100.000          | 100.000 | 50.000 | 1000  |
| Rendimiento planta (g planta <sup>-1</sup> ) | 11,19            | 2,83    | 0,72   | 0,44  |
| Rendimiento total (kg ha <sup>-1</sup> )     | 1119             | 283     | 36     | 0,44  |

**Calidad**

El contenido de silimarina en los frutos, del orden de 3,7 %, no varió según la dosis de fertilizante usado, pero sí aumentó a 4,18% cuando se disminuyó el riego a un 25% de evaporación de bandeja. Sin embargo, si se atrasa la cosecha el contenido de silimarina sólo alcanza 2,44%, seguramente como consecuencia de la pérdida de los primeros frutos que maduran (Universidad de Concepción, 2004). Mientras que en la literatura se menciona un rango entre 1,5 y 3% (Morazzoni y Bombardelli, 1995; Blumenthal *et al.*, 2000).

Además, el contenido de silimarina en semillas de plantas asilvestradas en Chile es mayor respecto a aquel del genotipo alemán cultivado bajo las mismas condiciones (Hevia, 2001, com. personal, 2002).

**Epoca y duración de la cosecha**

El momento óptimo de cosecha coincide con aquel momento en que en la planta hay 4 capítulos maduros (flores moradas secas y aparición del papus), lo cual en Chillán corresponde a mediados de diciembre (Oyarzún, 2001).

**POST-COSECHA**

**Procesos**

Una vez trillados los frutos, es necesario secarlos al sol en canchas de tierra o cemento, removiendo para secar y desprender papus, puesto que contiene un 35% o más de humedad (Curioni, 2004). En empresas más grandes se secan en secadoras con circulación de aire a temperatura ambiente o sólo un poco superiores a ella, con el fin de evitar la disminución del contenido de los principios activos hepatoprotectores (Curioni, 2004).

Es aconsejable que la capa de frutos no sea mayor a 10 cm de grosor y se remueva numerosas veces, con el fin de eliminar rápidamente la humedad, ya que así se mantiene una viabilidad de las semillas, que oscila entre un 85-95% (Curioni, 2004).

### **Selección**

Una vez que los aquenios estén secos, deberán limpiarse (Curioni, 2004).

### **Producto final**

Los frutos son embolsados en sacos de polipropileno trenzado y deberán conservarse en un lugar seco y libre de insectos (Curioni, 2004).

### **Nota**

Cultivar cardo mariano no presenta un problema en el predio, desde el punto de vista como maleza, ya que la semilla germina con las primeras lluvias otoñales y la planta se elimina cuando se prepara el terreno. Además, también se le puede controlar con los herbicidas 2,4-D, MCPA, dicamba y piclorán (Universidad de Concepción, 2004).

### **BIBLIOGRAFÍA**

Amt der NÖ Landesregierung. 2002. Der grüne Bericht 2001. [en línea] 4. Agrarproduktion und Märkte. <http://www.noel.gv.at/> (Fecha consulta: 6.7.2004)

Arizio, O. 2004. El mercado mundial de productos aromáticos y medicinales de origen natural. Seminario Plantas medicinales de alto valor comercial. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile, 6 de junio 2004

Arizio, O. y A. Curioni. 2003. Estudio 1. E.G. 33.7. Estudios Agroalimentarios. Documento 5: Productos aromáticos y medicinales. Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación. Argentina. 105-107

Bean, C. 1985. The Nature Conservancy. Element Stewardship Abstract for *Silybum marianum*. [En línea]. <http://tucweeds.ucdavis.edu/esadocs/documnt/silymar.pdf>. (Fecha consulta 14.11.2003)

Berner, D.K. L.K. Paxson, L. Bruckart, D.G.Luster., M. McMaho and J.L. Michael. 2002. First report of *Silybum marianum* as a host of *Puccinia punctiformis*. Plant Diseases nov. , 1271

Blumenthal, M., A. Goldberg and J. Brinckmann. 2000. Milk thistle fruit. pp. 257-263. In: Herbal Medicine. American Botanical Council. Austin, Texas, USA.

Bombardelli, E., M. Spelta, R. Della Loggia, S. Sosa and A. Tubaro. 1991. Aging skin: protective effect of silymarin-PHYTOSOME . Fitoterapia 72(2), 115-122

Briese, D.T. 1989. Natural enemies of carduine thistle in a New South Wales. J. Aust. Ent. Soc. 28, 125-134

Bruzzese, E. 1996. Ecology of *Cirsium vulgare* and *Silybum marianum* in relation to biological control. In: T.L. Woodburn, D.T. Briese and S. Corey (Eds.). Thistle Management. Reprint from Plant Protection Quarterly 11(2), 245-249.

Carruba, A., R. la Torre and A. Matranga. 2002. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semiarid mediterranean environment. Acta Horticulturae 576, 207-213.

Cech, R. 1995. Milk thistle and blessed thistle spiny friends. Horizon Herbs Publication. Williams, Oregon, USA.

Chiavari, G., G.C. Galletti, M. Marotti and R. Piccaglia. 1991. Silymarin content of different *Silybum marianum* (L.) Gaertn. cultivars. Herba Hungarica 30(1-2), 23-34.



Curioni, A. 2004. Producción de cardo mariano (*Silybum marianum* L. Gaertn.). Agrotecnología y postcosecha. Seminario Plantas medicinales de alto valor comercial. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile, 6 de junio 2004.

Curioni, A. y O. Arizio. 2000. Producción argentina de cardo mariano. [en línea]. Panorama Agrario Mundial 24 (211), 42-48. [http://www.inta.gov.ar/Econ/pam/pam211\\_res.htm](http://www.inta.gov.ar/Econ/pam/pam211_res.htm)cardo. (fecha consulta 22 de agosto de 2001).

Dachler, M. und H. Pelzmann. 1989. Heil- und Gewürzpflanzen. Österreichischer Agrarverlag. Wien, Austria.

Groves R.H. and J.J. Burdon. 1996. The use of pathogens native to Europe to control thistles in southern Australia. In: T.L. Woodburn, D.T. Briesse and S. Corey (Eds.). Thistle Management. Reprint from Plant Protection Quarterly 11(2), 256-258.

Hammouda, F.M., S.I. Ismail, N.M. Hassan, A.K. Zaki, A. Kamel and H. Rimpler. 1993. Evaluation of the silymarin content in *Silybum marianum* cultivated under different agricultural conditions. Planta Med. 57(2), A29.

Hevia F., J. Fuenzalida y C. Covacevich. 1987. Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la calidad panadera en el trigo de primavera cv. Onda. I. Dosis de fertilizante nitrogenado. Agro-Ciencia 3(2), 117-123.

Hunter, B.T. 1999. Antioxidants in food. Consumers' Research Magazine 82 (10), 8-9.

Interactive European Network for Industrial Crops and their Applications (IENICA). 2002. Report of the Republic of Hungary. Non-food Group, Department of Agricultural Chemical Technology, Budapest University of Technology and Economics. Speciality Crops: Herbs, Medical Plants and Wild Fruits, 34.

JL Hudson Seedsman. s/f. A public access seed bank. [en línea]. <http://www.jlhudsonseeds.net/> - (Fecha consulta 23.6.2004).

Johnston, P.R. 1990. Potential of fungi for the biological control of some New Zealand weeds. New Zealand J. Agric. Res. 33:1-14

Larraín, M. 2003. Riego y rendimiento de semillas en cardo mariano (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillán

McCaleb, R. 2000. Milk thistle production manual (*Silybum marianum*). [en línea]. Herb Research Foundation. Boulder, Co, USA. <http://www.herbs.org/africa/milkthistlemanual.html> (Fecha consulta 15.1.2004).

Morazzoni, P. and E. Bombardelli. 1995. *Silybum marianum* (*Carduus marianus*). Fitoterapia 66(1), 3-42.

Müller, E. 1999. 100 Heilpflanzen selbst gezogen. Anbau-Ernte-Anwendung. Leopold Stocker Verlag , Graz, Austria.

Omer, E.A., A.M. Refaat, S.S. Ahmed, A. Kamel and F.M. Hammouda. 1993. Effect of spacing and fertilization on the yield and active constituents of milk thistle, *Silybum marianum*. J. Herbs, Spices & Med. Pl. 1(4), 17-23. (Hortic. Abstr. 1994. 64(4), 3109).

Oyarzún E. 2001. Fenología y rendimiento de semilla de dos genotipos de cardo mariano (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillán.

Pharmasaat GmbH. S/f. [en línea]. <http://www.pharmasaat.de/aktuell.html> (Fecha consulta 13.4.2004).

Pook, E.W. 1983. The effect of shade on the growth of variegated thistle (*Silybum marianum* L.) and cotton thistle (*Onopordum* sp.). Weed Research 23, 11-17.

Spitzova, I. 1984. Germination, dynamics and rate of germination of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) seeds. Sborník ÚVTIZ - Zzahradnictví 11 (4), 322-329.s

Schöpke, T. s/f. *Cardui mariae fructus* - Mariendistelfrüchte DAB 1999. [en línea]. [http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6\\_droge/cardm-fr.htm](http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6_droge/cardm-fr.htm) (Fecha consulta: 24.4.2004).

Tyler, V. E. 1998. This weed is a potent healer. Prevention (Emmaus) 50 (10): 79-85.

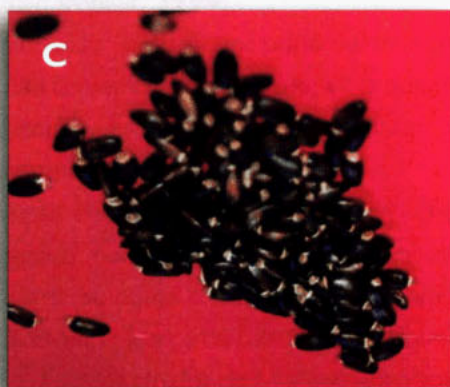
Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile.

Waldland. S/f. Mariendisteloel. [en línea]. <http://www.friby-hof.ch/waldland/waldland-oel.htm> (Fecha consulta 13.3.2004).

Young, J.A., R.A. Evans and R.B. Hawkes. 1978. Milk thistle (*Silybum marianum*) seed germination. Weed Sci. 26(4), 395-398.







**Figura 2.** Cardo mariano, capítulo maduro con papus visible (A), capítulo seco (B) y aquenios de color pardo (C).





# Diente de León



**Nombre Común:**

Diente de León.

**Nombre Científico:**

*Taraxacum officinale* Weber (*T. dens leonis* Dest.)

**Otros Nombres:**

Amargón, taraxacón, achicoria amarga, almiron, pelosilla (castellano), dandelion, priest's crown, swine's snout (inglés), taraxaco, serralha (Port.), dent de lion, piss en lit (francés), Löwenzahn, Butterblume, Kuhblumen, Franzosensalat, Milchbusch, Hundebblume, Eierpusch, Liechtl, Pustebblume (alemán), Pu Gong Ying (chino), dente de leone, soffione (italiano), Dente-de-leão (portugués).

**Familia:**

Asteraceae.

**Centro de Origen:**

Europa y Asia (Müller, 1999).

**Distribución geográfica:**

Especie distribuida en la mayor parte del mundo. Crece en suelos con alto contenido de nitrógeno, en praderas, jardines, terrenos húmedos, hasta los 2000 m de altura. En general, se considera una maleza importante.

Actualmente se cultiva, principalmente, cultivares de hoja ancha y carnosa, con bajo contenido de compuestos amargos, para consumo como ensalada, en Inglaterra, Bélgica, Italia, Suiza, Francia (cerca de Lille y Dunquerque) y suroeste de Alemania, Estados Unidos de Norteamérica y en pequeña escala en Nueva Zelanda (Parmenter 2002; Hammer, 2003).

Para fines medicinales se cultiva en la región de los Balcanes, Hungría y Polonia (Arnold, s/f).

### Descripción Botánica

Planta perenne, de no más de 35 cm altura. Presenta una raíz principal, cónica, más o menos ramificada, de 2-3 cm de diámetro y hasta más de un metro de profundidad. Las raíces viejas se dividen, formando una corona con numerosos meristemas. El tallo es muy corto y sobre él se insertan las hojas angostas-lanceoladas, de margen muy dentado y sabor amargo, conformándose una roseta basal, desde la cual emergen los tallos florales. Estos son huecos y terminan en un capítulo con flores liguladas, de color amarillo (Alternative Medicine Foundation, 1998; Müller, 1999; Parmenter 2002). La planta es resistente al frío (Plants for a future 1997-2003).

### Composición química

Según la estructura, varía la composición química.

**Raíz:** Contiene almidón (15%) e inulina (25-38%), sesquiterpenlactonas (especialmente glicósidos del ácido dihidrotaraxina, ácido taraxina y del taraxacolido), triterpenos y esteroides en el látex (isolactucero, b-sitosterol taraxerol, taraxasterol, taraxol) acetatos y sus 16-OH-derivados, ácido linoleico y linolénico. Además, se encuentra una resina ácida (taraxerina), lavulina (un azúcar), goma, mucílagos (1%), ácidos fenilcarboxílicos, carotenoides, alto contenido de potasio y calcio, magnesio, sodio, balance entre hierro y calcio, sílice, vitaminas A, B<sub>1</sub>, C, G y D<sub>2</sub>, fotosterol (previene acumulación colesterol). El sabor amargo se debe a la lactona sesquiterpénica taraxacina (Alonso, 1998; Müller, 1999; Parziale, 2001; anónimo, s/f).

**Hojas:** contienen flavonoides (glicósidos de apigenina y luteolina), sesquiterpenlactonas (derivados del ácido taraxina), triterpenos y esteroides (cicloartenol, campesterol, sitosterol), vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C y E, provitamina A (14000 UI/100 g), germanólidos, carotenoides (luteína, violoxantina), cumarinas, aminoácidos, proteínas y carbohidratos (Alonso, 1998; anónimo, s/f.; Plants for a future 1997-2003).

**Flores:** Los pétalos contienen xantófilas.

### Estructura útil de la planta

Preferentemente la raíz. También se usa las hojas frescas en ensaladas o secas en infusiones (Hammer, 2003; Arnold, s/f).

El jugo exprimido de la planta completa que se usa como bebida (Arnold, s/f).



## Usos

**Medicinal:** Las hojas son estimulante del apetito, en casos de dispepsia y flatulencia, problemas vesiculares y hepáticos (hepatitis, ictericia, cirrosis, reumatismo crónico), es diurética (anónimo, s/f.; Müller, 1999; Parziale, 2001).

Las raíces solas o mezcladas con hojas se usan como diurético y depurativo, colagogo, estomáquico, hipogliceminante, tónico, laxante, hepático (estimula la actividad vesicular), en caso de infecciones urinarias, hipertrofia prostática, cálculos biliares y renales, hemorroides, gota, reumatismo y artritis. También disminuye el colesterol y se emplea en tratamientos contra el acné (Alternative Medicine Foundation, 1998; Parziale, 2001; Plants for a future 1997-2003).

Se ha demostrado que las raíces tiene efecto antibiótico frente a infecciones por levaduras y acción antibacteriana, inhibiendo el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus dysenteria*, *B. thyphi*, *C. diptheriae*, *Proteus*, neumococos, meningococos (Plants for a future 1997-2003).

**Culinario:** Las hojas frescas y tiernas se consumen como ensalada, se recomiendan para diabéticos y en caso de hipoglicemia (Parziale, 2001; Plants for a future 1997-2003).

Las raíces tostadas y molidas se usan como sustituto de café por su alto contenido de ácido cafeico, sin presentar los inconvenientes de la cafeína del café. Las raíces secas también se pueden macerar en vino (Müller, 1999; Parziale, 2001).

Las inflorescencias maceradas en vino sirven para preparar una miel de flores. También es posible cocerlas como hortalizas y servir con mantequilla o bien freírlas pasadas por batido (Müller, 1999; Parziale, 2001). Los extractos de las inflorescencias se usan para aromatizar helados, pastillas, productos horneados y jugos (Parziale, 2001).

**Cosmético:** Se emplean infusiones o decoctos para tonificar la piel o como desinflamatorio (Alternative Medicine Foundation, 1998; Parziale, 2001).

El látex sirve para eliminar verrugas y orzuelos (Plants for a future, 1997-2003).

**Colorante:** Es posible obtener algunos colores usando cualquier parte de la planta (Parziale, 2001, Alternative Medicine Foundation, 1998; Plants for a future, 1997-2003):

Rojo o magenta-rosado: sin mordiente

Magenta: con alumbre como mordiente

Amarillo a café: con fierro como mordiente

**Fertilizante:** Con las inflorescencias se prepara un activador de compost y con las hojas y raíces un fertilizante líquido (Alternative Medicine Foundation, 1998).

### **Mercado**

En Inglaterra se pagó en 1997 entre US\$ 2,73 – 16,2 kg<sup>-1</sup> de hojas, flores y raíces (Flora celtica, s/f). En Australia se ofrece \$14,6 por 250 g de hoja seca y \$ 13,8 por 250 g de raíces secas, ambos de procedencia orgánica (Austral herbs & seeds, 2004). Mientras que en Nueva Zelandia el precio de raíces secas fluctúa entre US\$ 6,52-14,4 kg<sup>-1</sup>. Sin embargo, no hay información sobre el precio por kg de hojas (Parmenter, 2002). Este mismo autor indica que el mercado en Nueva Zelandia es pequeño y tanto aquí como en otros países se desconoce el mercado.

En Francia se producen entre noviembre y marzo 2.500 t de hojas frescas (Hammer, 2003).

## **MANEJO DEL CULTIVO**

### **Requerimientos de suelo y clima**

La especie prefiere un suelo liviano (arenoso), medio (franco) a pesado (arcilloso), ojalá profundo, con humus, húmedo y bien drenado, pH alcalino a ácido, pudiendo crecer en suelos muy alcalinos (Plants for a future, 1997-2003). Se recomienda agregar humus al cultivo (Pflanzen in Haus und Garten, 2000). En un suelo profundo, libre de piedras, la raíz será más larga, con pocas ramificaciones, especialmente si las plantas están a mayor densidad (Grieve, 1995).

Puede crecer a la semisombra o a pleno sol (Plants for a future, 1997-2003). Sin embargo, por su distribución mundial se observa que es capaz de adaptarse a un amplio rango de climas e incluso tolera temperaturas de hasta -29°C (Parmenter, 2002; Dave's Garden, 2003).

### **Cultivares ofrecidos en el mercado**

Se mencionan en el mercado las siguientes variedades, preferentemente para la producción de hojas (Alternative Medicine Foundation, 1998, Pflanzen in Haus und Garten, 2000; Parmenter, 2002; Hammer, 2003; Plants for a future, 1997-2003; Saatkonto Schoener, s/f):

Sperlings's Lyonel: hojas anchas, con bajo contenido de compuestos amargos.

Diente de león de hoja grande (Improved Giant, Großblättriger Löwenzahn): diámetro 50 - 60 cm.



Diente de león de hoja crespa (Krausblättriger Löwenzahn): hojas centrales forman una cabeza. La cabeza es más pequeña y las hojas no tan anchas

Mauers Treib: de crecimiento rápido y frondoso

lyonel

Nouvelle: hojas verdes o, si se cultivan bajo plástico negro, blancas, para consumo directo, de sabor delicado, rico en vitaminas y pobre en nitratos

Riesentreib

Improve Full Heart

Vert de Montagny y Vert de Montagny Amélioré: de hojas grandes, verde oscuras, lobuladas y dentadas, planta vigorosa y productiva, las hojas fácilmente se decoloran si se siembra temprano en primavera u otoño

Broad leaved o Thick leaved o cabbage leaved: hojas anchas, verde oscuras, más profundamente lobuladas a lo largo del eje respecto a la forma silvestre, hojas gruesas y tiernas, planta de hábito semierecto que puede alcanzar los 60 cm de altura en suelos fértiles. No fructifica tan rápidamente como los tipos franceses y las hojas fácilmente se decoloran.

Amélioré à Coeur Plein: cultivar muy distinto, con mayor número de hojas que el silvestre, ordenadas en manojos regulares que nacen de yemas. Por esta razón no forman una roseta plana. Alto rendimiento, las hojas se decoloran en forma natural.

Giant Forcing: Para producción de raíces

### **Propagación**

Debido a que la producción de semillas es total o parcialmente partenogenética (es apomíctica) muchas veces las plantas hijas corresponden a clones de las plantas madres (Nevarez et al., 2000; Plants for a future, 1997-2003).

Se multiplica por siembra directa, almácigo trasplante o por división de la raíz (Parmenter, 2002; Plants for a future, 1997-2003; Cudney y Elmore, 2004; Dant, 2004).

El peso de 1000 semillas es aproximadamente 0,6 - 0,8 g, de modo tal que 1 kg de achenios contiene aproximadamente 1,5 millones de unidades (Viertan, 2001; Hammer, 2003). Sólo el 60-75% de los achenios, comúnmente llamados "semillas", germina (Parmenter, 2002; Hammer, 2003). La viabilidad de la semilla se mantiene entre uno y dos años (Grall, 2003; Hammer, 2003; Dant, 2004).

A pesar de que los achenios no presentan dormancia (Dant, 2004) para multiplicar por almácigo-trasplante es conveniente estratificar los achenios, una vez cosechados, por 21 días a 4 °C, para acortar el tiempo requerido para que germinen

(Barriga, 2004). La temperatura requerida fluctúa entre 4 y 30°C, con un óptimo de 23°C (Dant, 2004). De acuerdo a Letchamo y Gosselin (1996) la germinación es mayor y más uniforme en presencia de luz a 25°C y una profundidad de siembra no mayor a 1 cm.

Posteriormente, se siembra en bandejas de germinación de 288 alvéolos, previamente desinfectadas por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (cloro) al 10% durante cinco minutos y enjuagadas con abundante agua. Como sustrato se recomienda tierra harnereada húmeda (100%) desinfectada previamente con vapor a 140°C por dos horas. En cada alveolo se deposita, con una pinza, un akenio, dejando el eje longitudinal mayor a 45° de la horizontal, la cual corresponde a la posición que mantendrán los akenios al caer al suelo cuando tienen el papus aún adherido (Shelsdon, 1974). El akenio debe quedar ligeramente tapado por el sustrato (Barriga, 2004), con el fin pueda recibir el estímulo de la luz y se favorezca la germinación (Cudney y Elmore, 2004). La temperatura mínima del sustrato debe ser 10°C, germinando más rápida cuando es cercana a 23-25°C (Cudney y Elmore, 2004; Dant, 2004). De esta manera se logra un 75% de germinación en un período de cinco días (Cuadro 6) (Barriga, 2004; Universidad de Concepción. 2004).

**Cuadro 6.** Germinación de akenios de diente de león, días a inicio de germinación, plantas vivas en contenedor y plantas vivas en terreno (Barriga, 2004).

| TRATAMIENTO AQUENIOS                | GERMINACIÓN (%) | DÍAS A INICIO DE GERMINACIÓN | PLANTAS VIVAS EN CONTENEDOR (%) | PLANTAS VIVAS EN TERRENO (%) |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Estratificación húmeda, 24 días 4°C | 75,5            | 5                            | 74,9                            | 69,6                         |

Las bandejas se deben mantener en invernadero, con riego programado para evitar la deshidratación del sustrato hasta el trasplante, cuando las plántulas tienen a lo menos 4 hojas verdaderas.

Hammer (2003) y Plants for a future (1997-2003) mencionan que se necesitan 14 días para que las semillas germinen y Cudney y Elmore (2004) indican que puede demorar entre 8 y 15 semanas, dependiendo de la temperatura del sustrato.

Según Parmenter (2002), con almácigo-trasplante se encarecen los costos, pero aumenta la ramificación de la raíz principal y la producción de hojas.

En caso de siembra directa, algunos autores sugieren sembrar en primavera entre 4-5 kg ajenos pelletizada  $\text{ha}^{-1}$ , a una distancia de 30 cm entre hilera, mientras que otros recomiendan 15 cm, para aumentar el rendimiento (Parmenter, 2002; Saatkantor Schoener s/f).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

En Chillán se recomienda sembrar el almácigo en febrero y trasplantar las plántulas en mayo (Chillán) o en agosto (Linares) (Universidad de Concepción. 2004). Al cabo de 6 meses un 70% de las semillas germinadas sobreviven en terreno (Cuadro 6) (Barriga, 2004).

### **Marco de plantación**

El cultivo se establece en hileras separadas a 70 cm y sobre la hilera a una distancia de 20 cm, lo que permite usar maquinaria en las labores agrícolas (Universidad de Concepción. 2004).

Sin embargo, otros autores recomiendan una distancia de 30 cm entre hilera, o bien 15 cm, para aumentar el rendimiento, especialmente de hojas (Müller, 1999; Parmenter, 2002; Saatkantor Schoener, s/f). Se sugiere colocar 40-50 semillas por m lineal o bien trasplantar 6-8 plantas m lineal (24.000-32.000 pl  $\text{ha}^{-1}$ ), separado a 25 cm en la entrehilera (Parmenter, 2002).

Hammer (2003) indica que 40 cm entre hilera y 40 cm sobrehilera son adecuados, si se trata de cultivares de hoja crespada o 60 x 60 cm cuando son de hoja grande.

### **Preparación de suelo**

El suelo se prepara mediante un rastraje hasta dejarlo mullido y se construyen camellones a 70 cm de distancia con arado de vertedera (Universidad de Concepción. 2004).

Al establecer las plantas sobre camellones aumenta el rendimiento de raíces respecto a plantaciones planas. Sin embargo, en un suelo plano es más fácil realizar las tareas con tractor (Universidad de Concepción. 2004).

### **Fertilización**

Se aplica 60 U  $\text{P}_2\text{O}_5$   $\text{ha}^{-1}$  a la forma de superfosfato triple previo al trasplante. Al trasplante se aplica localizadamente 50 U N  $\text{ha}^{-1}$  a la forma de urea, de un total de 150 U de N. Este se parcializa para ser aplicado en diferentes estados de desarrollo del cultivo. Además, se aplica 0,8 kg  $\text{ha}^{-1}$  de boro, localizado en la hilera a la forma



de ácido bórico ( $H_3BO_3$ , que contiene un 17,5% de B). Todos los fertilizantes fueron localizados en el surco de transplante.

Parmeter (2002) indica que no hay antecedentes respecto de los requerimientos de fertilizantes del diente de león. De allí que él recomienda aplicar  $550\text{ kg ha}^{-1}$  de Cropmaster 18 (N:P:K:S, 18:8:18:0), en dos parcialidades en el año;  $275\text{ kg ha}^{-1}$  aplicados en primavera,  $275\text{ kg ha}^{-1}$  aplicados en verano y adicionalmente  $30\text{ kg ha}^{-1}$  de nitrógeno después de la cosecha de hojas.

En otros casos se recomienda adicionar compost de buena calidad o  $35\text{ g/m}^2$  ( $350\text{ kg ha}^{-1}$ ) de «Nitrophoska perfekt» (Pflanzen in Haus und Garten, 2000). Mientras más rico en nutrientes el suelo, más exuberante es la roseta (Hammer, 2003).

El diente de león contiene en sus hojas: 1,92 a 4,5% N, 0,014 a 0,150% N- $NO_3$ , 0,370 a 0,488% P y 3,55 a 5,42% K (Wilman y Derrick, 1994).

## Riego

Se recomienda regar en primavera, cada 15 días por surcos en la entre hilera, comenzando en la última semana de octubre (Chillán), de modo de recuperar el volumen de agua perdida, determinada por la evaporación de bandeja acumulada de 10 días (Universidad de Concepción, 2004).

## Control de malezas

En la literatura se menciona que el diente de león inhibe el crecimiento de plantas vecinas a ella, mediante la liberación de etileno, las cuales fructifican prematuramente, deteniéndose su crecimiento (Plants for a future, 1997-2003).

Se desmaleza en forma manual. La única dificultad que se presenta en esta labor es la identificación y eliminación de malezas que morfológicamente son semejantes al diente de león (*Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus* y *Sonchus tenerrimus*), especialmente en los estados iniciales de desarrollo de la planta. Debido al crecimiento rápido en primavera, el suelo se cubre con las hojas en roseta, disminuyendo la cantidad de malezas.

Es factible usar un mulch para controlar malezas (Parmenter, 2002). No hay herbicidas registrados para aplicar en el cultivo de diente de león, a pesar de que se ha demostrado que la planta tolera un amplio rango de herbicidas residuales (Mitchell y Abernethy, 1995; Parmenter, 2002).

La planta adulta es sensible a los herbicidas de preemergencia isoxaben, oxifluorfen y las plántulas a los de postemergencia 2,4-D, dicamba, bentazon, clopyralid triclopyr, MCPA y mecoprop (Turfgrass program, 2000; Cudnet y Elmore, 2004). Esto tres últimos sólo reducen el vigor de las plantas adultas, mientras que el 2,4-D las matas (Cudnet y Elmore, 2004).

### **Plagas y enfermedades**

En la literatura se menciona que la planta rara vez es atacada por pestes o enfermedades, a pesar de ser importante en la alimentación de orugas de numerosas especies de lepidópteros (Plants for a future, 1997-2003; Pflanzen in Haus und Garten. 2000; Parmenter, 2002). En Chillán no se observaron enfermedades ni ataque por insectos (Universidad de Concepción, 2004).

### **Rotaciones**

No hay antecedentes respecto a esta actividad

### **COSECHA**

La concentración de los principios activos de la planta, al igual que la materia fresca y seca, varían durante el desarrollo de la misma. Por ello, la cosecha se debe realizar cuando el órgano presenta un alto contenido de principios activos y, además, se logre un buen rendimiento de materia fresca.

### **Procedimiento**

Se recomienda cosechar las raíces en otoño, el segundo año de cultivo. Primero, se cortan las hojas a ras de suelo y luego se extraen manualmente las raíces con pala (Grieve, 1995; Plants for a future, 1997-2003; Universidad de Concepción, 2004). Para superficies mayores se puede pasar un arado cincel a 40 cm y posteriormente sacar las raíces con horqueta (Universidad de Concepción, 2004).

Rendimiento

En el Cuadro 7 se presentan algunas características y el rendimiento de las raíces de *Taraxacum* cosechadas en Chile (Chillán y Linares).

Cuadro 7. Características de las raíces y rendimiento de *Taraxacum officinale* cosechadas en Chillán y Linares en octubre.

| LOCALIDAD | LARGO (CM) | DIÁMETRO (CM) | PESO FRESCO<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | PESO SECO<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | CONTENIDO<br>HUMEDAD (%) |
|-----------|------------|---------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Chillán   | 29,85      | 1,80          | 5,56                                 | 1,24                               | 80,3                     |
| Linares   | 29,80      | 1,80          | 2,72                                 | 0,50                               | 85,7                     |

El peso de las raíces se encuentra en el margen de los publicados en el extranjero, a pesar que se utilizó semilla de plantas silvestres, no mejoradas genéticamente. Por esta razón, la variabilidad interplantas fue muy grande. Parmenter (2002) indica que un factor relevante en el peso de la raíz es la densidad de plantación, pudiendo variar entre 3 y 25 g. Los rendimientos obtenidos en Chile fueron mucho más alto que los publicados en el extranjero (Cuadro 8), lo que se puede deber a la densidad de plantación usada. El menor rendimiento observado en Linares se puede atribuir a un exceso de humedad en el suelo y a las características del suelo, tipo arcilloso.

Cuadro 8. Rendimiento de raíces (kg ha<sup>-1</sup>) de diente de león cosechadas en otoño en Chillán en comparación con resultados de la literatura.

| PESO   | CHILLÁN | GRIEVE (1995) | MITCHEL Y<br>ABERNETH (1995) | PARMENTER (2002)                                                                                         |
|--------|---------|---------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |         |               | (kg ha <sup>-1</sup> )       |                                                                                                          |
| fresco | 44130   | 8800-11000    |                              | 12000 - 16000 (1 <sup>er</sup> año)<br>28000 (2 <sup>o</sup> año)                                        |
| seco   | 9462    | 996-1495      | 6000-1000                    | 4000 - 5000 (1 <sup>er</sup> año)<br>10000 (2 <sup>o</sup> año)<br>6000 - 7000 (a 6 meses de plantación) |



El rendimiento de hojas frescas en la cosecha de otoño en Chillán fue de 33096 kg ha<sup>-1</sup>. Las diferencias en el rendimiento observado entre los resultados chilenos y del extranjero posiblemente se deban a las distintas densidades de plantación usadas y que en el país se usó semillas de plantas silvestres, no mejoradas genéticamente. Por esta razón, la variabilidad entre plantas es muy alta.

### Calidad

Se recomienda cultivar en suelos de los cuales es fácil extraer la raíz y para que ésta sea única, no ramificada y más desarrollada (Leonard, 2000 - 2002).

Los índices de calidad exigidos en Nueva Zelandia se presentan en el Cuadro 9.

**Cuadro 9.** Parámetros de calidad para raíz y hoja de diente de león (Parmenter, 2002).

|      | CENIZAS TOTALES (%) | CENIZA ÁCIDO<br>INSOLUBLE (%) | MATERIA ORGÁNICA<br>EXTRAÑA (%) | COMPUESTOS<br>SOLUBLES EXTRAÍBLES<br>EN AGUA (%) |
|------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| raíz | ≤ 10                | ≤ 5                           | ≤ 2                             | ≥ 40                                             |
| hoja | ≤ 15                | ≤ 3,5                         | —                               | ≥ 20                                             |

Adicionalmente, las empresas compradoras pueden tener sus propias exigencias de calidad.

Se ha señalado que la parte blanca en la base de la lámina foliar, a ras del suelo, es de mejor calidad que el resto de la raíz (Parziale, 2001).

Por otra lado, Nevarez et al. (2000) indican que las plantas que se han desarrollado en las montañas presentan un mejor efecto medicinal, como consecuencia de los cambios estacionales.

### Epoca y duración de la cosecha

Se recomienda cosechar las raíces de dos años a fines de octubre o noviembre o en la primera quincena de abril (Universidad de Concepción, 2004). En caso que se quiera usar la planta completa, es recomendable cosechar antes de la floración; las hojas durante la floración en primavera y las raíces en otoño (Alternative Medicine Foundation, 1998; Pflanzen in Haus und Garten, 2000; Parziale, 2001).

De acuerdo a la Farmacopea Herbal Británica (BHP) las raíces se deben cosechar en otoño, cuando la concentración de inulina es alta (hasta un 40%) (Grieve, 1995; Plants for a future, 1997-2003; Parmenter, 2002). Mientras que al cosechar en primavera el contenido de inulina no supera el 2%, mejorando las propiedades medicinales de las raíces (Grieve, 1995; Parmenter, 2002). El sabor amargo de la raíz se atribuye a la presencia de los ingredientes activos (Grieve, 1995; Parmenter, 2002).

Sin embargo, aún no hay un criterio único respecto a la época de cosecha de las raíces.

Si se pretende usar las raíces para elaborar café, se recomienda cosechar en otoño (Parmenter, 2002).

## **POST-COSECHA**

### **Selección**

#### **Procesos**

Se separa los restos del follaje de las raíces y éstas se lavan con agua de la llave y secan a 40°C hasta que tengan una consistencia seca y quebradiza (Universidad de Concepción, 2004).

Parmenter (2002) recomienda cortar las raíces en trozos de 8-10 cm cuando éstas son muy grandes. Mientras que cuando se les quiera tostar se cortan en trozos de aproximadamente 1,5 cm.

Durante el proceso de secado la raíz pierde aproximadamente entre un 76-78% de su peso (Grieve, 1995; Universidad de Concepción, 2004).

#### **Producto final**

Las raíces secas se deben almacenar en bolsas de papel (no en recipientes plásticos) en un ambiente seco, libre de polillas, ya que sus larvas se alimentan de ellas (Parmenter, 2002).

**BIBLIOGRAFIA**

Alonso, J.R. 1998. Tratado de fitomedicina: Bases clínicas y farmacológicas. ISIS Ediciones S.R.L. Buenos Aires, Argentina.

Alternative Medicine Foundation. 1998. *Taraxacum*. [en línea]. <http://www.amfoundation.org/herbs/Taraxacum.htm> (Fecha consulta 3.3.2000)

Anónimo. s/f. Infos Anbau-Erntezeit. [en línea] . <http://www.bio-saatgut.de/infos/allgemein/infos-anbau-erntezeit.htm> (Fecha consulta 15.5.2004).

Arnold, W. s/f. Heilpflanzen. [en línea]. [http://www.awl.ch/heilpflanzen/taraxacum\\_officinale/](http://www.awl.ch/heilpflanzen/taraxacum_officinale/) (Fecha consulta 15.5.2004).

Barriga, R. 2004. Determinación de un método para optimizar la germinación de achenios de diente de león (*Taraxacum officinale* Weber) y su sobrevivencia después del trasplante. Tesis Ing. Agrónomo. Fac. Agronomía Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

Cudney, D. and C. Elmore. 2004. Pest in landscapes and gardens. [en línea]. Statewide integrated pest management program. Agriculture and Natural Resources, University of California. Publication 7469. <http://www.ipm.ucdavis.edu.PGM/PESTNOTES/pn7469.html> (Fecha consulta 25.6.2004).

Dant, L. 2004. Dandelion (*Taraxacum officinale* Weber). [en línea]. Agronomy 517. Weed ecology and evolutionary biology. [http://www.agron.iastate.edu/~weeds/AG517/Content/LifeHistory/LHArchetype/Trait\\_Exa...](http://www.agron.iastate.edu/~weeds/AG517/Content/LifeHistory/LHArchetype/Trait_Exa...) (Fecha consulta 25.6.2004).

Dave's Garden. 2003. Plants database: Detailed information on dandelion (*Taraxacum officinale*). [en línea]. <http://plantsdatabase.com/> (Fecha consulta 3.3.2004).



Grieve, M. 1985. *Taraxacum*. A modern herbal Home Page. [en línea]. <http://www.botanical.com/botanical/> (Fecha consulta 22.6.2000).

Hammer, J. 2003. Anbau & Erntezeiten. Der Marktberater. HDLGN, Bildungs- + Beratungsstelle, Hauswirtschaft und Gartenbau Wiesbaden. [en línea]. <http://www.hr-nline.de/hf/hr4/service/marktberater/tipp5.html> (Fecha consulta 10.9.2002).

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Anexes 1985. Seed Sci. & Technol. 13(2), 356-513.

Letchamo, W. and A. Gosselin. 1996. Light, temperature and duration of storage govern the germination and emergence of *Taraxacum officinale* seed. Journal of Horticultural Science 71(3), 373-377.

Leonard, D.B. 2000 - 2002. Medicine at your feet. [en línea]. Copyright 2000 - 2004 Medicine At Your Feet . <http://www.medicineatyourfeet.com/> (Fecha consulta 3.3.2004).

Mitchell, R.B. and R.J. Abernethy. 1995. Tolerance of medicinal plants to soil active herbicides. [en línea]. New Zealand Plant Protection Society Paper. <http://www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceedings/94/94-183.htm> (Fecha consulta 3.3.2004).

Müller, E. 1999. 100 Heilpflanzen selbst gezogen. Anbau-Ernte-Anwendung. Leopold Stocker Verlag , Graz, Austria.

Nevarez, A., A. Medina and J. Carter. 2000. *Taraxacum officinale*. [en línea]. Medicinal Plants of the Southwest Index. <http://medplant.nmsu.edu/MPSW-TotalPlants.htm> (Fecha consulta 12.4.2004).

Parmenter, G. 2002. *Taraxacum officinale* - common dandelion, Lion's tooth. [en línea]. New Zealand Institut for Crop & Food Research Ltd. Broad sheet 58. <http://www.crop.cri.nz/psp/broadshe/PDF/058dandelioA4.pdf> (Fecha consulta 12.11.2003).

Parziale, E. 2001. Dandelion. [en línea]. [http://earthnotes.tripod.com/dandelion\\_h.htm](http://earthnotes.tripod.com/dandelion_h.htm) (Fecha consulta 12.4.2004).

Saatkontor Schoener. S/f. Löwenzahn. Versandhaus für Blumen-, Kräuter-, Gemüse-Samen und Blumenzwiebeln. [en línea]. <http://www.saatkontor.de/> (Fecha consulta 12.4.2004).

Sheldon, J.C. 1974. The behaviour of seeds in soil. III. The influence of seed morphology and the behaviour of seedlings on the establishment of plants from surface lying seeds. *J.Ecol.*, 62, 47-66.

Pflanzen in Haus und Garten. 2000. Löwenzahn. [en línea]. Familienheim und Garten Verlagsgesellschaft mbH, Bonn. <http://www.fug-verlag.de/on32> ó <http://www.fug-verlag.de/cgi-bin/fugred.pl?ID=on1118> (Fecha consulta 12.4.2004)

Plants for a future. 1997-2003. *Taraxacum officinale*. [en línea]. Species database. [http://www.comp.leeds.ac.uk/cgi-bin/pfaf/arr\\_html?Taraxacum+officinale](http://www.comp.leeds.ac.uk/cgi-bin/pfaf/arr_html?Taraxacum+officinale) (Fecha consulta 25.6.2004).

Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile.

Viertmann, G. 2001. Aperitif der Löwenzahn. [en línea]. <http://www.loewenzahnaperitif.de/pflanze.htm> (Fecha consulta 12.1.2001).

Wilman, D. and R.W. Derrick. 1994. Concentration and availability to sheep of N,P,K,Ca, Mg and Na in chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurray compared with perennial ryegrass. *J. Agric. Sci.* 122(2), 217-223.







**Figura 3.** Diente de León, inflorescencia (A), disco con aquenios maduros unidos al pappus (B) y planta con hojas en roseta e inflorescencia (C).





# Espino Blanco

**Nombre Común:**

Espino blanco.

**Nombre Científico:**

*Crataegus monogyna* Jacq. (Syn: *C. apilfolia* Medik. non Michx., *C. oxyacantha* L. ssp. *monogyna* LEV) ó *C. laevigata* D.C. (Syn: *C. oxyacantha* L. P. P. et Auct., *C. oxyacantha* L. ssp. *polygyna* Lev) (Schöpke, 2002 a).

**Otros Nombres:**

Espino albar, crataegus, majuelo, espineiro albar (portugués), hawthorn (inglés), biancospino (italiano), aubépine o epine blanche (francés), Weissdorn (alemán).

**Familia:**

Rosaceae.

**Centro de Origen:**

Europa, noreste de Asia, norte de Africa y Norteamérica.

**Distribución geográfica:**

Europa Central, costa atlántica, sur de Escandinavia, región mediterránea occidental y norte de Africa, oeste de Asia, Siberia y Norteamérica. Crece en sitios soleados de bosques caducifolios, terrenos erosionados y abandonados, tales como zarzales, bordes de cultivos y caminos, en arroyos y laderas de cerros y montañas (Alonso, 1998; Dickinson, 2000).



### Descripción botánica

Pequeño árbol o arbusto, que alcanza una altura de 2 a 7 m. La corteza es de color grisáceo y las ramas extendidas son fuertes y corta. Las hojas, con 3 a 7 lóbulos, en estado juvenil son pubescentes, pero más tarde pierden los tricomas. El haz es de color verde intenso, siendo el envés más pálido. Sus flores blancas se ordenan en corimbos, con estambres indefinidos y anteras de color rosado. Los frutos son redondos, de color rojo, miden de 10-15 mm de diámetro y en su interior se encuentran 1 a 3 semillas.

### Composición química

En las hojas, flores y frutos se encuentran proantocianidinas oligoméricas o leucoantocianidinas (1-3%), flavonoides (1-2%) (derivados del quercetol: hiperósido, rutina, quercetina; ramnagalactósido; derivados del apigenol), ácidos carboxílicos (0,3-1,4%), ácidos oleánico y ursólico, triterpenos, aminas biogénicas, fitoesteroles y taninos catéquicos (Alonso, 1998; Schöpke, 2002a, 2002 b).

El fruto, a diferencia de las hojas y flores, no contiene derivados de la vitexina, sino que sólo derivados de la quercetina, además de ácidos triterpénicos [ácido ursólico y crataególico (ácido 2-hidroxiolcano)] y vitamina C (Schöpke, 2002c).

### Estructura útil de la planta

Se usan principalmente hojas y flores y sólo en menor medida el fruto (Alonso, 1998).

**Usos:** Popularmente el *Crataegus* es usado para tratar la hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, edemas, taquicardia, arteriosclerosis y nerviosismo.

En Europa se recomienda en el tratamiento preventivo de insuficiencia cardíaca o incipiente. También se prescribe cuando se presentan cuadros de palpitaciones frecuentes, taquicardias paroxísticas y extrasístoles. Los flavonoides que contiene inhiben la producción de la enzima ACE, que promueve la síntesis de la hormona angiotensina, responsable del aumento de la presión arterial (Anónimo, 1999). Su acción sedante es importante en las patologías anteriormente mencionadas (Alonso, 1998).

### Antecedentes de Mercado

En Inglaterra en 1997 se pagó entre US\$ 5,36 y 8,77 por kg de frutos y hojas secas y en Australia, proveniente de cosecha silvestre, entre US\$ 7,82 (250 g) y US\$ 13 (500 g) (Flora Celtica, s/f; Austral herbs & seeds, 2004).

## MANEJO DEL CULTIVO

### Requerimientos de suelo y clima

Soporta vientos fuertes en zonas costeras y es resistente a la sequía. Los suelos más adecuados son los francos que retienen humedad, pero con buen drenaje.

*C. monogyna* crece sobre todo tipo de suelos, prefiriendo suelo pesado, arcilloso, rico en calcio, mientras que *C. laevigata* se encuentra preferentemente sobre suelos secos, entre arbustos y en claros de bosques de hoja caduca (Schöpke, 2002 a).

### Cultivares ofrecidos en el mercado

Es posible obtener:

*C. laevigata* var. Paul's Scarlet, que no produce frutos

*C. monogyna* var. Aurea, fruto color amarillo

*C. monogyna* var. Compacta, fruto color rojo, de crecimiento bajo y sin espinas

*C. monogyna* var. Flexulosa, brotes torcidos

*C. monogyna* var. Stricta, fruto pequeño de color rojo mate, resistente a *Erwinia amylovora*

*C. monogyna* var. Eriocarpa, fruto color rojo oscuro (Zeithöfler, 2001).

### Propagación

Se puede propagar por semillas o estacas.

Los frutos cosechados en otoño (en marzo, una cosecha más tardía de frutos disminuye el éxito) en Chillán, se colocan en un recipiente con agua para la descomposición parcial del tejido carnoso del fruto, con el fin de limpiar la semilla. Esta última se coloca en una bandeja que contiene una capa de arena húmeda en el fondo, previamente esterilizada, y se tapa con film plástico para evitar que se seque mientras se encuentra en el refrigerador a 6°C a temperatura constante. Es conveniente comenzar a revisar 2 veces a la semana desde aproximadamente 5 meses después, ya que comienzan a germinar algunas semillas (Universidad de Concepción, 2004). Sin embargo, la germinación es lenta. De acuerdo a los resultados y a Tree Planter's Notes (2000), la germinación se incrementa alrededor de los 18-20 meses y es errática. Al cabo de ese tiempo aún quedan muchas semillas sin germinar y que no lo harán más adelante. Estos resultados coinciden con lo mencionado en la literatura (Plants for the Future, 1995). Germinan aproximadamente 8000 semillas por kg cosechado (Tree Planter's Notes, 2000).

Si la estratificación se realiza al aire libre puede que demore más la germinación. En el caso de *C. laevigata*, cuando se propaga por semillas, éstas deben estratificarse en arena. La germinación, sin embargo, puede ser muy lenta, llegando a demorar hasta dos inviernos consecutivos. Con el fin de acelerar la germinación, se recomienda la cosecha de los frutos en estado inmaduro, cuando aún no se ha endurecido el endocarpio y la siembra inmediata en frío (Plants for the Future, 1995). También se puede realizar una escarificación mecánica, por ejemplo, con una lima. Otros recomiendan fermentar los frutos o escarificar con ácido sulfúrico concentrado para lograr la germinación (Brinkmann, 1974; Plants for the Future, 1995). Sin embargo, los últimos dos tratamientos no fueron efectivos con las muestras cosechadas en Chillán (Universidad de Concepción, 2004).

Para otras especies, tales como *C. baroussana*, *C. mollis*, *C. xanomala* y *C. chrysocarpa* se recomienda inicialmente una estratificación entre 18-22°C por 60 días seguida por 120 días o más entre 2 y 4°C (Brinkman, 1974; Plants for the Future, 1995; Morgenson, 2000; Bailey, 2001).

La dificultad para germinar se atribuye a la dormancia del embrión y al endocarpio duro y grueso (Morgenson, 2000). Según Atwater (1980), la semilla está protegida por una gruesa cubierta seminal, permeable al agua pero semipermeable o impermeable a compuestos químicos, tales como inhibidores internos o a gases, como el oxígeno. Por esta razón, los inhibidores no pueden salir de la semilla, manteniéndola dormante. Durante la exposición al frío se ha detectado que en las Rosaceas, familia a la cual pertenece el espino blanco, hay cambios en la concentración de los aminoácidos, de enzimas, de RNA, de hormonas tales como ácido abscísico y giberelinas, entre otros, necesarios para germinar (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1989). Una vez que las semillas han germinado, se retiran de la bandeja y se depositan en una bandeja con tapa en cuyo fondo hay arena esterilizada húmeda. Las semillas se dejan algunos días a temperatura ambiente con el fin de que la raíz crezca un poco. Luego se transplanta a bolsas negras llenas con sustrato de tierra harnereada esterilizada con bromuro de metilo (Universidad de Concepción, 2004).

Para propagar por estacas se cosecha material lignificado a mediados de otoño. Este se corta en trozos de 10-15 cm de longitud. Posteriormente, la base de la estaca se moja por 15 segundos con una solución acuosa de ácido indolbutírico (IBA), 2000 mg L<sup>-1</sup>. A continuación se colocan en camas calientes a 17°C confeccionada con arena hasta noviembre (Universidad de Concepción, 2004).



La propagación por estacas es poco exitosa ya que, a pesar de sumergir la base de la estaca en soluciones con ácido  $\alpha$ -naftilacético (20, 60, 100 mg L<sup>-1</sup>), Ethrel (0,1; 0,5 y 1 mM), Raizal 400 (Grupo Bioquímico Mexicano S.A. de C.V.; 20 g L<sup>-1</sup> al momento del corte y riego semanal con 10 g L<sup>-1</sup>), Kelpak® (Kelp Products (Pty) Ltd., Sudáfrica; 1:1000; 1:200), IBA (2000, 3000 y 4000 mg L<sup>-1</sup>) o mezclas de él con kinetina, sólo con la aplicación de IBA, 4000 mg L<sup>-1</sup>, enraiza un 7,16% % de las estacas. En general, sólo se forma un callo en un bajo porcentaje de las estacas.

El sustrato más adecuado para enraizar en la cama caliente (aprox. 20% enraizamiento) consiste en una mezcla de vermiculita:perlita (50%:50%).

Se observó que si el diámetro de la estaca lignificada es muy pequeño, es incapaz de formar un callo y posteriormente raíces, posiblemente como consecuencia de falta de reservas en los tejidos lignificados o por incapacidad de desdiferenciación de los tejidos. Por ello, algunos autores señalan que la multiplicación por estacas no es recomendable (Plants for the Future, 1995).

Si se usa el material de poda de plantas de uno o dos años, obtenidas a partir de semillas o de estacas enraizadas, con 1000 mg L<sup>-1</sup> de AIB es fácil enraizarlas, siguiendo la metodología descrita (Universidad de Concepción, 2004). También Yadori-Bonsai (2001) menciona que es más fácil multiplicar estacas poco lignificadas, cosechadas en verano.

### **Fecha de siembra y/o plantación**

Se recomienda trasplantar después de dos años en otoño-invierno, en una densidad de 5000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tree Planter's Notes, 2000).

### **Para Marco de plantación, preparación de suelo y fertilización**

No hay antecedentes al respecto.

### **Riego**

El potencial hídrico disminuye a medida que avanza la estación. Así, los valores para *Crataegus monogyna* varían entre -1.19 y -2.87 bares para la primavera y verano, respectivamente (Mediavilla y Escudero, 2003). En Chile, en la cercanía de El Carmen (VIII Región) se le usa como cerco vivo y no recibe mayor riego.



## Poda

Al evaluar tres frecuencias de poda: poda anual, poda cada dos años y sin podar por largo tiempo, el rendimiento de frutos fue más alto en los arbustos no podados, produciendo 530 g de fruto en 2,5 m<sup>2</sup> de cortina de arbustos. Por lo ello los autores concluyen que es mejor no podar para mantener la producción de frutos (Croxtton y Sparks, 2002).

## Control de malezas

Es recomendable eliminar las malezas, ya que se incrementa el crecimiento de las plantas (Tree Planter's Notes, 2000).

Se evaluó la susceptibilidad de la semilla de *Crataegus monogyna* a la aplicación de herbicida de pretransplante y resultó ser susceptible a Napropamida y pendimethalin en dosis de 450 y 400 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Mientras que el herbicida propyzamida sólo redujo la población en un 42% (Willoughby *et al.*, 2003).

## Plagas y enfermedades

En Chillán se observó que plantas en bolsas con sustrato pueden ser atacadas por *Podosphoera clandestina* (Oidio del Crataegus). Sin embargo, se controla rápidamente con la aplicación de Bayletón 25% WP (ingrediente activo: triadimefon) en una dosis de 2,5 g de producto por 10 L de agua.

En Europa *Erwinia amylovora* causa la marchitez y muerte de hojas y flores y posteriormente de brotes y tronco. En Alemania se le ha podido controlar aplicando antibióticos (no permitidos en Austria), antagonistas bacterianos, extracto de hiedra, harina de lava (rica en minerales y elementos traza, donde el alto contenido de sílice ayuda a controlar hongos e insectos) (Krehan, s/f).

## Rotaciones

No hay antecedentes al respecto.

## COSECHA

### Procedimiento

Las flores deben cosecharse cuando están abiertas. Mientras que los frutos deben estar maduros al momento de la cosecha (PlantaPhile, s/f).

Es factible realizar cosecha mecanizada (Zeithöfler, 2001).

**Rendimiento**

El rendimiento de frutos es más alto en los arbustos sin poda, alcanzando 530 g de fruto en 2,5 m<sup>2</sup> de cortina de arbustos (Croxtan y Sparks, 2002).

Las plantas obtenidos por estacas florecen y fructifican a los 2-4 años, mientras que aquellas provenientes de semillas lo hacen recién a los 5 años (Aslam, 2003).

**Calidad**

No hay antecedentes al respecto.

**Epoca y duración de la cosecha**

Las hojas se cosechan en verano (PlantaPhile, s/f). En Inglaterra los frutos se cosechan en otoño, entre el 25 de septiembre y 26 de octubre (Croxtan y Sparks, 2002).

**POST-COSECHA****Selección**

No hay antecedentes al respecto.

**Procesos**

Las flores deben ser secadas a la sombra a no más de 35°C. Las hojas también se secan a la sombra. Mientras que a los frutos se les debe dar un presecado a la sombra con temperatura moderada (PlantaPhile, s/f).

**Producto final**

Se preparan extractos, comprimidos, grageas, té, gel, tónicos, jugo de planta, tintura y cápsulas (PlantaPhile, s/f).

**BIBLIOGRAFÍA**

Alonso, J. 1998. Tratado de fitomedicina, bases clínicas y farmacológicas. Ediciones ISIS. Argentina.

Anónimo. 1999. Weissdorn bei Herzschwäche. [en línea]. <http://www.zdf.de.ratgeber/gesundheit/archiv/32051/index.htm> (Fecha consulta 10.2.2000).

Aslam, M. 2003. Introduction of medicinal herbs and spices as crops (IMHSC) . IMHSC Progress Report 2002-2003. Governmet of Pakistan. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Islamabad, Pakistan.

Austral herbs & seeds. 2004. Dried Herb List. [en línea]. <http://www.australherbs.com.au> (Fecha consulta 29.7.2004).

Bailey, K. 2001. Tree from seed - Part 2. Successful sprouting. [en línea]. <http://www.actionvideo.freemove.co.uk.seed2.htm> (Fecha consulta 19.3.2002).

Brinkman, K. 1974. *Crataegus* L. Seeds of woody plants in the United States. [en línea]. Washington DC. United Forest Service, United States Department of Agriculture 450, 356-360. <http://wpsm.net/Crataegus%201974.pdf> (Fecha consulta 19.3.2002).

Croxton, P.J. and T.H. Sparks. 2002. A farm-scale evaluation of the influence of hedgerow cutting frequency on hawthorn (*Crataegus monogyna*) berry yields. Agriculture, Ecosystems and Environment 93, 437-439.

Dickinson, T. 2000. Rosaceae: Maloidea. Botany Department University of Toronto. [en línea]. [http://www.botany.utoronto.ca/courses/BOT307/D\\_Families/307D2crataegus.html](http://www.botany.utoronto.ca/courses/BOT307/D_Families/307D2crataegus.html). (Fecha consulta 19.3.2002).



Flora celtica. S/f. Sustainable development of scottish plants. [en línea]. <http://www.scotland.gov.uk/cru/kd01/orange/sdps-20.asp> (Fecha consulta 29.7.2004).

Krehan, H. s/f. Feuerbrand - Die gefährliche Bakterienkrankheit bereitet sich auch in Österreich aus. [en línea]. <http://www.stadtbaum.at/cpag.106.htm> (Fecha consulta 1.6.2003).

Mediavilla, S. and A. Escudero. 2003. Stomatal responses to drought at a Mediterranean site: a comparative study of co-occurring woody species differing in leaf longevity. *Tree Physiology* 23, 987-996.

Morgenson, G. 2000. Effect of cold stratification, warm cold stratification and acid scarification on seed germination of three *Crataegus* species. [en línea]. *Tree Planter's Notes* 49(3), 72-72.

<http://www.treeplantersnotes.net/archive/49<372c.html> (Fecha consulta 19.3.2002).

Plants for the Future. 1995. *Crataegus* species - The hawthorns. [en línea]. <http://www.comp.leeds.ac.uk/pfaf/crataegus.html> (Fecha consulta 19.3.2002).

PlantaPhile. S/f. Herb-CD4. T. Brendler, J. Grünwald, Ch. Jänicke (Ed.). PhytoPharm Consulting GmbH, Berlin.

Tree Planter's Notes. 2000. *Crataegus monogyna* - hawthorn. [en línea]. <http://www.british-trees.com/guide/hawthorn.htm> (Fecha consulta 4.3.2004).

Schöpke, T. 2002a. Weißdornblätter mit Blüten - *Crataegi folium cum flore* DAB 1999. [en línea]. [http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6\\_droge/crat-fcf.htm](http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6_droge/crat-fcf.htm) (Fecha consulta 7.1.2004).

Schöpke, T. 2002b. Weißdornblüten - *Crataegi flos* DAC 1986, 2. Ergänzung 90. [en línea]. [http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6\\_droge/crat-flo.htm](http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6_droge/crat-flo.htm) (Fecha consulta 7.1.2004).

Schöpke, T. 2002c. Weißdornfrüchte - *Crataegi fructus* Ph.Eur. Nachtrag 1998. [en línea]. [http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6\\_droge/crat-fru.htm](http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/systematik/6_droge/crat-fru.htm). (Fecha consulta 7.1.2004).

Willoughby I., D. Caly and F. Dixon, 2003. The effect of preemergent herbicides on germination and early growth of broadleaved species used for direct seeding. *Forestry* 76(1), 83-94.

Zeithöfler, A. 2001. Die obstbauliche Nutzung von Wildobstgehölzen. [en línea]. Diplomarbeit. Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Gartenbau, Weihenstephan, Alemania. <http://www.zeithoefler.de/garteninfos/wildobst/Dipl2-navi.html> ó <http://www.garteninfos.de/> (Fecha consulta 2.8.2002).

Yadori-Bonsai. 2001. *Crataegus* (Weissdorn). [en línea]. <http://www.yadori-bonsai.de> (Fecha consulta 19.3.2004).



**Figura 4.** Espino blanco. Planta obtenida de semillas (A) y estaca (B); planta establecida en terreno (C).







# Feverfew

- Nombre Común:** Feverfew.
- Nombre Científico:** *Tanacetum parthenium* L. (sin. *Chrysanthemum parthenium*, *Matricaria parthenoides*, *M. parthenium*).
- Otros Nombres:** Tanaceto, crisantemo de jardín, matricaria, amargosa, altamisa de Castilla (castellano), tannaise commune (francés), bachelor's buttons, feverfew, featherfoil (inglés).
- Familia:** Asteraceae.
- Centro de Origen:** Región de los Balcanes (Grecia, ex-Yugoslavia, Albania).
- Distribución geográfica:** Se ha naturalizado a través de toda Europa, Asia, norte de África, Australia y Norteamérica (Brown, 1993; Porter *et al.*, 2000). Se cultiva en Norte- y Sudamérica, Europa, norte de África, China, Japón y Australia (Kemper, 1999).

### Descripción botánica

Planta herbácea perenne, con un tallo pubescente, de 30 a 80 cm de longitud. Las hojas aromáticas son pecioladas, alternadas, con 3-7 pares de folíolos oblongos, dentados, y miden usualmente menos de 7,5 cm. Las flores se encuentran en hasta 30 capítulos reunidos en grupos. En cada capítulo se aprecia una corrida externa de flores liguladas, blancas y de un aroma fuerte, desagradable. Las flores del centro del disco son amarillas. El fruto es un aquenio con un reborde membranoso (Alonso, 1998).

### Composición química

Contiene aceite esencial (0,2-0,6%), que es el responsable de su fuerte aroma; sesquiterpenos y monoterpenos ( $\alpha$ -pineno - efecto sedante - y derivados tales como bornil-acetato, angelato, camfor, borneol, germacreno), lactonas sesquiterpénicas (partenólido - que es el constituyente químicamente activo - y derivados: 3-b-hidroxi-partenólido, secotana-partólido-A y B, artemorina, canina, artecanina, santamarina), flavonoides (luteolina, tanetina, apigenina, 6-hidroxiflavanol, con acción vasodilatadora y efecto antiinflamatorio) y otros, como poliacetilenos, piretrina, melatonina, taninos (Knight, 1995; Alonso, 1998; Kemper, 1999).

### Estructura útil de la planta

Flores y hojas.

### Usos

Antiguamente fue empleada para tratar la fiebre. Actualmente se usa, principalmente, para prevenir migrañas (Vogler *et al.*, 1998; Ernst y Pittler, 2000) y también como antiinflamatorio, antiespasmódico, laxante, carminativo, emagogo, sedante, estomáquico, vasodilatador, vermífugo y para tratar enfermedades reumáticas, el síndrome premenstrual, dolores menstruales, gástricos y picaduras de insectos (Awang, 1993; Berry, 1994, Knight, 1995; Ody, 1996; Plants for a future, 1997-2003; Alonso, 1998).

Las flores secas se usan como fuente de insecticidas y el aceite esencial se usa en perfumería (Plants for a future, 1997-2003). No tiene mayores contraindicaciones (Ernst y Pittler, 2000).

### Antecedentes de Mercado

En Inglaterra en 1997 se pagó US\$ 5,36- 7,28 kg<sup>-1</sup> de hojas y flores secas (Flora Celtica, s/f). Mientras que en Estados Unidos de Norteamérica ese mismo año se pagó entre US\$ 2,80 y 10,0 kg<sup>-1</sup> en el mercado mayorista y entre US\$ 50-76 kg<sup>-1</sup> de producto orgánico (Porter *et al.*, 2000).

En Australia se ofrece material de producción orgánica a US\$9,13 los 250 g y a US\$15,21 los 500 g (Austral herbs & seeds, 2004).

### MANEJO DEL CULTIVO

#### Requerimientos de suelo y clima

La planta crece bien en suelo arenoso, franco o arcilloso, con buen drenaje y con pH desde ácido, neutro a alcalino (Plants for a future, 1997-2003). En suelos mal drenados o muy alcalinos la planta puede presentar clorosis (Porter *et al.*, 2000).

No prospera en sitios sombríos o de exposición marítima, pero tolera vientos fuertes. Mientras que la parte aérea de la planta no es resistente a heladas (Plants for a future, 1997-2003). La temperatura base requerida para la floración es 4,6°C, lo que indica que la especie se adapta a la siembra otoñal (del Valle, 2003).

#### Cultivares ofrecidos en el mercado

En Canadá se seleccionó la línea de *Tanacetum parthenium* 'Curly' que cumple con las exigencias de contenido activo y que es suministrado por AgroPharm Technologies.

#### Propagación

Se puede propagar por semillas, por división o por esqueje basal (Porter *et al.*, 2000; Universidad de Concepción, 2004).

Las semillas se siembran aproximadamente 2,5 meses antes del trasplante en bandejas de germinación de 126 alvéolos. Estas últimas se desinfectan previamente con hipoclorito de sodio (producto comercial) al 10% por 5 minutos y se lavan con abundante agua. Como sustrato se usa 100% de tierra harnereada desinfectada con vapor de agua a 140°C por 2 horas (Universidad de Concepción, 2004).

Las semillas deben colocarse muy superficialmente bajo el sustrato, ya que la luz inhibe la germinación (Schooley, 2003). Las bandejas sembradas se colocan en invernadero cubierto con malla rushel (80% sombreadamiento). Se debe regar dos a



cuatro veces diarias durante 4 minutos, por nebulización (Universidad de Concepción, 2004). Debido al aumento de la temperatura ambiental, un 85% de las semillas debería germinar a los 5-15 días (Porter *et al.*, 2000; Schooley, 2003).

Una semana antes del trasplante, cuando tienen dos a tres hojas verdaderas, es necesario aclimatar las plantas, sacándolas del invernadero (Universidad de Concepción, 2004).

Porter *et al.* (2000) indican que también se puede sembrar directamente en terreno, para después trasplantar, pero que en ese caso la germinación será más lenta.

La siembra directa, a gran escala en terreno, es difícil debido al pequeño tamaño de la semilla, que debe quedar a poca profundidad y en un suelo húmedo hasta que germine (Porter *et al.*, 2000).

El peso de mil semillas es 0,192 g (Porter *et al.*, 2000) o bien, 1 g contiene 5200 semillas (Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre, 2000).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

En Chillán se trasplanta en abril o mayo, por lo que el almácigo debe sembrarse en febrero (Universidad de Concepción, 2004). La temperatura óptima para la germinación de la semilla es de 15°C (Bramm, 1998).

### **Marco de plantación**

Las plantas se colocan a una distancia de 30 cm sobre la hilera y a 60 o 70 cm entre hileras (55.555–47.620 plantas ha<sup>-1</sup>). En caso que en el "pan" contenido por alvéolo viniera más de una planta, es necesario ralear a la distancia establecido en primavera (Universidad de Concepción, 2004). En Alemania se utilizan densidades mucho mayores, de 128.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Bramm, 1998).

### **Preparación de suelo**

Se realiza un subsolado y pasa un arado de vertedera y dos rastrajes para obtener una óptima cama de trasplante. Los camellones se confeccionan con un arado de vertedera y se acondicionan manualmente con pala y rastrillo (Universidad de Concepción, 2004).

### **Fertilización**

La fertilización va a depender del suelo en que cultive. Pero, como recomendación general, se puede aplicar 100 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como superfosfato triple y 150

unidades de  $\text{N ha}^{-1}$  como urea. Este último fertilizante se parcializa en dos dosis: la primera,  $50 \text{ U N ha}^{-1}$ , se aplica al momento del transplante. Las 100 unidades de nitrógeno restantes se suministran a inicio de floración (Universidad de Concepción, 2004). Estudios realizados en Estados Unidos de Norteamérica indican que el feverfew aumenta su biomasa al aplicar hasta  $440 \text{ kg N ha}^{-1}$ , pero el contenido de partenólido es más alto con una fertilización media de  $330 \text{ kg N ha}^{-1}$ . En este estudio se determinó que si las plantas de feverfew se cosechan 2 meses después de su transplante debiera fertilizarse con  $440 \text{ kg N}$ ,  $189 \text{ kg P}$  y  $387 \text{ kg K ha}^{-1}$ . Si se cosecha en un estado mas avanzado, como por ejemplo 12 meses después del transplante, aumenta la biomasa y el rendimiento de partenólido, independientemente de la cantidad de fertilizante aplicado (Dufault *et al.*, 2003). Debido a los altos requerimientos de nutrientes se recomienda la parcialización para evitar toxicidad (Dufault *et al.*, 2003). En Canadá, la respuesta a la fertilización nitrogenada dependió del año de cultivo y con aplicaciones de fósforo no se incrementó el rendimiento, tanto en un suelo seco como regado (Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre, 2000).

## Riego

A pesar que la planta es resistente a la sequía, responde al riego, aumentando el rendimiento (Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre, 2000; Porter *et al.*, 2000). En Chillán se regó por surcos, a partir de noviembre, con una frecuencia de 7 a 10 días, dependiendo de la evaporación de bandeja (Universidad de Concepción, 2004).

En estudios realizados en Brasil se determinó que el mayor rendimiento de materia fresca y la mayor altura de plantas se obtuvo manteniendo las plantas a 90% de la capacidad de campo en el suelo (Carvalho *et al.*, 2003), lo que indica que esta planta tiene altos requerimientos hídricos.

## Control de malezas

No hay herbicidas registrados para controlar malezas en este cultivo (Porter *et al.*, 2000). Por esa razón, se le controla manualmente, en el momento oportuno y con una frecuencia aproximada de 10 a 15 días, entre los meses de octubre y enero. Posteriormente, la planta se ha desarrollado de forma tal que se cierran las entrehileras, traslapan las hileras, impidiendo el crecimiento de malezas (Universidad de Concepción, 2004).

En Canadá se ha probado que se puede colocar mulch plástico (Porter *et al.*, 2000).

### Plagas y enfermedades

En Canadá no hay antecedentes concretos para este punto. Sin embargo, se menciona que en algunas partes la enfermedad Aster yellow, transmitida por saltamontes, puede ser un problema. Por esa razón se recomienda establecer el cultivo alejado de alcaravea (caraway, *Carum carvi*) o *Echinacea*, que también son sensibles a esta enfermedad. Una planta infectada será más chica, su follaje estará decolorado y se presentará una proliferación de brotes y flores malformadas o de otro color (Porter *et al.*, 2000).

Esta planta también sería susceptible a trips. Si es infectada por hongos, aparecen lesiones en el tallo o la base de la lámina foliar y del peciolo (Brown, 2002).

### Rotaciones

No hay antecedentes al respecto

## COSECHA

### Procedimiento

Se corta los 25 cm superiores de la planta, una vez que en el 50% de las plantas haya al menos una inflorescencia abierta (antesis) (Porter *et al.*, 2000; Universidad de Concepción, 2004).

### Rendimiento

En Chillán, el mayor rendimiento se obtuvo con el transplante de abril (Cuadro 10; Figura 5). El rendimiento total se reduce a medida que se atrasa la fecha de transplante (Cuadro 10), ya que la planta acorta sus ciclos (estados fenológicos), con la consecuente reducción de la altura y fructificación más rápida (Del Valle, 2003).

Los rendimientos, en general, fueron mayores a los citados por Brown (1993), quién no hace referencia a la altura de corte, lo cual podría explicar la diferencia observada. Por otro lado, Bramm (1998) menciona que los rendimientos de planta fresca y seca fluctúan entre 1 a 2 t ha<sup>-1</sup> y 5 a 10 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Cuadro 10.** Rendimiento de hojas según la fecha de trasplante de *Tanacetum parthenium* L., cultivado en Chillán.

| FECHA DE TRASPLANTE                         |          |          |          |
|---------------------------------------------|----------|----------|----------|
| 24/04/00                                    | 26/05/00 | 19/07/00 | 14/10/00 |
| Rendimiento de hojas (kg ha <sup>-1</sup> ) |          |          |          |
| 2358                                        | 1292     | 1677     | 946      |

Los rendimientos de hoja en el segundo año de cultivo fueron similares a los del primer año (Cuadro 11). El segundo año no se observó diferencia entre las distintas fechas de trasplante ( $P>0,05$ ), probablemente porque ya se había perdido el efecto de la fecha de trasplante, rebrotando las plantas en el mismo momento en primavera.

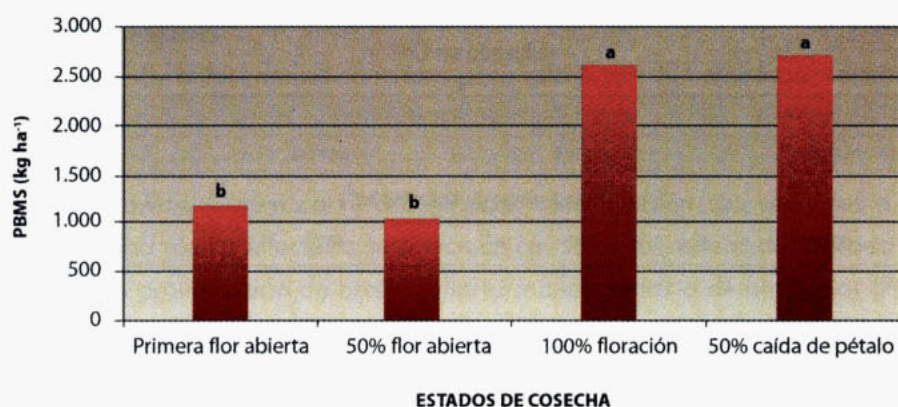
**Cuadro 11.** Rendimiento (b.m.s.) de *Tanacetum parthenium* L., en un cultivo de uno y dos años, según la fecha de trasplante.

| FECHA<br>TRASPLANTE | RENDIMIENTO (kg ha <sup>-1</sup> ) ( b.m.s.) |                                     |                               |                                      |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
|                     | PRIMER AÑO<br>(COSECHA 2002)                 | PRIMER AÑO<br>(COSECHA 2003) T 2002 | SEGUNDO AÑO<br>(COSECHA 2002) | SEGUNDO AÑO<br>(COSECHA 2003) T 2001 |
| T1                  | 2733 a                                       | 1660                                | 1494 a                        | 1162 ab                              |
| T2                  | 1525 a                                       | 1436                                | 1834 a                        | 1294 b                               |
| T3                  | 1862 a                                       | 1508                                | 1727 a                        | 1679 a                               |
| T4                  | 1403 a                                       | 674                                 | 1728 a                        | 1701 a                               |
| C.V (%)             |                                              | 31                                  |                               | 31.17                                |
| R <sup>2</sup>      |                                              | 66%                                 |                               | 0.66%                                |

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas según DMS ( $P\leq 0.05$ ).

El mayor rendimiento total de materia seca para planta completa y hojas se logra cuando el 50% de plantas presenta el 50% de capítulos con pétalos caídos (Figura 5). Mientras que el mayor rendimiento de capítulos se obtiene en los últimos estados fenológicos, cuando el 50% de las plantas está con 100% floración (2720 y kg ha<sup>-1</sup>) o 50% de los capítulos con pétalos caídos (2594 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Ello se puede explicar por la falta de horas frío acumuladas y mayor fotoperíodo para la inducción floral de la última cosecha. Feverfew es una especie que requiere de un fotoperíodo largo para florecer (14 horas de luz, lo que equivale 1000-1500 mmol m<sup>-2</sup>) (Blacquiere *et al.*, 2002).





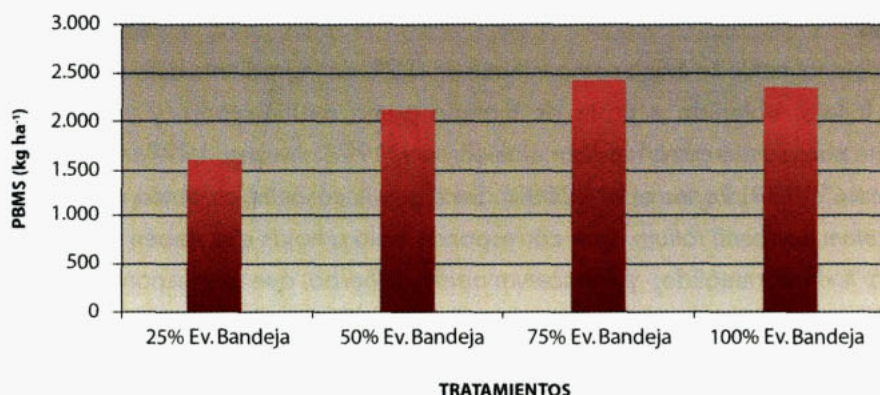
**Figura 5.** Rendimiento de materia seca de *Tanacetum parthenium*, trasplantado en distintas fechas, según estado de cosecha.

Según el estado de cosecha, el rendimiento en el primer año fue 2.720 y 2.594 kg ha<sup>-1</sup> (base materia seca) en los estados 100% de plantas con el 100% de los capítulos abiertos (C3) y 50% de plantas con el 50% de los capítulos con pétalos caídos (C4), respectivamente. En la segunda temporada se cosechó en el estado C3 2.757 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5).

De acuerdo a estos resultados, es conveniente trasplantar tarde en invierno.

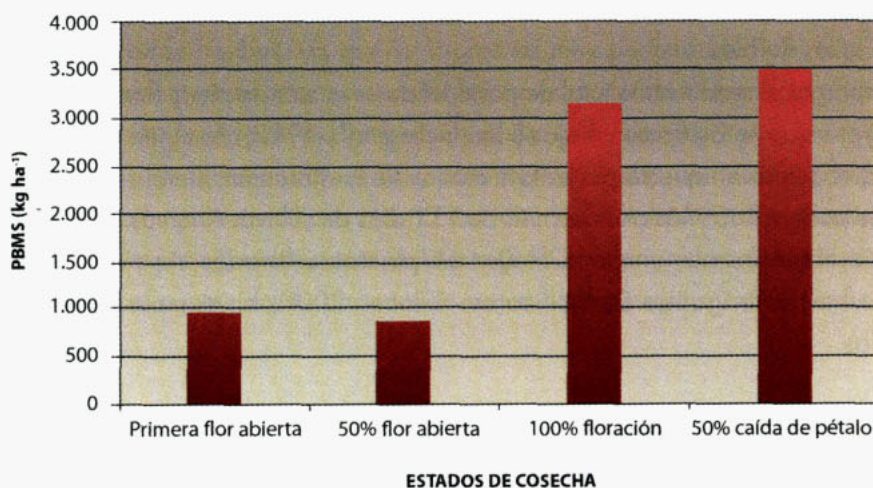
A pesar que el contenido de partenólidos es más alto en hojas e inflorescencias de plantas de un año de cultivo, trasplantadas en julio, no se observa diferencias entre las fechas de trasplante. Los contenidos de partenolido fluctuaron entre 0,10% y 0,38% en las hojas y 0,08% y entre 0,41% para los capítulos, valores menores a los indicados en la literatura (Cutlan *et al.*, 2000).

El riego también influye sobre el rendimiento de materia seca. Fue más alto cuando se repuso el 75 % de la evaporación de bandeja (Figura 6).



**Fig. 6.** Rendimiento de materia seca de *Tanacetum parthenium* según reposición de agua y temporada de cultivo en Chillán. (1: 25%, 2: 50%, 3: 37% y 4: 100% reposición de evaporación de bandeja).

En Canadá se cosechó 2035 kg materia seca ha<sup>-1</sup> cuando se regó, respecto a 1665 kg materia seca ha<sup>-1</sup> sin riego (Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre, 2000). Si las plantas se riegan sin considerar la cantidad de agua aplicada, el rendimiento más alto se obtiene al cosechar en los estados C3 y C4 (Figura 7).



**Figura 7.** Rendimiento total (PBMS) de *Tanacetum parthenium* según estado de cosecha, cultivado con diferente reposición de agua en Chillán.

## Calidad

Internacionalmente se exige como mínimo un 0,2% de ingrediente activo (partenólido) en el follaje, obtenido a partir de materia prima deshidratada, y un 0,7% en el extracto para su uso como medicamento (Brown, 1993; Awang, 1997; Awang, 1998; Drugstore, 1999; Porter *et al.*, 2000). En algunos casos el producto se clasifica en *Tanacetum parthenii folium*, que corresponde sólo a hojas que deben contener más de 0,5 % de partenólido; y *Tanacetum parthenii herba*, que corresponde a la planta completa, con al menos 0,2 % de partenólido. Las flores solas no están consideradas en la Farmacopea Europea como droga (Hendricks *et al.*, 1997).

El contenido de partenólido obtenido en Chillán en los diferentes órganos fue bajo, pero está sobre lo exigido por el mercado.

El contenido de partenólido varía según el origen del material genético utilizado, siendo más alto en el material de recolección silvestre que en las variedades cultivadas. Por otro lado, también varía con el color y el tipo de hojas, siendo mayor en plantas con hojas de color verde claro/amarillo que aquellas de color más oscuro. Los distintos tipos de capítulos (dobles, simples, semi dobles o ponpon) no influyen sobre el contenido del principio activo (Cutlan *et al.*, 2000). Mientras que las inflorescencias y las hojas contienen más partenólido que los tallos (Hendricks *et al.*, 1997). Asimismo, el contenido es más alto en el estado de roseta inmediatamente antes de la formación de los tallos florales.

Sin embargo, el rendimiento total de parteólido es mayor en plena floración, debido al mayor volumen de flores y hojas (Hendricks *et al.*, 1997). También Leonhart *et al.* (2002) encontraron que se presenta a inicios de la floración, siendo el rendimiento total de partenólido más alto después de 111 días de cultivo. Además, se ha determinado también que es un poco mayor en plantas cultivadas sin riego (Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre, 2000) en comparación con las regadas.

## Epoca y duración de la cosecha

En Chillán se cosecha las plantas de primer año a partir de diciembre y hasta fines de enero (Universidad de Concepción, 2004).



## POST-COSECHA

### Selección

El material deberá manipularse lo menos posible, con el fin de minimizar los golpes que producen pardeamiento y facilitan el crecimiento de microorganismos (Porter *et al.*, 2000).

### Procesos

Se seca a 40°C, con circulación de aire, por aproximadamente 24 horas. El material debe distribuirse en capas delgadas. Si la muestra está muy húmeda o contiene mayor cantidad de hojas, demora 6 a 8 horas más en secarse (Universidad de Concepción, 2004). El contenido de partenólido no varía si las plantas son secadas a temperaturas entre 30 y 60°C con aire forzado o liofilizadas (Hendricks *et al.*, 1997; Sjöberg *et al.*, 1999; Tanko *et al.*, 2003).

El porcentaje de humedad varía ( $P \leq 0,05$ ) entre un 77,3% para el estado de cosecha C1 a 59,9% para C4, lo cual se atribuye a que en C4 la planta comienza a senescer.

### Producto final

El material seco se debe almacenar a la oscuridad, en un lugar seco y fresco, alejado o aislado de otras hierbas, ya que su aroma es muy penetrante. Debido a que se sospecha que los partenólidos son inestables, se recomienda comercializar y utilizar el material en un período de 6-12 meses después de la cosecha (Porter *et al.*, 2000). La mejor forma de almacenar feverfew, para mantener el contenido de partenolido, es guardar hojas pulverizadas a -15 °C por un máximo de 120 días (Tanko *et al.*, 2003). El almacenaje a temperatura ambiente (24°C) deteriora la calidad el producto, reduciéndose el contenido de partenolido en un 40% en sólo 60 días (Tanko *et al.*, 2003).



## BIBLIOGRAFIA

Alonso, J.R. 1998. Tratado de fitomedicina: Bases clínicas y farmacológicas. ISIS Ediciones S.R.L. Buenos Aires, Argentina.

Austral herbs & seeds. 2004. Dried Herb List. [en línea]. <http://www.australherbs.com.au> (Fecha consulta 29.7.2004)

Awang, D.V.C. 1997. Feverfew trials: the promise of- and the problem with standardized botanical extracts. *HerbalGram* 41, 16.

Awang, D.V.C. 1998. Feverfew effective in migraine prevention. *HerbalGram* 42, 18.

Awang, D.V.C. 1993. Feverfew fever, a headache for the consumer. *HerbalGram* 29, 34-36.

Awang, D.V.C, B.D. Dawson and D.G. Kindack. 1991. Parthenolide content of feverfew (*Tanacetum parthenium*) assessed by HPLC and H-NMR spectroscopy. *J. Nat. Prod.* 54 (6), 1516-1521.

Blacquiere, T., D. Krijger and de Graff-van der Zande. 2002. Photoperiodic lighting of *Matricaria* (*Tanacetum parthenium*). *Acta Horticulturae* 580, 117-126.

Bramm, A. 1998. Investigations on cultivation of feverfew. *Z. Arzn. Gew. Plf.* 3, 36-50.

Berry, M. 2000. Feverfew. *Pharmaceutical Journal* 253, 806-808.

Brown, D. 1993. Feverfew: *Tanacetum parthenium*. Agriculture and Agri-Food. Canada. [en línea]. <http://res2agr.ea/london/pmrc/study/newcrops/Feverfew.html> (Fecha consulta 23.9. 2002).

Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre. 2000. Production practices for feverfew. [en línea]. <http://www.agr.ca/pfra/sidcpub/feverfew.pdf>. (Fecha consulta 16.3.2002).

Carvalho de, L.M., V.W.D. Casali, M.A. de Souza e P.R. Cecon. 2003. Disponibilidade de agua no solo e crescimento de artemisia. Horticultura Brasileira 21(4), 726-729.

Cutlan, A.R., L.E. Bonilla, J.E. Simon and J.E. Edwin. 2000. Intra-specific variability of feverfew: Correlations between parthenolide, morphological traits and seed origin. Planta Medica 66, 612-617.

Drugstore. 1999. Feverfew. [en línea]. <http://www.drugstore.com/guide/herb> (Fecha consulta 23.9.2002).

Dufault, R.J., J. Rushing, R. Hassell, B.M. Shepard, G. McCutcheon and B. Ward. 2003. Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown Echinacea species and feverfew. Scientia Horticulturae 98(1), 61-69.

Ernst, E. and M.H. Pittler. 2000. The efficacy and safety of feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) an update of a systematic review. Public Health Nutrition 3/4A, 509-514.

Flora Celtica. S/f. Sustainable development of scottish plants. [en línea]. <http://www.scotland.gov.uk/cru/kd01/orange/sdsp-20.asp> (Fecha consulta 29.7.2004).

Tanko, H.M., D.J. Carrier, S. Sokhansnj and T.G.Crowe. 2003. Effects of drying temperature and storage on parthenolide concentration of feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) leaves. Journal of Nutraceutical, Functional and Medical Foods 4(1), 27-37.

Hendricks, H., Y. Anderson-Wildeboer, G. Engels, R. Bos and H.J. Woerdenbag. 1997. The content of parthenolide and its yield per plant during the growth of *Tanacetum parthenium*. Planta Medica 63, 356-359.

Leonhart, S., K. Pedneault, A. Gosselin, P. Angers, A.P. Papanopoulos and M. Dorais. 2002. Diversification of greenhouse crop production under supplemental lighting by the use of new cultures with high economic potential. *Acta Horticulturae* 580, 249-254.

Kemper, K. 1999. Feverfew (*Tanacetum parthenium*). [en línea]. The Longwood Herbal Task Force and Center for Holistic Pediatric Education and Research. <http://www.mcp.edu/herbal/default.htm> (Fecha consulta 20.9.2002).

Knight D. W. 1995. Feverfew: chemistry and biological activity. *Natural Products Report* 12(3), 271-276.

Ody, P. 1996. Las plantas medicinales. (3ª ed.) Javier Vergara Editor. Buenos Aires, Argentina.

Porter, B., R. McVicar, B. Barl and C. Kehler. 2000. Feverfew in Saskatchewan. [en línea]. Saskatchewan Agriculture, Food and Rural Revitalization.

[http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/crops/special\\_crops/feverfew](http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/crops/special_crops/feverfew) (Fecha consulta 29.6.2004).

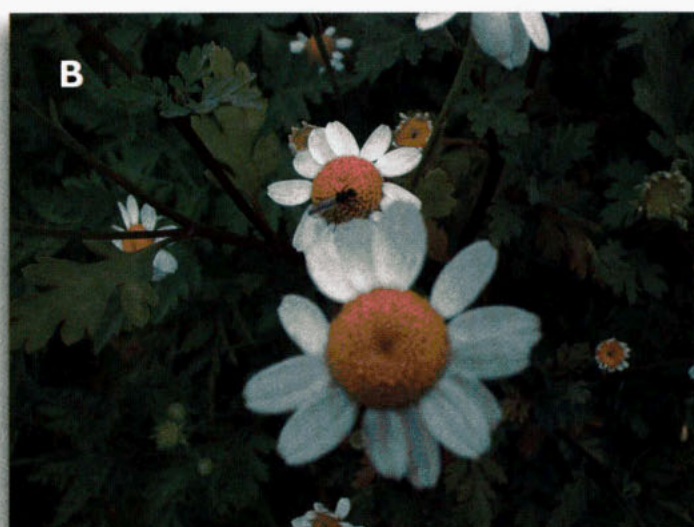
Schooley, J. 2003. Feverfew. [en línea]. Ministry of Agriculture and Food. Ontario, Canada. <http://www.gov.on.ca./OMAFRA/english/crops/hort/herbs/feverf.htm> (Fecha consulta 29.6.2004).

Sjoberg, B., D.J. Carrier, S. Sokhansanj, B. Barl, T. Crowe and J. Wahab. 1999. Feverfew post-harvest processing. ASAE/CSAE.SCGR Annual International Meeting: Emerging Technologies for the 21st Century. 2-6.

Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile.

Vogler, B.K, M.H. Pittler and E. Ernst. 1998. Feverfew as a preventive treatment for migraine: a systematic review. *Cephalalgia* 18, 704-708.





**Figura 8.** Plantula de Feverfew (A) y capítulos florales (B).





# Hydrastis

**Nombre Común:**

Hydrastis, goldenseal.

**Nombre Científico:**

*Hydrastis canadensis* L. (sin. *H. canadensis*).

**Otros Nombres:**

Hidrastis, sello de oro, frambuesa terrestre, raíz naranja, cúrcuma canadiense (castellano), eye balm, ground raspberry, orange root, wild curcuma (inglés), idraste (italiano), hydrastis canadien (francés), kanadische Gelbwurzel, Hydrastiswurzel (alemán).

**Familia:**

Hydrastidaceae (Reeleder, 2000) y antiguamente Ranunculaceae; o bien se clasifica en la familia Ranunculaceae, subfamilia Hydrastidoideae (Davis y McCoy, 2000).

**Centro de Origen:**

Noroeste de Estados Unidos y Canadá, desde sur de Nueva York, al suroeste de Ontario, al oeste de Minnesota, sur de Georgia, Missouri y Mississippi, y el este de Kentucky y Carolina del Norte y del Sur (Plants for a future, 1997-2003; Davis, 1999; Davis y McCoy, 2000; Reeleder, 2000; Follett, 2001). Forma parte del sotobosque en bosques de hoja caduca (arce, roble americano y haya), crece en suelos fértiles y húmedos.

### **Distribución geográfica**

Debido a que es una especie que está en el listado de Convención de Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) es que se intenta cultivar, principalmente en América del Norte (Carolina del Norte y del Sur, Tennessee; Wisconsin, Oregon y Washington) y Europa (Davis y McCoy, 2000; Reeleder, 2000). Su población está muy reducida en Illinois, Ohio, Indiana y este de Kentucky, Estados Unidos de Norteamérica (Davis, 1999). Se encuentra casi extinguida en forma silvestre.

### **Descripción botánica**

Planta herbácea perenne, de 15 a 30 cm de altura, con un rizoma irregular, con nudos, de color amarillo, que tiene un diámetro de 1,2 a 3,3 cm, cubierto por raíces fibrosas amarillas. El rizoma crece en forma horizontal u oblicua hasta alcanzar una longitud de 1 a 6 m. Huele rancio y nauseabundo (Harding, 1936). En el rizoma se forman anualmente dos o más yemas. Los tallos son de color rojo bajo la tierra, nacen en forma erecta y en su ápice emergen dos hojas, que miden entre 7 y 30 cm de diámetro, con 5 a 7 lóbulos (palmatilobuladas). Las flores hermafroditas son pequeñas, solitarias, apétalas, de color blanco-verdosas y muchas veces aparecen antes que las hojas estén completamente expandidas. Florece entre primavera y verano. Se desarrollan numerosas bayas carnosas, de color rojo, no comestible, que se ordenan en forma similar a una frambuesa. Cada fruto contiene 10-30 semillas negras, brillantes. La planta se seca después de fructificar o permanece verde hasta las primeras heladas (Alonso, 1998; Davis, 1999; Reeleder, 2000; Gardner, 2002).

### **Estructura útil de la planta**

Rizoma, a pesar que se pueden usar todas las partes de la planta (Davis, 1999; Follett, 2001).

### **Composición química**

Contiene alcaloides derivados de la benzilisoquinoleína (hidrastina (2-4%), berberina (2,5-5%), berberastina (2-3%) y canadina (1,25%)). Además, contiene resina, almidón, sales minerales, aceite volátil (trazas), ácido clorogénico, ácido meconínico (lactona), ácidos grasos (75% saturados y 25% insaturados) (Plants for a future, 1997-2003; Alonso, 1998; Follett, 2001).



## Usos

Los alcaloides, principalmente la hidrastina y la berberina, incrementan el flujo coronario. Sin embargo, altas dosis podrían disminuir la actividad cardíaca. Estos compuestos también tendrían actividad antimicrobiana. Además, se han descrito actividad antiparasitaria, antiviral, antiséptica, astringente, colagoga, diurética, laxante, sedante y estomáquica (Plants for a future, 1997-2003; Alonso, 1998).

Debido a que su uso altera y destruye la flora intestinal, sólo se debe prescribir por periodos de no más de tres meses. Se debe evitar su consumo en casos de embarazo y presión sanguínea alta (Plants for a future, 1997-2003).

Una infusión de rizomas sirve para curar heridas, infecciones vaginales y de encías (Plants for a future, 1997-2003). Mientras que el rizoma machacado y frotado sobre el cuerpo sirve como repelente de insectos (Plants for a future, 1997-2003).

De la planta completa o del jugo del rizoma se puede obtener un colorante amarillo (Harding, 1936; Plants for a future, 1997-2003).

## Antecedentes de Mercado

Muchas veces los comercializadores de raíces de ginseng, de los estados de Nueva York, Virginia y Wisconsin (Estados Unidos de Norteamérica) están interesados en rizomas de goldenseal (Gardner, 2002). Para comercializarlos es necesario poder demostrar que los rizomas, raíces o semillas proviene de material parental legalmente adquirido y que las plantas se cultivaron por 4 años o más (Davis y McCoy, 2000). A nivel mundial se cultivan 17000 ha, y de ellas 7000 en Norteamérica. Las perspectivas a futuro se relacionan con un incremento de un 10-15% en los volúmenes a comercializar en los próximos 3 a 5 años y una reducción en los precios (Richters Pro growers Info, 2000; Davis, 2004). La mayor parte de los rizomas secos que se comercializan proviene de colecta de plantas silvestres. Sin embargo, a raíz de que la especie está incluida en el apéndice 2 del CITES, ha aumentado el interés por cultivarla.

Davis (2004) indica que el precio en Estados Unidos de Norteamérica fluctuó entre US\$ 26,4 y 99 por kilogramo de rizomas secos cultivados o de cosecha silvestre, US\$ 33 kg<sup>-1</sup> rizomas frescos y US\$ 2,2-13,2 kg<sup>-1</sup> de hojas secas. El precio de rizomas orgánicos, certificados, alcanzó a US\$ 110-143 kg<sup>-1</sup> seco.

En Canadá se pagó el año 2002 \$ 110,9 kg<sup>-1</sup> rizomas seco, cortado, de cosecha silvestre o cultivo orgánico. Al año siguiente (2003) por rizoma entero seco, de cosecha silvestre o cultivo orgánico, se pagó \$ 176 kg<sup>-1</sup> (Selected Grower Resources from the Web, 2003).

En Nueva Zelanda el año 1996 el precio fue US\$ 77 por kg<sup>-1</sup> de rizoma seco y US\$ 16,5 kg<sup>-1</sup> de hojas secas (Follett, 2001).

### Requerimientos de suelo y clima

Necesita un suelo franco, húmedo y rico en materia orgánica, pH entre 5,5 y 6, con buena aireación y drenaje del agua (Plants for a future, 1997-2003; Davis, 1999; Gardner, 2002).

Si el suelo no es muy rico en materia orgánica, se debe agregar estiércol compostado que se debe ir incorporando durante el verano con ayuda de pala, rastrillo o arado, removiendo el suelo una vez a la semana (Harding, 1936).

Es preferible cultivarle en un bosque mixto de árboles de hoja caduca (arce, fresno blanco, haya, arce rojo, cerezo negro) con raíces profundas respecto a un bosque de coníferas u otros árboles de raíces poco profundas, ya que pueden competir por los nutrientes y el agua. El sombreadamiento a nivel del suelo debe variar entre medio (40%) a total (80%) (Davis, 1999, 2004).

Es factible cultivarle bajo roble americano, álamo, nogal y *Tilia americana* (Davis, 1999). Mientras que en Nueva Zelanda se ha cultivado bajo bosque de *Pinus radiata*, afectándose sólo su velocidad de crecimiento (Follett, 2001). También, se puede generar un sombreadamiento artificial, colocando un enrejado de madera o malla a dos metros o más de altura, abierto en los costados para asegurar la circulación de aire (Davis y McCoy, 2000).

Con el fin de probar condiciones de luminosidad en Chile se han establecido plantas bajo sombreadamiento natural (Parral: bosque de álamos de 7 años, pH suelo 6,0, temperatura media anual de 14°C, máxima media de 20,56°C y mínima media de 7,6°C), bosque perennifolio mixto (Entre Lagos: pH suelo 5,2; temperatura media anual de 13,86°C, máxima media anual de 15,84°C y mínima media anual 11,88°C) conformado por *Eucryphia cordifolia* (ulmo), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Nothofagus alpina* (raulí), *Aetoxicon punctatum* (olivillo), *Persea lingue* (lingue), *Laurelia sempervirens* (laurel), *Laureliopsis philipiana* (tepa), *Caldcluvia paniculata* (triacá), *Drymis winteri* var. *chilensis* (canelo), *Gevuina avellana* (avellano) y *Weinmannia trichosperma* (palo santo), sotobosque muy abundante en arbustos y *Chusquea* sp. (quila), lianas, helechos, musgos y líquenes) y bajo sombreadamiento artificial (Chillán, malla rushell 80 % de sombreadamiento, a 2 metros de altura, pH suelo 6,3; temperatura media anual 14°C, máxima media en verano (enero) 28,8°C y mínima media en invierno (julio) 3,5°C) (Novoa et al., 1989; Rodríguez, 1992).



Davis (2004) indica que es recomendable usar mallas que sombrean entre un 60-80 %. Los rizomas soportan hasta -15°C (Plants for a future, 1997-2003).

### **Cultivares ofrecidos en el mercado**

Debido a que la semilla pierde su viabilidad cuando se seca y a que la especie está en la lista de CITES, en general, se están ofreciendo rizomas que provienen de cultivo (Plants for a future, 1997-2003).

Entre 50-55 semillas pesan un gramo (Richters, 2000).

### **Propagación**

La propagación por semillas (que nunca se deben secar) es difícil y los resultados son impredecibles, ya que la germinación puede variar entre 0 y 90% (Gardner, 2002; Davis y McCoy, 2000; Davis, 2004). Sin embargo, permite reducir los costos y disminuye los problemas de enfermedades introducidas desde otros países (Gardner, 2002). Los frutos se deben cosechar apenas maduren y tornen rojo carmesí, moler a mano y fermentar la pulpa y semillas en agua por varios días, con el fin de eliminar los inhibidores de la germinación. A continuación las semillas se lavan con agua corriendo hasta eliminar toda la pulpa y el agua de lavado esté clara. Luego, se mezclan con arena húmeda y colocan en cajas de estratificación con perforaciones, cubiertas por una fina malla, a ambos lados. Se recomienda colocarlas en febrero en un refrigerador a 4°C o enterrarlas en un sector bien drenado, exponiéndolas a la lluvia hasta la próxima primavera. A continuación se siembran en un invernadero en una cama de propagación hecha con arena húmeda y sombreada, colocando 10-12 semillas por 30 cm lineales y 1,2 cm entre hileras. Se les cubre con una delgada capa de suelo. Si se aplica mulch, debe consistir de hojas compostadas. Se ha determinado que germina, en promedio, un 37% de las semillas y que puede tomar hasta dos años el proceso (Harding, 1936; Cech, 1999; Davis, 1999; Davis y McCoy, 2000; Gardner, 2002; Davis, 2004). Lo ideal es trasplantar las plantas en sus primeros estados de desarrollo por uno o dos años a macetas individuales colocadas a la sombra en el invernadero. El trasplante definitivo debe hacerse cuando las plantas estén en dormancia (Plants for a future, 1997-2003; Davis, 1999).

Otra alternativa es propagar por rizomas con yemas dormantes en otoño o primavera. Primero se desinfectan los rizomas, lavados y libres de partículas de suelo, con una solución acuosa de hipoclorito de sodio (producto comercial) al 10%. A continuación se sumergen en una solución fungicida de Sportak 40Ec (I.A. Prochoraz) 1,5 L en 200 L

de agua por 3 minutos (Universidad de Concepción, 2004). Luego, se corta con un cuchillo afilado, desinfectado entre cada corte, en trozos de 1,25 cm o más (2-5 g), ojalá con una yema y raíces fibrosas sanas (Davis y McCoy, 2000; Davis, 2004; Universidad de Concepción, 2004). La presencia de raíces es más importante para la sobrevivencia de la planta que la de una yema (Davis y McCoy, 2000). Los trozos se colocan en hileras a una distancia de 2,5 cm sobre la hilera y 2,5 cm entre la hilera, a 5-7 cm de profundidad, con la yema hacia arriba, de modo tal que quede a lo menos a 5 cm por debajo de la superficie (Davis, 1999, 2004).

Los trozos de rizoma pueden transplantarse directamente a su lugar definitivo. Sin embargo, lo ideal es transplantarlos a macetas que se dejan en un ambiente frío durante sus primeros estados de desarrollo y hasta que estén bien arraigados (Plants for a future, 1997-2003).

También, se menciona que es posible propagar por trozos de raíces fibrosas. Estas se separan de la planta madre una vez que ella alcanza entre 10 y 15 cm de altura en primavera. Para evitar el shock del trasplante es conveniente sacarlos con un poco de suelo y transplantar lo más rápido posible (Follett, 2001). Incluso, Harding (1936) comenta que de un rizoma de 4 años se pueden cortar entre 100 y 500 de estos trozos, de los que el 75% formará yemas una vez que se coloquen en camas de propagación.

En los ápices de las raíces fibrosas se encuentran nódulos reproductivos que se pueden cortar y colocar en camas de propagación en primavera, desde los cuales se desarrollará una nueva plántula que deberá transplantarse a un macetero después de un año (Harding, 1936; Cech, 1999; Davis y McCoy, 2000).

El crecimiento del rizoma y las raíces fibrosas es mayor una vez que las hojas se han expandido completamente (Cech, 1999). La planta obtenida de semilla crece muy lentamente los 2-3 primeros años, luego se desarrollará más rápidamente y florecerá a los 3-4 años (Harding, 1936; Davis y McCoy, 2000). Mientras que una planta obtenida por propagación vegetativa florece el primer año (Davis y McCoy, 2000). Por otro lado, las plántulas obtenidas a partir de semillas son menos sensibles al shock de trasplante o enfermedades que aquellas obtenidas de trozos de rizoma (Cech, 1999).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

Los rizomas deben transportarse en estado dormante para que no se dañen las yemas. Antes del trasplante se deben desinfectar en una solución fungicida de Sportak 40EC



(I.A: Prochoraz), 1,5 L en 200 L de agua (Universidad de Concepción, 2004).

El trasplante se hace en julio. Cuando se usa sombreado artificial con malla rushel se agrega sobre la platabanda 4 a 5 cm de hojas de árboles caducos, esterilizadas en autoclave, para impedir que la gota de riego impacte directamente sobre el suelo en el cual se encuentran los rizomas (Universidad de Concepción, 2004).

En Norteamérica y Nueva Zelanda se indica que el trasplante al lugar definitivo debe hacerse en otoño o temprano en primavera (Plants for a future, 1997-2003; Cech, 1999; Follet, 2001; Davis, 2004).

### **Marco de plantación**

La distancia de plantación usada en Chile es de 20 cm sobre hilera por 20 cm entre hilera, colocando la yema más desarrollada a 4 cm de la superficie del suelo (Universidad de Concepción, 2004).

Otros autores sugieren plantarlas a 2,5- 5 cm de la superficie del suelo, con la yema hacia arriba, a una distancia de 15 a 20 cm x 15 cm o 25-30 entre las plantas (Harding, 1936; Follett, 2001; Gardner, 2002; Davis, 2004).

### **Preparación del suelo**

En Chillán, cuyo suelo corresponde a la serie Diguillín, primero debe romperse el suelo y luego agregar una mezcla de arena:suelo:tierra de hojas o compost (proporción de 1:1:1) para que esté más mullido, apilándose esta mezcla hasta una altura de 25 cm, con el fin de mejorar el drenaje (Gardner, 2002; Davis, 2004; Universidad de Concepción, 2004).

En el bosque nativo perennifolio mixto deberá seleccionarse sectores con árboles altos y raíces profundas (Davis, 2004). A continuación se debe eliminar árboles y ramas caídas y enredaderas. Estas últimas deben ser eliminadas porque pueden estrangular a los árboles que sombrean y a los trozos de raíces que quedan en el suelo (Gardner, 2002).

Dependiendo del mulch (aserrín, corteza de árboles de hoja caduca o coníferas, hojas picadas o compostadas) usado será necesario reponerlo cada uno o dos años. Especialmente, en sectores donde se congela el suelo es necesario colocar varios cm extra de mulch, para proteger a los rizomas en invierno. Sin embargo, en primavera deberá removerse a 2,5 - 5 cm de grosor, antes que emerjan los tallos (Davis, 1999; Gardner, 2002; Davis, 2004). En cultivos de dos años, tanto la corteza de árboles de hoja caduca como de coníferas que se usa como mulch, ha dado buenos resultados (Davis, 1999).

Los rizomas que crecen en un suelo labrado serán de mayor tamaño respecto a aquellas provenientes de un suelo no labrado (Gardner, 2002).

### **Fertilización**

Aparentemente no es necesario fertilizar y con ello se incrementa la incidencia de enfermedades (Gardner, 2002). Sin embargo, si el análisis de suelo muestra que es pobre en materia orgánica, se puede adicionar compost de hojas.

En Carolina del Norte (Estados Unidos de Norteamérica) los rendimientos aumentaron cuando se agregó cal hasta llegar a pH 5,5-6,0. Por otro lado, la sobrevivencia de plantas y el rendimiento disminuyó con las aplicaciones de nitrógeno (sulfato de amonio), mientras que el superfosfato no los afectó. Harding (1936) advierte que no se debe aplicar fosfato ácido, ya que las plantas mueren inmediatamente.

Por lo anteriormente señalado, se recomienda usar poco fertilizante y ojalá de tipo orgánico (Harding, 1936; Davis, 1999, Gardner, 2002; Davis, 2004). En general, se debe aplicar la dosis de fertilizante más baja que indica el análisis de suelo. Sin embargo, en un suelo arenoso se recomienda aplicar un poco más fertilizante y en forma parcializada. Asimismo, se puede aplicar NPK en proporción 20:20:20, en cantidades muy bajas, en primavera cuando la planta empieza a crecer (Davis, 1999; 2004).

### **Riego**

Cuando se le cultiva bajo bosque, en general, no requiere de riego, ya que por las características del suelo la humedad es suficiente para este cultivo (Davis, 1999; Universidad de Concepción, 2004).

En un suelo bajo un bosque de álamos de 7 años de edad se riega por surcos que están por el contorno de la parcela, con una frecuencia de 10 días en noviembre-diciembre y cada 7 días en enero-febrero (Universidad de Concepción, 2004).

En condiciones de sombreado artificial (Chillán) se recomienda regar por aspersión, cada dos días y dos veces al día por tres minutos ( $0,5 \text{ L min}^{-1}$  aspersor<sup>1</sup>), entre noviembre y fines de marzo (Universidad de Concepción, 2004). En caso contrario se caerán las hojas y la planta entrará en dormancia prematuramente, lo cual influirá sobre el crecimiento del rizoma (Davis, 1999).

### Control de malezas

Si se prepara bien el terreno, las malezas no serán un problema hasta después del primer año (Davis, 1999, 2004). Sólo las gramíneas podrían resultar perjudiciales si la plantación se realiza sobre una empastada (Davis y McCoy, 2000).

### Plagas y enfermedades

Los problemas se presentan cuando se cultivan superficies más extensas. En una pequeña superficie el mayor enemigo son las babosas que se pueden controlar con trampas de cerveza, tierra de diatomeas (que debe ser repuesta después de cada lluvia), mezcla de cal con ceniza de madera alrededor de las plantas o algún molusquicida comercial. Si esto no es suficiente, se deberá remover todo el mulch (Davis, 1999; Gardner, 2002). Para evitar el ataque de nemátodos, con la consecuente disminución del crecimiento, es recomendable hacer un análisis al suelo antes de establecer la plantación (Davis, 1999, 2004).

También, se pueden presentar infecciones por los hongos *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea* (tarde en la estación, se puede controlar por la eliminación de las hojas infectadas), *Fusarium* sp. *Rhizoctonia solani*, virus y marchitamiento (Davis, 1999; Davis y McCoy, 2000; Reeleder, 2000; Davis 2004). Si la infección por *Botrytis* es considerable, se recomienda eliminar y reemplazar el mulch en invierno por otro no infectado (Davis, 1999).

En Canadá no hay productos registrados para controlar enfermedades en goldenseal (Reeleder, 2000).

### Rotaciones

Follett (2001) sugiere que esta especie se incluya en una rotación después de ginseng. Debido a los patógenos del suelo, no es recomendable repetir el cultivo de *Hydrastis* (Davis y McCoy, 2000).

Con el monocultivo en el bosque se incrementa los patógenos e insectos, tales como *Alternaria* sp. y gorgojo del goldenseal. Estos se pueden disminuir, colocando entre las platabandas cultivos de especies como *Impatiens* sp., *Balsaminaceae*; *Sanguinaria canadensis*, *Actaea racemosa* y *A. dioscorea*, que naturalmente acompañan al goldenseal. Estas secuestran bacterias y hongos del suelo, que participan y ayudan a asimilar y que ejercen un efecto protector frente a insectos, parásitos y otros (Cech, 1999).



## COSECHA

### Procedimiento

Los rizomas obtenidos a partir de trozos de rizomas se pueden cosechar a los 3-5 años después de establecida la plantación, mientras que aquellos que provienen de semillas, recién a los 6-7 años de edad pueden ser cosechados (Davis, 1999; Reeleder, 2000; Richters Pro growers Info, 2000; Follett, 2001; Gardner, 2002, Davis, 2004). A partir del cuarto año de cultivo el rizoma comienza a perder vigor (deteriorarse) y en la cicatriz de la parte central y más vieja del rizoma se desarrollarán dos o más plantas en vez de una vieja.

No es recomendable cosechar cuando el suelo está muy seco, especialmente si es muy pesado, ya que se romperán numerosas raíces fibrosas, lo que es causal de pérdidas (Harding, 1936).

### Rendimiento

En Chile se han obtenido rendimientos entre 850 kg (Parral, bajo bosque de álamos) y 1000 kg (Chillán, bajo sombreado artificial) de rizoma por hectárea a los 13-14 meses de establecido el cultivo (Universidad de Concepción, 2004).

En el extranjero Davis (1999; 2004) indica que bajo sombreado artificial se cosechan entre 797 y 1999 kg de rizomas secos  $\text{ha}^{-1}$ , después de 3-5 años de cultivo. Richters Pro growers Info (2000) informan rendimientos entre 797- 2990 kg  $\text{ha}^{-1}$ . Así, en Nueva Zelanda, con un cultivo de cinco años se obtuvieron 2500 kg de rizomas secos por hectárea (Follett, 2001), mientras que Davis (2004) informó que con un cultivo bajo sombra de bosque sólo se cosecha entre 500-1500 kg de rizomas secos  $\text{ha}^{-1}$ . En cambio, Harding (1936) cosechó 5102 kg de rizoma fresco por hectárea, lo que equivale a 1500 kg de producto seco  $\text{ha}^{-1}$ . Según Harding (1936), mientras más luz reciben las plantas, mayor es el rendimiento de rizomas.

El rendimiento de rizomas, después de 12 meses de cultivo en Chile, se presenta en el Cuadro 12 (Universidad de Concepción, 2004).

**Cuadro 12.** Rendimiento de rizomas de *Hydrastis canadensis* 12 meses después de una multiplicación por división en tres condiciones de sombreamiento en Chile.

| PARÁMETRO   | PARRAL, BOSQUE<br>DE ÁLAMO | CHILLÁN, SOMBREAMIENTO<br>ARTIFICIAL 80% | ENTRE LAGOS, BOSQUE<br>PERENNIFOLIO MIXTO |
|-------------|----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
|             | (kg ha <sup>-1</sup> )     |                                          |                                           |
| Peso Fresco | 730                        | 980                                      | 842                                       |
| Peso Seco   | 241                        | 323                                      | 278                                       |

En Nueva Zelanda, al cabo de cinco años es de 29,5 g y de 28,8 para los rizomas y 31,5g para hojas y pecíolos (Follett, 2001). En ensayos realizados a comienzos del Siglo XX en la costa del Pacífico de Estados Unidos de Norteamérica se cosechó, después de seis años de cultivo, rizomas secos que pesaron entre 392 y 500 g (Harding, 1936).

### Calidad

En el mercado mundial se exige un mínimo de 3% de hydrastina y 6% de alcaloides totales (Davis, 2004), mientras que Richters Pro growers Info (2000) indica un contenido mínimo de alcaloides del 3,5%.

El rizoma es la parte más importante del producto y el precio se basa en la proporción que existe entre rizoma y raíces fibrosas (Harding, 1936).

Cuando el pH del suelo es más ácido (4,9) aumenta la cantidad total de alcaloides (9,8%) en el tercer año de cultivo. Con un menor sombreamiento (30%) el contenido de alcaloides totales alcanza el 8,5% y con un 80% a un 7,5% (Harding, 1936; Davis, 2004).

### Época y duración de la cosecha

Se cosecha en otoño, una vez que la planta se seca, pues en ese momento el peso será mayor y el contenido de ingrediente activo alcanzará los valores exigidos por el mercado. En el caso que la planta haya muerto por una helada, se recomienda dejar transcurrir dos semanas hasta la cosecha, para que el rizoma termine de madurar (Harding, 1936).

Como implemento para la cosecha se usa una horqueta, ya que las raíces se encuentran a poca profundidad (Harding, 1936; Follett, 2001; Davis, 2004). También, se puede usar una cosechadora de papas, raíz picante o bulbos, adaptada para ello (Davis, 1999, 2004). Las raíces fibrosas deben permanecer intactas y se recomienda propagar los rizomas grandes y sanos (Plants for a future, 1997-2003; Gardner, 2002).

Si hubiera un mercado para tallos y hojas, se deben cosechar tardíamente en el verano, cuando las hojas aún están verdes (Davis, 1999).

## **POST-COSECHA**

### **Selección**

#### **Procesos**

Los rizomas deben lavarse cuidadosamente sobre una rejilla o un lavador de raíces de ginseng, hasta quedar completamente limpios (Davis, 1999; Gardner, 2002; Davis, 2004). En caso necesario se pueden partir los rizomas para limpiarlos, pero jamás escobillarlos (Davis, 1999). Los rizomas no perderán su valor comercial por el hecho de estar partidos (Harding, 1936).

Se recomienda secar los rizomas entre 25 y 37°C, en un sector seco, bien ventilado y sin incidencia de luz solar. Se debe tener precaución para que no se seque primero la parte externa del rizoma, pues en ese caso es muy difícil secar la parte interna. Si así ocurriera, se perjudicará la calidad y, en consecuencia, el precio (Davis, 1999; Follett, 2001; Gardner, 2002). El proceso de secado finaliza cuando, al partir la raíz, ésta se divide en dos sin estar quebradiza, lo cual demora entre 5-10 días (Davis, 1999; Gardner, 2002).

La raíz pierde aproximadamente un 70% de su peso durante el secado (Davis, 1999; 2004; Universidad de Concepción, 2004).

#### **Producto final**

Los rizomas secos se envasan en tambores de cartón o sacos gigantes y se almacenan en un sitio seco, fresco y oscuro, protegido de insectos y roedores (Davis, 1999).



## BIBLIOGRAFIA

Cech, R. 1999. Balancing conservation with utilization: Restoring populations of commercial medicinal herbs in forests and agroforests. *HerbalGram* 45, 18.

Davis, J. 1999. Forest production of goldenseal. [en línea]. *Agroforestry Notes* 16. <http://www.unl.edu/nac/afnotes/ff-5/> (Fecha consulta: 9.7.2004).

Davis, J. and J-A. McCoy. 2000. Commercial goldenseal cultivation. [en línea]. *Horticulture Information Leaflets*. North Carolina Cooperative Extension Service, NC State University and A & T State University. <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hilhil-131.html> (Fecha consulta 6.7.2004)

Davis, J. 2004. Production and marketing of goldenseal and black cohosh. Seminario Plantas medicinales de alto valor comercial. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile, 6 de junio 2004.

Follett, J. 2001. Goldenseal- a north american medicinal herb. [en línea]. New Zealand Institut for Crop & Food Research Ltd. <http://www.crop.cri.nz/psp/broadshe/PDF/090goldenseal.pdf> (Fecha consulta 7.7.2004).

Gardner, Z. 2002. Cultivation and marketing of woodland medicinal plants. [en línea]. *The Natural Farmer*. Special supplement on AgroForestry. <http://www.nofa.org/tnf/sp02/supplement/medicinal.php> ( Fecha consulta 20.7.2004).

Harding, A.R. 1936. Ginseng and other medicinal plants. [en línea]. Scanned version 2002-2003. <http://www.ibiblio.org/herbmed/eclectic/harding/main.html> <http://www.harvestfields.netfirms.com/herbs/bkh07/000.htm> (Fecha consulta 3.7.2004).

Plants for a future. 1997-2003. *Hydrastis canadensis*. [en línea]. Database research results. [http://www.scs.leeds.ac.uk/cgi-bin/pfaf/arr\\_html?Hydrastis+canadensis](http://www.scs.leeds.ac.uk/cgi-bin/pfaf/arr_html?Hydrastis+canadensis). (Fecha consulta 20.8.2003).

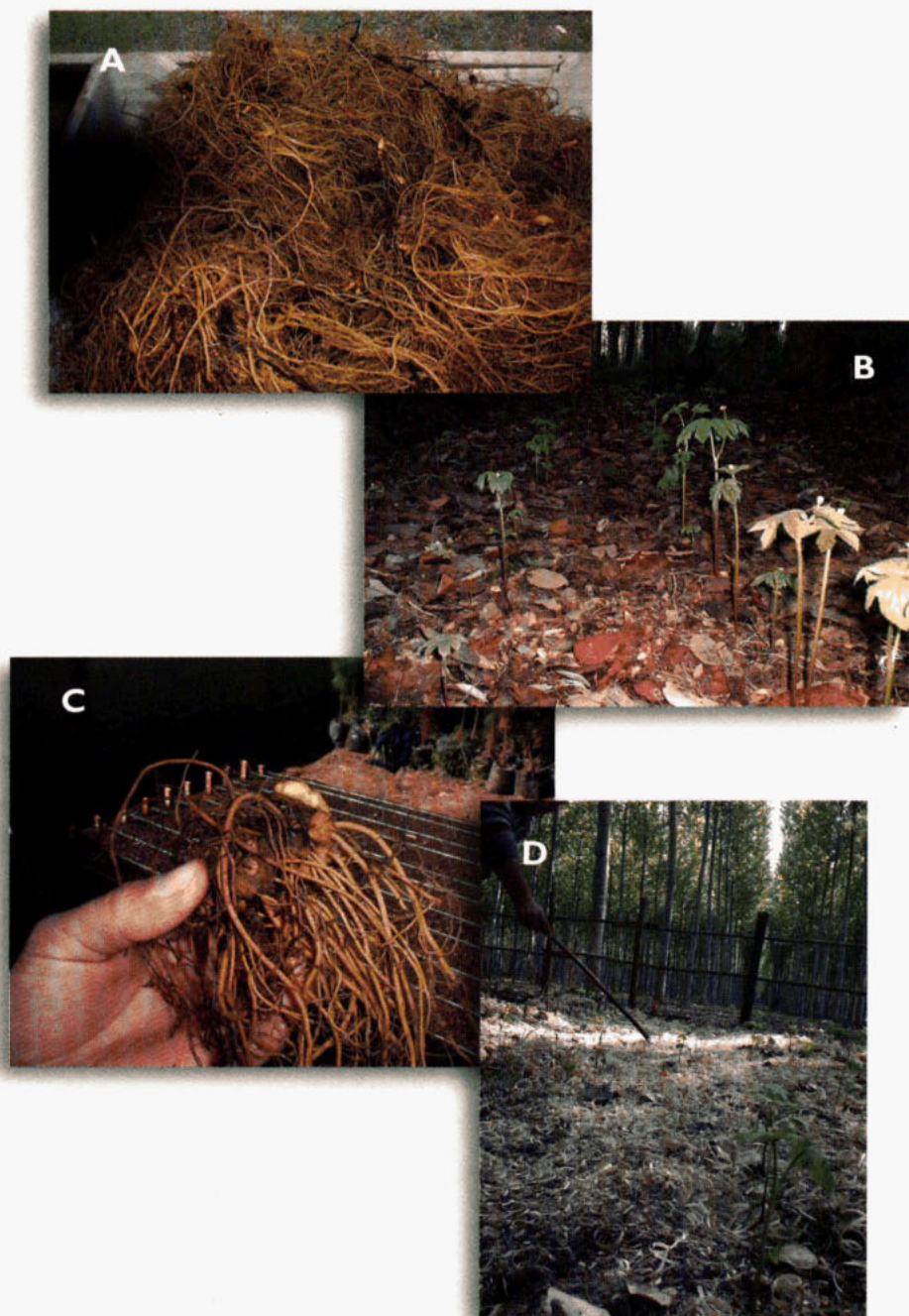
Reeleder, R.D. 2000. Goldenseal. [en línea]. Southern Crop Protection and Food Research Centre. Agriculture and Agri-Food Canada. <http://res2.agr.ca/london/pmrc/study/newcrops/goldenseal.html> (Fecha consulta 10.1. 2001).

Richters. 2000. Goldenseal. [en línea]. <http://richters.com/webbase.cgi> (Fecha consulta 24.7.2004).

Richters Pro growers Info. 2000. Goldenseal. [en línea]. [http://richters.com/progrow.cgi?search=Goldenseal&cart\\_id=7886876.16690](http://richters.com/progrow.cgi?search=Goldenseal&cart_id=7886876.16690) (Fecha consulta 24.7.2004).

Selected Grower Resources from the Web. 2000. Monthly medicinal herbs and spice reports (Ag Canada). [en línea]. [http://richters.com/link.cgi?linkno=224&cat=Herb%20Market%20Data&topic=Dried%20Herbs%20and%20Spices&cart\\_id=7886876.16690](http://richters.com/link.cgi?linkno=224&cat=Herb%20Market%20Data&topic=Dried%20Herbs%20and%20Spices&cart_id=7886876.16690) (Fecha consulta 24.7.2004).

Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile.



**Figura 9.** Hydrastis Rizoma con yemas (A,C) cultivo bajo bosque nativo (B) y bosque de álamo (D).







# Tilo



**Nombre Común:**

Tilo.

**Nombre Científico:**

*Tilia cordata* Mill. ó *Tilia platyphyllos* Scop. (syn. *T. europea* L., *T. grandiflora* Ehrh. Ex W.D.J.Koch, *T. officinarum* Crantz, *T. rubra* Dc.).

**Otros Nombres:**

Tilleul (francés), linden, lime tree, lime flower (inglés), tiglio (italiano), Linde (alemán).

**Familia:**

Tiliaceae.

**Centro de Origen:**

Europa.

**Distribución geográfica:**

*Tilia cordata* crece en España, Francia, centro de Italia hasta Inglaterra, sur de Suecia y Noruega, en el este de la estepa rusa, en suelos frescos hasta secos en bosques mixtos o caducifolios, con climas cálidos. Mientras que *Tilia platyphyllos* es más abundante en el centro de Europa hasta Inglaterra, el centro de España, sur de Italia y el Cáucaso, en suelos profundos en bosques caducifolios o mixtos (Schöpke, s/f). Tiene una longevidad cercana a los 1000 años y es frecuente encontrarlo como árbol ornamental.

### Descripción botánica

Ambas especies se diferencian según su pilosidad. El tilo de invierno (*T. cordata*) tiene hojas de 4-7 cm de longitud con tricomas por ambos lados, mientras que el tilo de verano (*T. platyphyllos*) tiene hojas de 8-12 cm de longitud y sin tricomas en su lado superior (adaxial) y el pecíolo.

Árbol de hoja caduca, que mide entre 15 y 40 m de altura. Sus hojas son desiguales en la base, pecioladas y aserradas. Las flores son aromáticas, de color amarillo pálido, se agrupan en inflorescencias de entre 2-10 flores, que aparecen en verano. El fruto globoso es una cápsula indehiscente, de paredes gruesas (Barengo, 2001).

### Composición química

La inflorescencia contiene flavonoides (1%) (heterósidos del quercetol - rutósido, hiperósido, quercitrósido e isoquercitrósido- y del kaempferol - tilirósido), ácidos fenilcarbóxicos, mucílago (aprox. 10%, abundante en ácidos urónicos), aceite esencial (0,2%, en el cual se han identificado 82 compuestos: alcanos, alcanales, alcoholes monoterpénicos, alcoholes sesquiterpénicos, carburos terpénicos), taninos condensados (2%), goma, sales de manganeso, aminoácidos, saponina y tocoferol (Schöpke, s/f; Alonso; 1998).

### Estructura útil de la planta

Inflorescencia

### Usos

Medicinal: Se emplea en casos de resfrío e insomnio por el efecto diaforético, sedante y espasmolítico del aceite esencial. El principal flavonoide, el kaempferol, es ansiolítico, mientras que el resto de los flavonoides tiene efecto diurético suave. Por su parte, el mucílago tiene efecto demulcente sobre las mucosas respiratorias y digestivas. También, se ha demostrado una actividad antifúngica (Alonso, 1998; Schöpke, s/f).

El tejido que está por debajo de la corteza se usa, cortado en tiras, como diurético.

Cosmético: Con las inflorescencias se preparan lociones para limpieza de la cara, champú para pelo delicado.

Otros usos: La madera, por su elasticidad y estructura uniforme se usa en la confección de cordeles, esculturas en madera, confección de lápices de mina, construcción de botes, confección de moldes de sombreros y laudes. El carbón de tilo es de muy buena calidad gráfica. Además, es una buena fuente de néctar para las abejas.



### Antecedentes de mercado

En Les Baronnies, Francia, se ha estado pagando entre US\$ 9,85–12,32 por kilogramo de inflorescencias secas y se valora más el tamaño y aspecto de la inflorescencia que las flores (Märkte – Feste in Südfrankreich, s/f).

En Chile, entre el año 1996 y 2000 se exportó de 6042 kg (valor FOB US\$ 84.314) a 12108 kg (valor FOB US\$ 117.412) para posteriormente disminuir a aproximadamente un cuarto del último volumen. Sin embargo, el precio en ese mismo período de tiempo fluctuó entre US\$ 8,95 y 14,16 kg<sup>-1</sup> de producto (ProChile, 2002).

Mientras que Argentina en los años 2002 y 2003 exportó 2,74 t (valor FOB US\$ 38.196) y 6,78 t (valor FOB US\$ 66.223), fluctuando el precio por kg entre US\$ 9,77 y 13,96 (Janin, 2004).

### MANEJO DEL CULTIVO

#### Requerimientos de suelo y clima

Prefiere suelo medio a profundo, suelto, rico en minerales y un equilibrio hídrico. *T. cordata* tolera suelos pobres, ricos en carbonatos y roca madre ácida cristalina, suelo arcilloso o compactado, mientras que *T. platyphyllos* crece en sectores con suelos calcáreos pobres y de mala aireación (Barengo, 2001).

Se desarrolla bien en zonas con temperaturas cálidas, cuya media anual fluctúa entre 8 a 9°C, en ubicaciones asoleadas, protegidas del viento frío y con precipitaciones entre 1500 y 1800 mm anuales. *T. cordata* crece en zonas con clima marítimo o continental, soportando una baja humedad relativa del aire. En tanto, *T. cordata* requiere de clima subatlántico hasta submediterráneo, es decir, más cálido. Ambas especies son resistentes a las heladas (Barengo, 2001).

Los requerimientos de luz posiblemente dependan de las características del suelo y clima. Si el suelo es de mala calidad o la temperatura es muy baja, debe ser plantado en un sitio con mayor luminosidad. En cambio, cuando el suelo es más fértil, tolera mejor la sombra. También, durante la fase juvenil el árbol es tolerante a la sombra (Barengo, 2001). Ambas especies son sensibles a la contaminación ambiental causada por gases de combustión (Barengo, 2001).

### Cultivares ofrecidos en el mercado

En el mercado se ofrece los siguientes cultivares (University of Connecticut Plant Database, s/f) de *Tilia cordata*:

Boehlj

Rancho

Roelvo

Winter Orange

Baileyi (Shamrock®) - variación de Greenspire, con copa más abierta (127 cm alto x 76 cm de diámetro), crecimiento rápido, follaje sano, brillante,

Chancole (Chancellor®) – más pequeño, 75 m de alto x 6 m de diámetro, debido al ángulo de inserción las ramas son resistentes a las tormentas y es tolerante a la sequía. Las hojas lustrosas se tornan amarillas en otoño. Se usa como ornamental en las calles.

Corzam (Corinthian®) – las ramas laterales se ordenan uniformemente alrededor del tronco, 14 m de alto y un diámetro de 4,5 m. Sus hojas son verde oscuras y brillantes. Se usa como ornamental en las calles.

'Glenleven' – posiblemente una selección de *T. x flavescens*, de rápido crecimiento, mide 15 m de alto y 10 m de diámetro.

'Green Globe' y 'Lico' – árboles enanos, se parecen a un "lollipop en un palo». Presentan una corona compacta redonda, por poda la planta alcanza una altura cercana a los 5 m.

'Greenspire' - es posiblemente el cultivar más ampliamente distribuido, vigoroso, mide 15 m de alto y 10 m de diámetro, la corona es reducida, oval, de ramificación uniforme, hojas verde oscuras y es muy tolerante a condiciones ambientales adversas. La especie *T. platyphyllos* se cultivan más en Europa, se ofrece los siguientes cultivares en el mercado (University of Connecticut Plant Database, s/f):

Aurea: sus ramillas y ramas son de color amarillo.

Fastigiata: sus ramas presentan de posición ascendente.

Laciniata: es de menor tamaño y sus hojas tienen todo tipo de formas.

Rubra: las ramillas nuevas son de color rojizo en invierno.

Tortuosa: con ramas entrelazadas y cruzadas

Delft

## Propagación

En Chillán se probó la propagación por estacas. Las estacas (10-15 cm) fueron colectadas en enero (con hojas) y marzo y junio (con las yemas en estado latente), ya sea de brotes del año o ápices de ramas de árboles adultos. Fueron tratadas con distintas concentraciones de ácido indolbutírico (IBA), ácido  $\alpha$ -naftilacético, combinaciones de hormonas juveniles (IBA y Kinetina), Raizal y Kelpak®. Sin embargo, ninguno de estos tratamientos fue exitoso, no superándose el 30% de estacas enraizadas. La baja respuesta de enraizamiento de ellas posiblemente no se deba a la dosis de hormona usada, ya que es la recomendada por otros autores (3000 mg L<sup>-1</sup>; University of Florida, 2002). También, Howard y Sheperd (1978) indican que la capacidad de enraizamiento de estacas obtenidas de plantas a partir de semillas es muy variable.

Otros investigadores sugieren cosechar estacas semileñosas en verano, eliminando parte de la lámina foliar, con el fin de disminuir la deshidratación (Magherini y Nin, 1993b; University of Florida, 2002). Se logró un 61% de enraizamiento, aplicando 10000 mg kg<sup>-1</sup> de IBA (Magherini y Nin, 1993b), lo cual normalmente no se usa en propagación por el efecto inhibitorio sobre los tejidos. Según Barengo (2001), el tilo se reproduce vegetativamente por ramas que brotan de tocones de tronco que quedan en el suelo después de la tala o de yemas en raíces.

Para obtener plántulas a partir de semilla, se recomienda cosechar cuando el fruto aún no está completamente seco (febrero en Chillán). Los frutos se escarifican con ácido sulfúrico, enteros o sin pericarpio se embeben en solución de giberelina (GA<sub>3</sub>, 500 mg L<sup>-1</sup>) - kinetina (1 mg L<sup>-1</sup>) o se hidratan por 24 horas en agua (Pitel y Wang, 1988). A continuación, se colocan a estratificar sobre arena húmeda a 4°C (Brinkman, 1974; University of Florida, 2002) y luego se traspasan a arena en cama caliente (17°C) con riego diario. Germinan muy pocas semillas. Barengo (2001) indica que la semilla de *Tilia cordata* o *T. platyphyllos* presenta una dormancia profunda como consecuencia de un pericarpio muy duro y una dormancia del embrión. A pesar que se recomienda adelgazar el pericarpio, sumergiendo el fruto durante 40 minutos en ácido sulfúrico concentrado o ácido nítrico (Ayers, 1993; Cultural perspectives, 1996), de este modo en Chillán no se obtuvo un porcentaje adecuado de germinación.

Brikmann (1974) indica que, a pesar de estratificar las semillas, éstas generalmente requieren 2-3 años para germinar, ya que presentan dormancia (Magherini *et al.*, 1993b). Si se elimina el pericarpio (difícil de conseguir sin dañar la semilla, Universidad de Concepción, 2004), éstas germinan después de estratificarlas a 4 °C por 7 meses



(Magherini y Nin, 1993a). Sin embargo, bajo esas condiciones aumenta la susceptibilidad a infecciones fúngicas durante la estratificación (Universidad de Concepción, 2004). Por otra parte, Tylkowsky (1994) indica que las semillas se deben escarificar con ácido sulfúrico concentrado por 12 minutos, luego se lavan y se remojan en agua por una hora cada semana durante 16 semanas. Entre cada tratamiento de remojo las semillas húmedas se dejan a 3 °C sobre arena, lográndose un alto porcentaje de germinación.

En la Estación Experimental de Horticultura de Luddington (1977) y Parques Nacionales (2001) sugieren escarificar la testa o estratificar por 90 días o 16-20 semanas a 25°C y posteriormente 60-120 días o 14-20 semanas a 5°C, respectivamente.

El bajo porcentaje de germinación se debe a que normalmente alrededor de un 40 a 55% de los frutos no tiene semilla, careciendo de embrión. Si la temperatura es muy baja o el árbol muy viejo, aumenta este porcentaje (Jensen y Cranger, 2000; Barengo, 2001; Fromm, 2001).

Para *T. cordata* se han contado entre 25000 y 38000 frutos kg<sup>-1</sup>, mientras que *T. plathyphyllos* sólo contiene entre 7500 y 11000 kg<sup>-1</sup>. Si estos se almacenan a 3°C y entre un 8-10% de humedad relativa, mantienen la viabilidad por un año, mientras que si la temperatura disminuye a -3 - -10°C a la misma humedad relativa, será posible almacenarlos hasta por 3 años. Un árbol obtenido a partir de semilla recién a los 20-30 años producirá frutos viables (Parques Nacionales, 2001).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

Los arbolitos se trasplantan en invierno.

### **Marco de plantación**

Para la producción de arboles de tilo en vivero se prefiere plantarlos a 120 cm entre hileras y a 40 cm sobre hilera. De esta forma se puede cultivar con tractor entre hilera y se inhibe el desarrollo de ramas laterales (Matras, 1989).

### **Preparación de suelo, Fertilización, Control de malezas y Rotaciones**

No hay antecedentes al respecto en la literatura consultada.

### **Riego**

Se indica que es resistente a la sequía (Barengo, 2001).

### Plagas y enfermedades

En Suiza no se han descrito hongos ni insectos, mientras que en Baviera (Alemania) se ha detectado hongos parásitos en las hojas, tales como *Gloeosporium tiliae* y *Phyllosticta tilliae*, que causan una decoloración temprana y caída prematura de las hojas. También, se ha detectado infecciones por áfidos (Barengo, 2001).

### Poda e injerto

Generalmente los árboles se injertan para que florezcan al sexto año. El injerto debe hacerse sobre patrones de 1 a 2 años provenientes de semillas de *T. cordata* o *T. platyphyllos*. Se utiliza el injerto de púa lateral, lográndose un 60 a 70% de prendimiento. Las plantas crecen entre 15 a 50 cm en 7 a 9 meses después del injerto (Obdrzalek y Pinc, 1996).

La poda en vivero para inducir el crecimiento debe realizarse antes que las hojas broten en la primavera, removiéndose las ramas laterales del tronco principal (Matras, 1989).

Otros sugieren que debe realizarse durante la época de cosecha, ya que sino el árbol se va deteriorando.

## COSECHA

### Procedimiento

La cosecha es manual y engorrosa. Adicionalmente, se debe lidiar con los insectos que llegan a buscar néctar (Märkte – Feste in Südfankreich, s/f) .

### Rendimiento

Un árbol comienza a florecer a los 6 años de edad y recién a los 20 años se alcanza una producción de 20-40 kg por árbol (Märkte – Feste in Südfankreich, s/f) .

### Calidad

Es importante que no se cosechen flores de árboles ubicados en sectores urbanos o cerca de carreteras, ya que contiene niveles altos de cadmio y plomo. Sin embargo, el plomo se elimina en un 74% con lavado con agua (Romano *et al.*, 1995).

### **Epoca y duración de la cosecha**

Se debe cosechar las inflorescencias cuando las flores están totalmente abiertas, pero antes que se caigan los pétalos. Este período no se prolonga por más de 10 días, por lo cual es muy importante determinar la fecha exacta para realizar la cosecha. Se recomienda cosechar durante los primeros tres días, ya que el té que se obtiene de esas inflorescencias es más eficaz (Märkte – Feste in Südfrankreich, s/f).

### **POST-COSECHA**

#### **Procesos**

El secado debe realizarse lo más pronto posible después de la cosecha a 45 °C, en un lugar protegido de la luz y la humedad. Las inflorescencias demoran aproximadamente 5-6 días. A partir de 4 kg de inflorescencias frescas se obtiene un kg de producto seco (Märkte – Feste in Südfrankreich, s/f).

#### **Producto final**

Debe almacenarse en un lugar seco y sin que incida luz.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Alonso, J.R. 1998. Tratado de fitomedicina: Bases clínicas y farmacológicas. ISIS Ediciones S.R.L. Buenos Aires, Argentina.

Ayers, G.S. 1993. Reconsidering the Basswoods. Part II: The native american basswoods 1. [en línea]. American Bee Journal. <http://www.ent.msu.edu/abj/may93.html> (Fecha consulta 19.3.2002).

Barengo, N. 2001. Sommerlinde-Winterlinde. [en línea]. Professur Waldbau ETHZ, Eidgenössische Forstdirektion BUWAL. <http://www.seba.ethz.ch/pdfs/li.pdf> (Fecha consulta 26.6.2004).

Brinkman, K.A. 1974. *Tilia* L. Basswood, linden (SPN). [en línea]. [http://wpsm.net/Tilia%20\(1974\).pdf](http://wpsm.net/Tilia%20(1974).pdf) (Fecha consulta 19.3.2002).



Cultural perspectives. 1996. [en línea]. Forest Nursery Notes 7. <http://www.forestry.auburn.edu/sfnmc/class/fy614/seedtree> (Fecha consulta 19.3.2002).

Derkx, M.P.M. s/f. Pre-treatment at controlled seed moisture content as an effective means to break dormancy tree seeds. [en línea]. <http://www.cabi-publishing.org/Bookshop/Readingroom/0851994474/4474ch6.pdf> (Fecha consulta 14.5.2002).

Howard, B., H. Harrison and R.S.Murray. 1988. Effects of water status on rooting and establishment of leaf less winter (hardwood) cuttings. *Acta Horticulturae* 227, 134-140.

Luddington Experimental Horticulture Station, UK. 1977. Seedling rootstocks. *GC & HTJ* 181(6), 16-17. (Abstr.).

Fromm, M. 2001. Reproduktion einer entomophilen Baumart in geringer Populationsdichte - Das Beispiel der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.). [en línea]. Elektronische Dissertationen der Georg-August-Universität Göttingen (Abstr.) <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2001/fromm/index.html> (Fecha consulta 31.3.2003).

Janin, A. 2004. Aromáticas: las exigencias crecen. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Subsecretaría de Política Agropecuaria y Alimentos. Dirección Nacional de Alimentación - Dirección de Industria Alimentaria, Ministerio de Economía - Buenos Aires, República Argentina.

Magherini, R., S. Nin, D. Palevitch, J.E. Simon, and A. Mathe. 1993. Experiments on seed germination on some *Tilia* spp. *Acta Hortic.* 331, 251-258.

Magherini, R. and S. Nin. 1993. Research on rooting of selected *Tilia* spp. *Acta Hortic.* 331, 259-263.

Märkte – Feste in Südfrankreich. s/f. Lindenblüten. [en línea]. <http://www.frankreich-sued.de/maerkte-server/lindenblueten.htm> (Fecha consulta 27.7.2004).

University of Florida. 2002. Landscape plant propagation. [en línea]. <http://hort.ifas.ufl.edu/lppi/htm/sp381.htm> (Fecha consulta 19.3.2002).

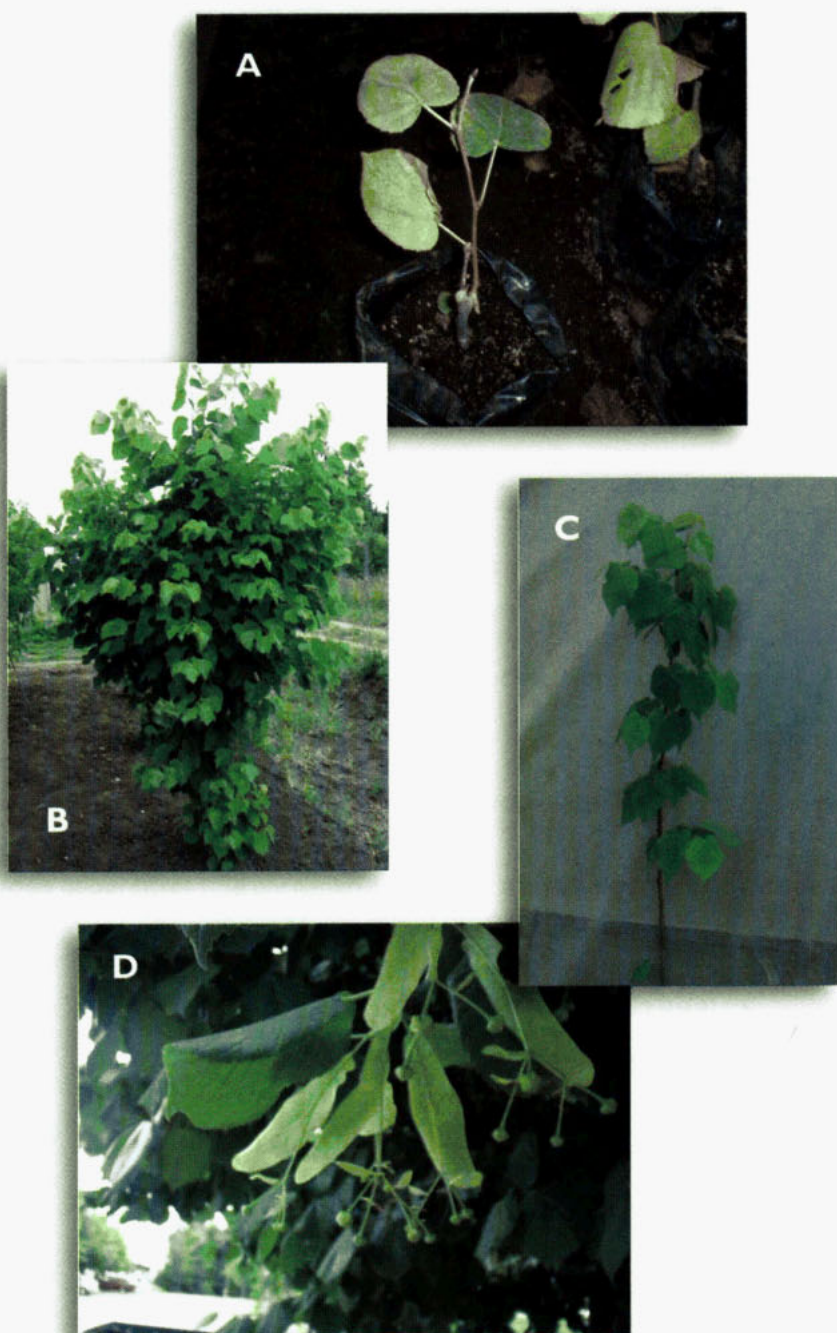
Parques Nacionales. 2001. *Tilia platyphyllos* Scopoli, *Tilia cordata* Mill. (Tilo). [en línea]. Características del material forestal de reproducción. Regiones de identificación y utilización de materiales forestales de reproducción. [http://www.mma.es/conserv\\_nat/acciones/mejora\\_genet/pdfs/reg\\_procedencia/tilia:\\_spp.pdf](http://www.mma.es/conserv_nat/acciones/mejora_genet/pdfs/reg_procedencia/tilia:_spp.pdf) (Fecha consulta 3.11.2004).

Pitel, J.A. and B.S.P. Wang. 1988. Improving germination of basswood (*Tilia americana* L.) seeds with giberellic acid. Seed. Sci. & Technol. 16, 273-280.

Schöpke, T. S/f. Tiliae flos - Lindenblüten Ph. Eur. 1997. [en línea]. [http://www.pharmakobotanik.de/systematik/6\\_droge/tilia-fl.htm](http://www.pharmakobotanik.de/systematik/6_droge/tilia-fl.htm) (Fecha consulta 31.3.2003).

Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile.

University of Connecticut Plant Database. s/f. *Tilia*. [en línea]. <http://www.hort.uconn.edu/plants/t/tilcor/tilcor3.html> (Fecha consulta 27.7.2004).



**Figura 10.** Tilo, plantas jóvenes (A), árbol joven (B,C), inflorescencia (D).





# Trébol Rosado

- Nombre Común:** Trébol rosado.
- Nombre Científico:** *Trifolium pratense*.
- Otros Nombres:** Trébol rojo, trébol común, trébol de los prados, red clover, trefoil, meadow honeysuckle, purple clover (inglés), Rotklee (alemán).
- Familia:** Fabaceae.
- Centro de Origen:** Sureste de Europa y suroeste de Asia Menor (Steyrmark, 1963).
- Distribución geográfica:** Se encuentra en Europa, Asia Central, India, Norte de Africa. También está naturalizado en la mayor parte de Norteamérica (Steyrmark, 1963). Fue introducido a Chile a mediados del siglo 19 (Ruiz, 1988). Es común en sistemas pastoriles de praderas, pastizales y empastadas, especialmente sobre suelos calcáreos (Nutrition for a living planet, 2002).

### Descripción botánica

Es una leguminosa perenne con raíz pivotante y profunda. Las hojas alternas son trifoliadas, pecioladas, con estípulas de hasta 2 mm de largo, en los 2/3 inferiores de la hoja la nervadura es estriada y reticulada nervada en el tercio apical, escasamente hirsuta. El pecíolo es escasamente hirsuto, mide aproximadamente 10 cm de largo. Los folíolos son lanceolados a ovados, con borde entero a dentado, redondeado a emarginado en el ápice, 1 a 7 cm de largo y 1 a 4 cm de ancho, típicamente sedoso en ambas superficies, a veces glabro por arriba. El centro presenta coloración más clara, en «V».

La inflorescencia es terminal, globosa, compuesta por 20-100 flores sésiles, cuyo pedúnculo mide 2 cm de largo, hirsuto, sustentado por hojas reducidas. Las flores tienen una corola papilionácea, de color rosada a rosa (rara vez blanca), de un cm de largo y 3 a 4 mm de ancho. Los estambres son diadelfos, el estilo mide hasta 7 mm de largo y es glabro. El cáliz es débilmente bilabiado a 5 lobulado y los lóbulos son de color verde. El fruto es una legumbre de hasta 2 mm de largo, con 1-2 semillas de color café amarillento (Steyermark, 1963; Ruiz, 1988).

### Estructura útil de la planta

Flores y hojas.

### Composición química

Contiene vitaminas, minerales, cumarinas, isoflavonas (biachanina A, dadzeina, formonometina, genisteína, pratenseína y trifosido), otros flavonoides (pectolarina y trifolin), aceites esenciales volátiles, furfural, clovamidas, conjugados de L-Dopa-ácido cafeico, cumestrol, medicagol y galactomanano, resinas, fitoalexinas, sitosterol, almidón y ácidos grasos (Buchbauer et al., 1996; HerbNet, 2002).

Los flavonoides de flores y hojas tiene actividad estrógena, siendo la genisteína el componente más activo (Liu et al., 2001).

### Usos

Medicinal: Actualmente se utiliza esta planta por su acción antiespasmódica, diurética, expectorante, antitumoral y anticancerígena (cáncer a las mamas, ovarios y sistema linfático), antiasmática, sedante, detergente y tónica (Langer, 1998; HerbNet, 2002; Nutrition for a living planet, 2002). También, se ha descubierto que tiene actividad antibiótica frente a algunas bacterias, incluyendo la de la tuberculosis. Por

otro lado, se usa en tratamientos de úlceras, eczemas, psoriasis, en casos de enfermedades degenerativas y gota (HerbNet, 2002; Nutrition for a living planet, 2002). Debido a su actividad estrogénica, induce a la fosfatasa alcalina que estimula la expresión del RNA del receptor de la progesterona. Se emplea durante la menopausia, disminuyendo las alteraciones que habitualmente se producen (Langer, 1998; Liu *et al.*, 2001; HerbNet, 2002; Nutrition for a living planet, 2002). También se administra en tratamientos holísticos en caso de tumores mamarios y fibromas, ambos asociados a excesos de estrógenos. La hierba, al competir con el excedente de estrógeno, reestablece un balance de ellos en el cuerpo (Langer, 1998; Liu *et al.*, 2001; HerbNet, 2002; Nutrition for a living planet, 2002).

Por otra parte, los salicilatos que contiene la planta ejercen un efecto regulatorio sobre la coagulación sanguínea. De allí que personas sometidas a terapia anticoagulante con aspirina u otro medicamento podrían, en su reemplazo, emplear té o tinturas de trébol rosado, pero sólo bajo estricto control médico (Langer, 1998). La planta contiene un alcaloide tóxico, del tipo indolizidina 'slaframenina', el cual tiene efecto antidiabético y anti HIV (Nutrition for a living planet, 2002).

**Culinario:** Los nativos norteamericanos consumían el follaje del trébol antes de la floración o cocidos junto con diente de león y otras hierbas. Mientras que las tribus excavadoras cocían las plantas húmedas ordenadas en capas en estufas (HerbNet, 2002).

Las hojas se pueden consumir frescas, cocidas como espinacas o se pueden en agregar secas sobre arroz cocido. Estas últimas presentan un suave sabor a vainilla, por lo que son usadas en pastelería (HerbNet, 2002; Nutrition for a living planet, 2002).

Las flores frescas se consumen en ensaladas. Tanto las frescas como las secas se utilizan para preparar infusiones.

Las semillas, una vez germinadas y cuando ya no contienen inhibidores de la tripsina, se consumen como brotes en ensaladas (Nutrition for a living planet, 2002).

### **Antecedentes de Mercado**

En Inglaterra el año 1997 se pagó entre US\$ 14,5 y 35,5 kg<sup>-1</sup> de flores secas (Flora celtica, s/f). Y en Canadá el 2002 se pagó US\$ 4,34 kg<sup>-1</sup> de hierba seca picada y tamizada, con certificación orgánica, mientras que por un kg de flores secas, picadas y tamizadas de cultivo tradicional se pagó US\$ 5,15 y de cultivo orgánico certificado US\$ 25,0 (Monthly medicinal herbs and spice reports, 2002).



## MANEJO DEL CULTIVO

### Requerimientos de suelo y clima

Crece en una amplia gama de suelos (arenoso a arcilloso), aunque prefiere suelos fértiles a fertilidad media, bien drenados, con buena capacidad de retención de humedad, desde levemente ácidos a neutros (pH 6,0 a 7,5, mejorando la nodulación con un pH cercano al neutro), pH (Ca) > 5,2 y aluminio intercambiable < 10% (Caddel y Redmon, 1995; HerbNet, 2002; Edwards *et al.*, 2003; Ernest Conservation Seeds, 2004). Esta planta crece muy bien en New South Wales, Australia, expuesta a pleno sol y con precipitaciones anuales entre 700 mm y 800 mm (Edward *et al.*, 2003). Es sensible al estrés por humedad y no tolera la salinidad (Edwards *et al.*, 2003).

### Cultivares ofrecidos en el mercado

En el país se dispone de *Trifolium pratense* Quiñequeli (Universidad de Concepción, 2004) y en la literatura se mencionan muchas variedades diploides o tetraploides seleccionadas en y para diferentes países europeos (The ECP/GR *Trifolium pratense* database, s/f; Ernest Conservation Seeds, 2004). En Australia Edwards *et al.* (2003) determinaron variedades de acuerdo al contenido de fitoestrógenos, momento de maduración y pliodía:

#### Diploides de maduración temprana:

Grasslands Hamua ('Cowgrass'): alto contenido de fitoestrógeno

Grasslands Sensation: contenido medio de fitoestrógeno

Grasslands Colenso: contenido medio de fitoestrógeno

#### Diploides estoloníferos de maduración temprana:

Astred : bajo contenido fitoestrógeno

#### Tetraopliodes de maduración temprana:

PAC 19: alto contenido fitoestrógeno

#### Diploides que maduran a mediados de la temporada:

Redquin: bajo contenido fitoestrógeno

Renegade: contenido medio de fitoestrógeno.

#### Diploides de maduración tardía:

Grasslands Turoa ('Montgomery'): alto contenido de fitoestrógeno.

#### Tetrapliodes de maduración tardía:

Grasslands Pawera: alto contenido de fitoestrógeno.

### **Propagación**

Se multiplica por siembra de semillas (un kg contiene aproximadamente 550.000 semillas) o por partición de raíces (HerbNet, 2002; Edwards *et al.*, 2003).

### **Preparación de suelo**

El suelo se debe preparar con arado de disco y rastrajes, con el fin de que esté bien mullido para facilitar la siembra y disminuir la competencia con malezas durante la germinación de la semilla y emergencia de las plántulas (Caddel y Redmon, 1995; Universidad de Concepción 2004).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

La semilla debe ser inoculada con bacterias del género *Rhizobium sp.* al momento de la siembra.

Esta se puede realizar en forma manual o mecanizada a una profundidad de 10-15 mm. La semilla debe quedar totalmente cubierta por suelo, con el fin de asegurar una buena germinación y proteger a los inoculantes de la luz solar (Sattel *et al.*, 1998; Universidad de Concepción, 2004).

En Chillán se recomienda sembrar a mediados de abril (otoño), mientras que en Australia se realiza en otoño o primavera (Edwards *et al.*, 2003; Universidad de Concepción, 2004). Las plántulas nuevas o los tejidos más jóvenes pueden sufrir daño por frío y no son tolerantes a la sequía (Caddel y Redmon, 1995).

### **Marco de plantación**

Se recomienda una distancia entre hilera de 0,5 m y en chorro continuo sobre la hilera se siembra, para lo cual se necesitan 10 kg semilla ha<sup>-1</sup> (Universidad de Concepción, 2004). Mientras que Edwards *et al.* (2003) mencionan una dosis de 4-5 kg semilla ha<sup>-1</sup>.

### **Fertilización**

Se debe fertilizar, evitando deficiencias de fósforo, azufre, potasio y molibdeno, sin que en la literatura se mencione una dosis específica (Caddel y Redmon, 1995; Edwards *et al.*, 2003).

### **Riego**

Se debe regar por tendido cada 20 días (Universidad de Concepción, 2004).

### Control de malezas

En los primeros estados de desarrollo es necesario controlar las malezas con un graminicida de postemergencia como puede ser Assure Plus (i.a. quizalofop-petil)  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  y mecánicamente. Una vez que el cultivo alcanza mayor altura, impide el desarrollo de malezas (Universidad de Concepción, 2004).

Sólo se observó el desarrollo de *Convolvulus arvensis* y muy sectorizadamente infección por cabello de ángel (*Cuscuta suaveolens*), una maleza parásita muy frecuente en leguminosas (Universidad de Concepción, 2004).

**Nota:** El trébol rosado es muy sensible a herbicidas hormonales de uso común, por lo cual debe tenerse precaución al aplicarlos en sectores cercanos al cultivo (Edwards *et al.*, 2003).

### Plagas y enfermedades

En Chillán, a fines de noviembre el cultivo ya es muy frondoso. Sin embargo, no se cosecha el follaje, pues las flores son el órgano de interés medicinal. En diciembre se observó oidio, que se controla con una aplicación del fungicida benlate (IA: Benomil) en una dosis de  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  y azufre flotable An 600 (IA: azufre) en una dosis de 300 mL por 100 L de agua. Por esta razón, es recomendable realizar el cultivo de trébol rosado en franjas separadas a 50 cm de para permitir una buena aireación entre las plantas (Universidad de Concepción, 2004).

En el extranjero se mencionan infecciones por mildiú, pudrición radicular por *Phytophthora* y roya (HerbNet, 2002; Edwards *et al.*, 2003).

El trébol es resistente al áfido manchado de la alfalfa (spotted alfalfa aphid), susceptible al áfido de la arvejas, a la garrapata de patas rojas (redlegged earth mite), garrapata azul de la avena (blue oat mite) y gusanos cortadores (cut worms) (Edwards *et al.*, 2003).

### Rotaciones

No se recomienda cultivar trébol rosado después de otras leguminosas, debido a que tienen numerosos patógenos en común, los cuales prosperan rápidamente (Sattel *et al.*, 1998).



## COSECHA

Se debe cosechar sólo inflorescencias sanas, debido a que plantas enfermas que aparentan estar sanas pueden contener un alcaloide tóxico, la slaframina (Langer, 1998).

### Procedimiento

La cosecha de inflorescencias se realiza cuando las flores están abiertas (HerbNet, 2002).

### Rendimiento

El rendimiento de materia fresca en Chillán (Cuadro 13) fue bajo en comparación con la producción de trébol rosado como forraje, que a los 111 días postsiembra alcanza las 6 t materia seca  $\text{ha}^{-1}$ . El bajo rendimiento se debe a que el primer corte se realizó a los 250 días después de la siembra, para asegurar un máximo de inflorescencias, situación que se presenta cuando la planta entra en su fase reproductiva. En ese momento el tallo está lignificado y ha disminuido la proporción de hojas respecto a las inflorescencias (Universidad de Concepción, 2004).

En Chillán la mayor cantidad de inflorescencias se obtuvo en la última fecha de corte, con 3610,33  $\text{kg ha}^{-1}$ , lo que representa un 37,6% de la materia verde total cosechada. Es decir, se cosechó entre 0,29 y 1,1  $\text{kg inflorescencias secas ha}^{-1}$  (Universidad de Concepción, 2004).

El mayor porcentaje de humedad (Cuadro 14) se determinó en la última fecha de cosecha, a pesar de que aumentó la proporción de tallos lignificados. Lo anterior indica que la inflorescencia de trébol rosado acumuló agua, posiblemente como consecuencia del riego que se le suministró 3 días antes de la cosecha.

**Cuadro 13 .** Peso total de materia fresca y seca (t ha<sup>-1</sup>), peso de inflorescencia fresca y seca (t ha<sup>-1</sup>), porcentaje de inflorescencia (base húmeda) y contenido de humedad (%) en trébol rosado cosechado en Chillán.

| TRATAMIENTO<br>(FECHA<br>COSECHA) | PESO TOTAL<br>MATERIA<br>FRESCA (t ha <sup>-1</sup> ) | PESO SECO<br>TOTAL<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | PESO FRESCO<br>TOTAL<br>INFLORESCENCIA<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | INFLORESCENCIA<br>(bmh<br>(%)) | PESO TOTAL<br>INFLORESCENCIAS<br>SECA (t ha <sup>-1</sup> ) | HUMEDAD<br>(%) |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| 27-12-01                          | 14,3 a                                                | 2,9a                                        | 1,15                                                            | 8,06                           | 0,29                                                        | 25,5           |
| 04-01-02                          | 14,9 a                                                | 3,0a                                        | 2,28                                                            | 15,35                          | 0,55                                                        | 24,2           |
| 10-01-02                          | 11,3 a                                                | 3,4a                                        | 3,29                                                            | 29,05                          | 1,10                                                        | 33,6           |
| 17-01-02                          | 9,6 a                                                 | 3,1a                                        | 3,61                                                            | 37,67                          | 1,28                                                        | 35,5           |

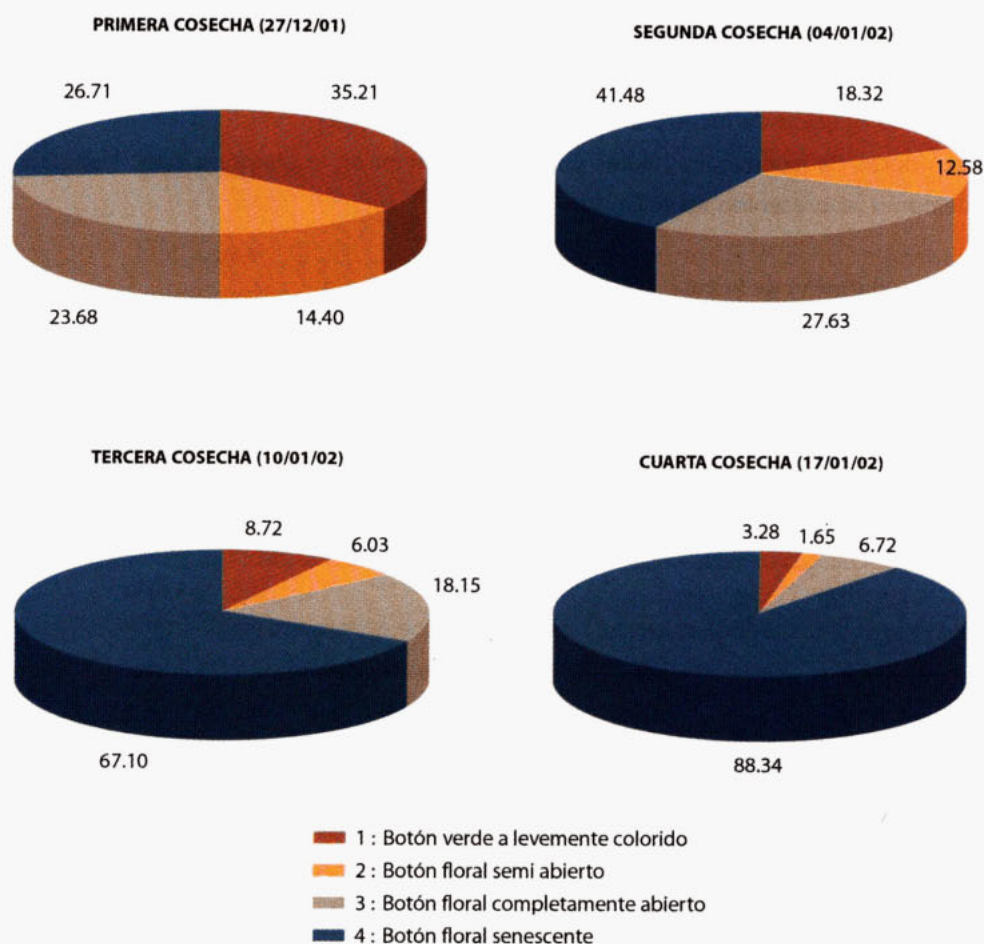
(LSD≤ 0,05%).

Con respecto al rendimiento de flores, se detectaron diferencias ( $P\leq0,05$ ) entre las diferentes fechas de cosecha ( Cuadro 14; Figura 11). Para el estado floral E1 (botón floral verde a levemente coloreado) sólo en la última fecha se registró una disminución del rendimiento, cosechándose 42,05 kg de inflorescencias secas ha<sup>-1</sup>. En el estado E2 (botón floral semi abierto) se cosechó una mayor cantidad de flores secas en la segunda y tercera fecha de cosecha. Para los estados E3 (botón floral completamente abierto) y E4 (flor senescente) se obtuvo el mayor rendimiento en la tercera cosecha, alcanzando en E4 a 1132,23 kg ha<sup>-1</sup> de inflorescencias secas.

**Cuadro 14.** Rendimiento de flores secas según el estado de la flor en la inflorescencia de trébol.

| TRATAMIENTO<br>(FECHA<br>COSECHA) | ESTADO                           |                 |                             |                    |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|
|                                   | E1 VERDE A LEVEMENTE<br>COLORIDO | E2 SEMI ABIERTO | E3 COMPLETAMENTE<br>ABIERTO | E4 FLOR SENESCENTE |
| (kg ha <sup>-1</sup> )            |                                  |                 |                             |                    |
| 27-12-01                          | 103,23 a                         | 42,23 bc        | 69,43 ba                    | 78,33 c            |
| 04-01-02                          | 101,40 a                         | 69,63 a         | 152,95 ba                   | 229,60 c           |
| 10-01-02                          | 96,40 a                          | 66,63 ba        | 200,68 a                    | 741,83 b           |
| 17-01-02                          | 42,05 b                          | 21,18 c         | 86,15 ba                    | 1132,23 a          |
| 06-01-03                          | 125,5                            | 233,8           | 370,05                      | 1052,3             |
| 13-01-03                          | 1004,0                           | 357,3           | 599,3                       | 127,83             |
| 05-02-03                          | 0,00                             | 0,00            | 0,00                        | 855,3              |

En la segunda fecha de cosecha aumentó el porcentaje de botón floral semi abierto (E2) y completamente abierto (E3), que son justamente aquellos estados que se transan en el mercado internacional (Figura 11).



**Figura 11.** Distribución porcentual, según el estado de las flores en la inflorescencia de trébol rosado cultivado en Chillán.



## Calidad

La cantidad de isoflavonas aislada es mayor ( $5,5 \text{ g kg}^{-1}$  trébol b.p.s) si el tejido se extrae con una mezcla de etanol:agua (1:1, v:v) (Müller *et al.*, 2001a, 2001b). En Alemania se determinó que el contenido de isoflavonas disminuye desde mayo (primavera:  $14,3 \text{ mg g trébol}^{-1}$ ) a septiembre (otoño:  $4 \text{ mg g trébol}^{-1}$ ). En la medida que avanza la temporada se elonga la planta y disminuye la proporción de la relación hoja/tallo, y como las hojas son las que contienen más isoflavonas se produce un efecto de dilución de las isoflavonas (Müller *et al.*, 2002).

Los valores de isoflavonas totales que se mencionan en la literatura para Hungría y Alemania se presentan en el Cuadro 15.

## Epoca y duración de la cosecha

En Chillán de debe cosechar en diciembre (Universidad de Concepción, 2004).

**Cuadro 15.** Contenido isoflavonas totales en hoja, tallo y flores de trébol rosado.

| ORGANO | ISOFLAVONAS TOTALES ( $\text{mg g}^{-1}$ PESO SECO) |                                    |
|--------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
|        | VETTER (1995)                                       | MÜLLER <i>et al.</i> (2001C, 2002) |
| Hoja   | 1,067                                               | 14,3 +/- 1,2                       |
| Tallo  | 0,744                                               | 7,1 +/- 1,0                        |
| Flores | 1,209                                               | 4                                  |

## POST-COSECHA

### Selección

### Procesos

El proceso de secado no es sencillo, producto de que la planta tiene muchas hojas que impiden la circulación del aire (Cadell y Redmon, 1995).

Si el material cosechado se seca por liofilización la cantidad de isoflavonas extractables aumenta y se ha aislado en estas muestras complejos de mevalonato y glicósidos termolábiles que se destruyen al secarlo  $12 \text{ h}$  a  $60^\circ\text{C}$ . Mientras que al secar por  $5$  días a  $22^\circ\text{C}$  ambos grupos de compuestos sólo se degradan en baja proporción.

También un secado en dos etapas (2 h 80 °C y posteriormente 6 h 60 °C) mantiene el espectro original de isoflavonas, sin que se degraden los compuestos mevalónicos (Müller *et al.*, 2001a, 2001c).

### Producto final

Se utilizan las flores en extractos y tinturas.

### BIBLIOGRAFIA

Buchbauer, G., L. Jirovetz and N. Nikiforov. 1996. Comparative investigation of essential clover flower oils from Austria using gas chromatography -flame ionization detection, gas chromatography - mass spectrometry , and gas chromatography - olfactometry. J. Agric. Food Chem. 44, 1827-1828.

Caddel, J. and L. Redmon. 1995. Red clover. [en línea]. Oklahoma Cooperative Extension Service, Oklahoma State University. PT95-16 7(16), 1-2.

<http://clay.agr.okstate.edu/palntsoilsci/extension/publications/frglegum/pt95-16.pdf> (Fecha consulta 18.3.2004).

Edwards, C., M. Duncan and H. Kemp. 2003. Red clover *Trifolium pratense*. [en línea]. NSW Agriculture. Agnote DPI-271, 2<sup>nd</sup> Ed. <http://www.agric.nsw.gov.au/reader/past-templegunme/dpi271.htm> (Fecha consulta 18.3.2004).

Ernest Conservation Seeds. 2004. Cover Crops. Naturalized. RED CLOVER (*Trifolium pratense*). [en línea]. <http://www.ernstseed.com/Catalog/covercrops.htm> (Fecha consulta 18.3.2004).

HerbMet. 2002. Medicinal of the month #4. Red clover *Trifolium pratense*. [en línea]. Magazine - Medicinal 4-Red Clover. <http://herbnet.com/> (fecha consulta 16.3.2004).

Langer, R.E. 1998. Herb of the month red clover (*Trifolium pratense*). [en línea]. Snowbound Herbals. <http://www.sbherbals.com/0398HotM.html>. (Fecha consulta 10.4.2002).

Liu, J., J.E. Burdette, H.Xu, C. Gu, R.B. van Breemen, K.P.L. Bhat, N. Booth, A. Constantinou, J. M. Pezutto, H.H.S. Fong, N.R. Farnsworth and J. Bolton. 2001. Evaluation of estrogenic activity of plant extracts for the potential treatment of menopausal symptoms. J. Agric. Food Chem. 49, 2472-2479.

Nutrition for a living planet. 2002. Red clover - *Trifolium pratense*. [en línea]. <http://www.geocities.com/nutriflip/Naturopathy/CloverRed.html> (Fecha consulta 18.3.2004).

Monthly medicinal herbs and spice reports (Ag Canada). 2002. Cut/sifted medicinal herbs. [en línea].

[http://richters.com/link.cgi?linkno=224&cat=Herb%20Market%20Data&topic=Dried%20Herbs%20and%20Spices&cart\\_id=7886876.16690](http://richters.com/link.cgi?linkno=224&cat=Herb%20Market%20Data&topic=Dried%20Herbs%20and%20Spices&cart_id=7886876.16690) (Fecha consulta 24.7.2004).

Müller, C., H. Stöckmann und K. Schwarz. 2001a. HPLC-Untersuchung von Isoflavonen in Alkohol-Wasser-Extrakt aus Rotklee. [en línea]. In: Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, XXXVI. Vortragstagung, Jena, 77-82. [http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe\\_SH.html](http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe_SH.html) (Fecha consulta 6.6.2003).

Müller, C., H. Stöckmann und K. Schwarz. 2001b. HPLC-Untersuchung von Isoflavonen in Alkohol-Wasser-Extrakten aus Rotklee. [en línea]. Posterbeitrag auf der 12. Tagung der Gesellschaft deutscher Lebensmitteltechnologien, 8-11 Nov. Berlin. [http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe\\_SH.html](http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe_SH.html) (Fecha consulta 6.6.2003).



Müller, C., H. Stöckmann und K. Schwarz. 2001c. Kleearten (*Trifolium* spez.) als Isoflavonquellen. [en línea]. Posterbeitrag auf der 12. Tagung der Gesellschaft deutscher Lebensmitteltechnologien, 8-11 Nov. Berlin [http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe\\_SH.html](http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe_SH.html) (Fecha consulta 6.6.2003).

Müller, C., H. Stöckmann und K. Schwarz. 2002. Gewinnung von anticancerogenen wirksamen Isoflavonen aus Rotklee (*Trifolium pratense*). [en línea]. Posterbeitrag auf der Tagung der Gesellschaft deutscher Lebensmitteltechnologien. [http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe\\_SH.html](http://www.foodtech.uni.kiel.de/text/Projekt/Biowirkstoffe_SH.html) (fecha consulta 6.6.2003).

Simon, J.E., P. Garrett and S. Petterson. 1998. Guide to herb varieties as listed in selected seed and herb plant catalogs. [en línea]. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/med-aro/herbguide3.html> - (fecha consulta 6.6.2003).

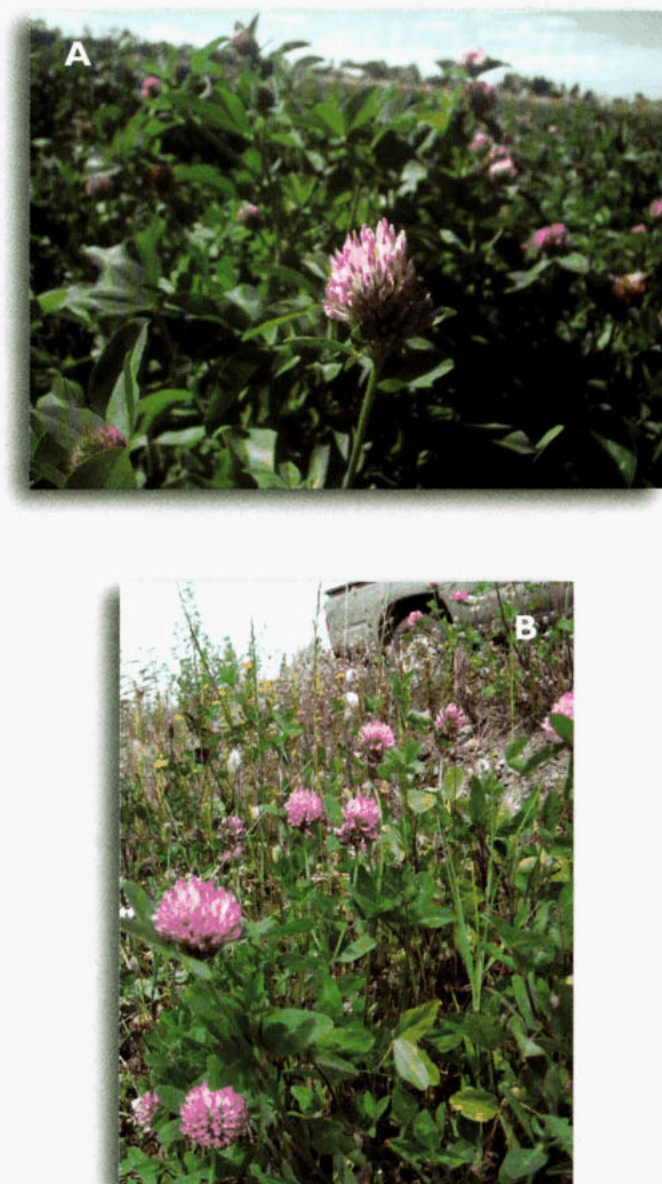
J. Steyermark. 1963. Flora of Missouri. State University Press. [en línea]. Updated by G. Yatskievych. [http://www.missouriplants.com/Pinkalt/Trifolium\\_pratense\\_page.htm](http://www.missouriplants.com/Pinkalt/Trifolium_pratense_page.htm) (fecha consulta 6.3.2004).

Sattel, R., R. Dick, D. Hemphill and D. McGrath. 1998. Red clover (*Trifolium pratense*). [en línea]. Oregon Cover Crops. Oregon State University Extension Service EM 8701, 1-2. <http://eesc.orst.edu/agcomwebfile/edmat/html/EM/EM8701/EM8701.html> (Fecha consulta 6.4.2004).

The ECP/GR *Trifolium pratense* Database. s/f.. [en línea]. [http://www.ecpgr.cgiar.org/databases/Crops/trif\\_pra.htm](http://www.ecpgr.cgiar.org/databases/Crops/trif_pra.htm) (Fecha consulta 6.4.2004).

Vetter, J. 1995. Isoflavones in different parts of common *Trifolium* species. J. Agric. Food Chem. 43, 106-108.

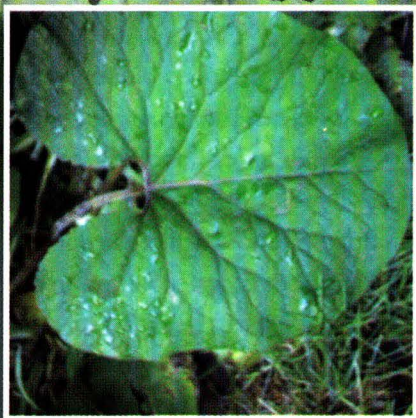




**Figura 12.** Trébol rosado, inflorescencia (A,B).







# Tusilago

- Nombre Común:** Tusilago.
- Nombre Científico:** *Tussilago farfara* L.
- Otros Nombres:** Farfara, pata de mula, tussilage, tossilagine comune (francés), coltsfoot, horsefoot, (inglés), farfaro (italiano), Huflattich (alemán).
- Familia:** Asteraceae.
- Centro de Origen:** Europa, principalmente desde la zona de los Balcanes, Italia y las repúblicas del este. También se ha descrito en el noroeste de Asia y norte de África.
- Distribución geográfica:** El tusílago ha sido introducido en varios países, creciendo preferentemente sobre terrenos húmedos, suelos arcillosos, hasta los 2400 m de altura. Tiende a invadir terrenos y desplazar a otras plantas. Se cultiva en Chile, China, Eurasia, Francia, España y Turquía (Plants for the future, 1997-2000).

## Descripción botánica

Es una planta perenne, que crece entre 8 y 30 cm en altura. Sus tallos blanquecinos son rastreros y de textura áspera. Su rizoma crece entre los 5 a 20 cm de profundidad. Las hojas tienen forma de pezuña o acorazonada, de 10 cm de longitud, con un largo pecíolo y se desarrollan después de las flores hermafroditas, las cuales se ordenan en capítulos florales solitarios, de color amarillo pálido. Las flores centrales son tubulares y las periféricas liguladas, similares a las margaritas, las cuales aparecen a inicios de primavera. El fruto es un aquenio (Plants for a future, 1997-2000).

## Composición química

Contiene polisacáridos (7-8% de mucílagos, 15% de inulina), alcaloides pirrolizidínicos (senkirkina, tusilagina y senecionina), flavonoides (rutina, hiperósido, kaempferol, quercetina), ácidos fenólicos y otros, como ácidos alifáticos (tartárico y málico), taninos (17-20%), fitoesteres, sesquiterpeno (tusilagona), alcoholes terpénicos, nitrato de potasio, sales de zinc (Hösch *et al.*, s/f).

## Estructura útil de la planta

Flores y hojas (Oberprieler, 1999).

## Usos

Medicinal: antitusígeno (enfisema crónico y silicosis), demulcente, emoliente, expectorante, estimulante tónico, contra la bronquitis, afonía e inflamaciones de la mucosa bucal, de la garganta y de las vías respiratorias. También se ha determinado que incrementa la resistencia inmune. Sin embargo, debido a que esta planta contiene alcaloides (en mayor cantidad el tallo floral que las hojas), las flores sólo se deben usar bajo vigilancia médica y no es aconsejable consumir o utilizar las hojas más allá de 4-6 semanas. No la deben consumir mujeres embarazadas ni niños menores de seis años (Oberprieler, 1999; Plants for a future, 1997-2000).

Cosmético: Las flores ejercen un efecto suavizante sobre la piel, especialmente en casos de eczemas, úlceras, heridas, picaduras e inflamaciones (Plants for a future, 1997-2000).

Culinario: Los botones florales y las flores jóvenes se pueden consumir frescas o cocidas, tienen sabor anisado. Mientras que las hojas jóvenes frescas o cocidas se consumen en ensaladas y sopas. Debido a su sabor amargo deben ser lavadas después de la cocción. Las flores y hojas secas se usan en infusiones, las hojas secas sirven como



sustituto de la sal. El rizoma se puede confitar (Plants for a future, 1997-2000).

### **Antecedentes de Mercado**

En el mercado internacional se paga US\$ 9,38 por 100 g de hojas deshidratadas de *T. farfara*, provenientes de cultivo orgánico (Aroma Corner Neukirchen, 2004).

## **MANEJO DEL CULTIVO**

### **Requerimientos de suelo y clima**

Esta planta crece en suelos húmedos, desde arenosos a arcillosos e incluso muy pesados, en praderas, canteras y bordes de camino, en suelo ácido, neutro o alcalino e incluso muy alcalinos (Oberprieler, s/f; Plants for a future, 1997-2000; Pfleger, 2002). Las plantas presentan menor desarrollo cuando se encuentran en terrenos menos húmedos y con alta intensidad de radiación, principalmente en la tarde. En Plants for a future (1997-2000) indican que tolera bien sectores de semisombra o sin sombra, temperaturas hasta  $-29^{\circ}\text{C}$  y recomienda se le cultive en suelo neutro a alcalino.

### **Cultivares ofrecidos en el mercado**

Algunas empresas han seleccionado cultivares de tusílag libre de alcaloides. Así, por ejemplo, la empresa Schoenenberger (Magstadt, Alemania) desarrolló el cultivar Wien, que es el único *Tussilago farfara* L. que es adquirido por Paninkret Chem.-Pharm. Vertriebsgesellschaft mbH.

### **Propagación**

Al propagar en forma vegetativa, se requiere un periodo de cinco meses desde el momento en que se transplanta la planta madre (diciembre) hasta la división del rizoma. Los estolones y rizomas se colocan en camas calientes confeccionadas con arena fina esterilizada con bromuro de metilo, con el fin de propagar las plantas durante el invierno (Universidad de Concepción, 2004).

La semilla no es dormante y 48 h después de la siembra los cotiledones han emergido (Oberprieler, 1999; Plants for a future, 1997-2000; HDRA Organic Weed Management, s/f). Las plántulas son sensibles a la falta de humedad en el suelo. Inicialmente se desarrolla una raíz principal, a las seis semanas aparecen las raíces

adventicias que son fuertemente contráctiles y tiran los meristemas hasta que queden bajo el suelo. Los rizomas comienzan a desarrollarse a partir de las yemas axilares que están enterradas en el suelo (HDRA Organic Weed Management, s/f).

La semilla es viable durante 2-3 meses en condiciones naturales, a veces en ausencia de suelo (HDRA Organic Weed Management, s/f) y el rizoma puede permanecer dormante por varios años, brotando cuando se altera el suelo (Plants for a future, 1997-2000).

### **Fecha de siembra y/o plantación**

En Chillán se trasplanta en septiembre plantas con dos a tres hojas verdaderas, que previamente han sido enraizadas en cama caliente (Universidad de Concepción, 2004).

### **Marco de plantación**

Se debe confeccionar, con un arado de vertedera, camellones separados 0,7 m entre sí y acondicionarlos con pala y rastrillo. La distancia de plantación sobre el camellón es 0,3 m (Universidad de Concepción, 2004).

### **Preparación de suelo**

El terreno se debe preparar en forma convencional mediante araduras y rastrajes, con el fin de obtener una cama de transplante mullida, en la cual el fósforo es incorporado en el último rastraje (Universidad de Concepción, 2004).

### **Fertilización**

Se fertilizó con fósforo y nitrógeno. En el último rastraje en mayo, se incorporó 100 U  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , como superfosfato triple. Al momento del transplante se aplicó sobre la hilera 50 U de N  $ha^{-1}$ , como urea. La segunda parcialidad de nitrógeno (100 unidades de N  $ha^{-1}$ , urea) se aplicó sobre el camellón, la tercera semana de octubre, cuando comenzaron a desarrollarse hojas nuevas (Universidad de Concepción, 2004).

### **Riego**

Se debe regar por surcos. La frecuencia de riego se puede determinar mediante la evaporación de bandeja, o bien, al tacto, evitando déficit hídrico (Universidad de Concepción, 2004).

### **Control de malezas**

La planta es muy vigorosa, desarrollándose incluso cuando está sometida a una fuerte competencia de malezas (Plants for a future, 1997-2000). Las malezas deben ser controladas manualmente, cuidando no dañar los estolones ni rizomas que se desarrollan bajo el suelo.

En Europa se ha observado que el tusílago es sensible a los herbicidas Callisto o Mikado, en concentraciones entre 0,75-1,0 L ha<sup>-1</sup> (Bartels y Möller, 2003).

### **Plagas y enfermedades**

El tusílago es susceptible al CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Dikova, 1989), enfermedad que no fue observada en los ensayos realizados en Chile. Por otro parte, a fines de primavera las babosas perforan las hojas, por lo que éstas deben ser desechadas al momento de la cosecha (Universidad de Concepción, 2004).

### **Rotaciones**

No se dispone de información.

## **COSECHA**

### **Procedimiento**

Se cosecha en otoño (abril), en forma manual con un tijerón, cortando a 3 cm sobre el suelo, evitando dañar las yemas de la planta, de las cuales saldrán los rebrotes (Universidad de Concepción, 2004).

### **Rendimiento**

En Linares se cosechó hojas y se obtuvo un rendimiento de 2985 kg materia seca ha<sup>-1</sup> (Universidad de Concepción, 2004).

### **Calidad**

El contenido de compuestos activos es más alto cuando las plantas han estado expuestas al sol (Pfleger, 2002). La empresa Paninkret Chem.-Pharm. Vertriebsgesellschaft mbH deshidrata el jugo exprimido de la planta, obteniendo entre 250 y 500 g de sólido por litro de jugo, cuya composición total mínima, expresada como ácido clorogénico (HPLC), debe ser 5% (Norma Ph. Eur.). Por otra parte, las pérdidas por

deshidratación y el contenido de ceniza no pueden superar el 6%, la cantidad de residuos de pesticidas debe corresponder a lo indicado en el libro de medicamentos; mientras que el de aflatoxinas debe corresponder a la cantidad máxima estipulada. Los alcaloides pirrolizidínicos (GC según Dr. Wiedenfeld) no deben detectarse y la carga microbiológica (norma Ph.Eur.5.1.4. Kat 3 B) debe corresponder al contenido. En Alemania y Austria sólo está autorizado comercializar drogas y preparados que no contengan más de 1 mg de alcaloides tóxicos día<sup>-1</sup> (Hösch *et al.*, s/f).

### **Epoca y duración de la cosecha**

Las flores se deben cosechar en primavera (en Chile entre agosto y septiembre), en un día soleado y cuando estén completamente abiertas (Pfleger, 2002).

Las hojas se cosechan en noviembre-diciembre o febrero, preferentemente las más jóvenes, cuando están del tamaño de un plato (Universidad de Concepción, 2004). No se deben lavar (Pfleger, 2002).

Estudios realizados en China indican que el mejor momento de cosecha es 15 días antes de la primera helada o 10 días después que el suelo se descongela en primavera (Chen *et al.*, 2000).

## **POST-COSECHA**

### **Selección**

Se debe seleccionar el producto vegetal, retirando impurezas, partes dañadas, descompuestas o enfermas.

### **Procesos**

Inmediatamente después de la cosecha y selección las flores se deben secar a 40°C (Pfleger, 2002). A la misma temperatura se secan las hojas, que se deben colocar sobre la bandeja, estiradas y en una sola capa para evitar que se enrollen y pudran (Glueckauf Apotheke, s/f).

### **Producto final**

La hoja seca es casi inodora y de sabor amargo (Glueckauf Apotheke, s/f).

El jugo extraído y secado al vacío (liofilización) es de color café, tiene sabor y olor típico de la especie y contiene todos los compuestos que se encuentran en una hoja



fresca. Se debe almacenar en un sitio seco y fresco (Paninkret Chem.-Pharm. Vertriebsgesellschaft mbH, 2001).

**Nota:** En los ensayos realizados en Linares y Chillan se trabajó con *tusilago* común y no *Tussilago farfara*.

## BIBLIOGRAFIA

Aroma Corner Neukirchen. 2004. Produkte. [en línea]. [http://www.aromacorner.de/assets/s2dmain.html?http://www.aromacorner.de/50053994e1113f301/index\\_2.html](http://www.aromacorner.de/assets/s2dmain.html?http://www.aromacorner.de/50053994e1113f301/index_2.html) (Fecha consulta 4.5.2004).

Bartels und Möller. 2003. Hinweise zum integrierten Pflanzenschutz. [en línea]. Bezirksstelle Northeim. Fachbereich Pflanzenbau und Pflanzenschutz Nr.11. <http://Deutschland/Hannover/Northeim/20030513,property=Dokument.pdf> (Fecha consulta 4.5.2004).

Chen, J., L. Ding-Wan, P. Zhang-Li and Z. Chen. 2000. Investigation on growth and development of *Tussilago farfara* L. in Beijing. Zhongguo-Zhongyao-Zazhi 25(2), 84-86.

Dikova, B. 1989. Wild-growing hosts of the cucumber mosaic virus. Rasteniev'dni-Nauki 26 (7), 57-64.

Flora Celtica. S/f. Sustainable development of scottish plants. [en línea]. <http://www.scotland.gov.uk/cru/kd01/sdsp-20.asp> (Fecha consulta 24.6.2004).

Glueckauf Apotheke. S/f. Huflattich. [en línea]. <http://www.glueckauf-apo.de/tussilago.htm> (Fecha consulta 4.5.2004).

HDRA Organic Weed Management. S/f. Coltsfoot. [en línea]. HDRA Organic Horticulture Weed Management. <http://www.hdra.org.uk/organicweeds/weedinformation/weed.php?id=72> (Fecha consulta 4.5.2004).

Hösch, G., H. Wiedenfeld and Th. Dingeramn. Quantitative analysis of the toxic pyrrolizidine alkaloid senkirkine and senecionine in *Tussilago farfara* by LC/MS. [en línea]. <http://www.biozentrum.uni-frankfurt.de/DPhG/doktorandetagung/abstract> (Fecha consulta 9.10.2000).

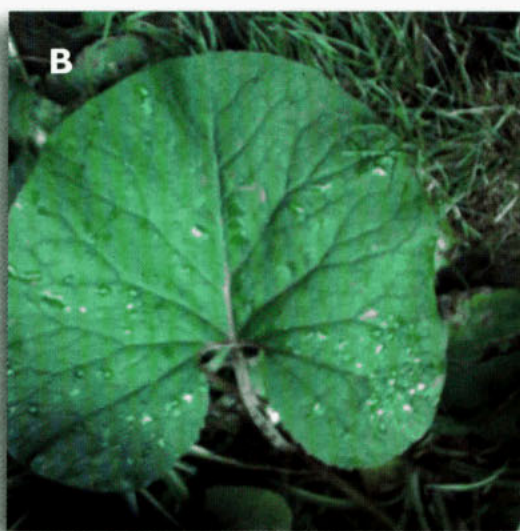
Paninkret Chem.-Pharm. Vertriebsgesellschaft mbH. 2001. Huflattich-Frischpflanzen-Presssaft-Pulver aus den frischen Huflattichblättern [en línea]. <http://www.paninkret.net/deutsch/h-035.htm> (Fecha consulta 4.5.2004).

Pfleger, F. 2002. Huflattich/*Tussilago farfara*. [en línea]. <http://home.arcor.de/gartenland/huflattich.htm> (Fecha consulta 20.6.2004).

Plants for a future. 1997-2000. Database search results. *Tussilago farfara*. [en línea]. [http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin-arr\\_html?Tussilago+farfara&CAN=COMIND](http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin-arr_html?Tussilago+farfara&CAN=COMIND) (Fecha consulta 24.6.2004).

Oberprieler, Ch. 1999. Huflattich – *Tussilago farfara*. [en línea]. Infoblätter. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/bgbm/pr/zurzeit/papaers/tussilag.htm> (Fecha consulta 9.10.2000).

Universidad de Concepción. 2004. Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales. Proyecto FIA C00-1-A-003. Chillán, Chile.



**Figura 13.** Tusilago, hojas (A,B).





# 3 Anexos



# Anexo 1

## Fichas Técnicas

Ficha técnica (1 ha)

| RUBRO: <i>Cardo mariano</i>         | MES         | CANTIDAD | UNIDAD                          | VALOR<br>UNITARIO (\$) | COSTO (\$ ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------------|-------------|----------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <b>Preparación de almácigo</b>      |             |          |                                 |                        |                              |
| Semilla certificada                 |             | 7        | kg                              | 2.500                  | 17.500                       |
| Escarificación                      | mayo        | 0,5      | JH                              | 5.000                  | 2.500                        |
| <b>Preparación suelo</b>            |             |          |                                 |                        |                              |
| Tractor-Arado cincel                | abril       | 1        | ha                              | 14.000                 | 14.000                       |
| Tractor-Vibrocultivador             | abril       | 1        | ha                              | 15.000                 | 15.000                       |
| <b>Siembra</b>                      |             |          |                                 |                        |                              |
| Sembradora (maíz)                   | mayo        | 1        | ha                              | 14.000                 | 14.000                       |
| <b>Fertilización-abono</b>          |             |          |                                 |                        |                              |
| Nitrógeno                           | mayo - sept | 160      | U N                             | 382                    | 61.120                       |
| Fósforo                             | mayo        | 100      | U P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 369                    | 36.900                       |
| Potasio                             | mayo        | 80       | U K <sub>2</sub> O              | 339                    | 27.120                       |
| Otros                               |             |          |                                 |                        |                              |
| Control de malezas mecánico         | julio       | 2        | Jt                              | 6.000                  | 12.000                       |
| Control de malezas                  | ago - sept  | 5        | JH                              | 5.000                  | 25.000                       |
| Riegos                              | nov - dic   | 3        | JH                              | 5.000                  | 15.000                       |
| <b>Cosecha</b>                      |             |          |                                 |                        |                              |
| Jornada hombre                      | dic         | 2        | JH                              | 4.500                  | 9.000                        |
| Trilla                              | dic         | 2        | JH                              | 4.500                  | 9.000                        |
| <b>Fletes de insumo y productos</b> |             | 1        | flete                           | 18.000                 | 18.000                       |
| <b>Sub total</b>                    |             |          |                                 |                        | 276.140                      |
| Imprevistos (5%)                    |             |          |                                 |                        | 13.807                       |
| <b>Total costo de producción</b>    |             |          |                                 |                        | <b>289.947</b>               |



Ficha técnica (0,5 ha)

| RUBRO: <i>Actea racemosa</i>        | MES         | CANTIDAD | UNIDAD         | VALOR<br>UNITARIO (\$) | COSTO (\$ 0,5 ha <sup>-1</sup> ) AÑO |        |         |
|-------------------------------------|-------------|----------|----------------|------------------------|--------------------------------------|--------|---------|
|                                     |             |          |                |                        | 0                                    | 1      | 2       |
| <b>Preparación de suelo</b>         |             | 0,11     | JT             | 600                    | 6.0                                  | 0      | 0       |
| Compost                             | abril-mayo  | 36       | m <sup>3</sup> | 1.500                  | 540.000                              | 0      | 0       |
| <b>Preparación sombreadero</b>      |             |          |                |                        |                                      |        |         |
| polines                             | abril       | 85       | unidad         | 970                    | 82.450                               | 0      | 0       |
| malla rushel                        | abril       | 3        | rollos (100*4) | 9.000                  | 234.000                              | 0      | 0       |
| <b>Preparación platabandas</b>      |             |          |                |                        |                                      |        |         |
| Tapas de pino                       | abril       | 348      | unid (3,2 m)   | 380                    | 132.240                              | 0      | 0       |
| Clavos                              | abril       | 4        | kg (2,5")      | 400                    | 1.600                                | 0      | 0       |
| Estacas                             | abril       | 336      | unid (50cm)    | 120                    | 40.320                               | 0      | 0       |
| <b>Plantas</b>                      |             | 1.840    | rizoma         | 600                    | 1.104.000                            | 0      | 0       |
| Mano obra trasplante                | junio       | 0,7      | JH             | 4.500                  | 3.150                                | 0      | 0       |
| Distribución mulch de hoja          | junio       | 0,5      | JH             | 4.500                  | 2.250                                | 22.500 | 22.500  |
| <b>Control malezas manual</b>       | ago. -marzo | 5        | JH             | 4.500                  | 22.500                               | 22.500 | 22.500  |
| <b>Sistema de riego presurizado</b> | sept.       | 1        | unidad         | 2.000.000              | 200.000                              | 0      | 0       |
| <b>Cosecha</b>                      | junio       | 1,5      | JH             | 4.500                  | 0                                    | 0      | 6.750   |
| deshidratado                        | junio       | 1.722    | kg fresco      | 90                     | 0                                    |        | 155.025 |
| <b>Fletes de insumo y productos</b> |             | 1        | flete          | 18.000                 | 18.000                               | 18.000 | 18.000  |
| <b>Subtotal</b>                     |             |          |                |                        | 2.379.670                            | 63.000 | 224.775 |
| imprevistos (5%)                    |             |          |                |                        | 118.984                              | 3.150  | 11.239  |
| <b>Total costos de producción</b>   |             |          |                |                        | 2.499.368                            | 66.150 | 236.014 |



## Ficha técnica (1 ha)

| RUBRO: <i>Taraxacum officinale</i>  | MES           | CANTIDAD | UNIDAD                          | VALOR<br>UNITARIO (\$) | COSTO (\$ ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------------|---------------|----------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <b>Preparación de almacigo</b>      |               |          |                                 |                        |                              |
| Semilla                             |               | 0,5      | kg                              | 2.500                  | 1.250                        |
| Siembra en bandejas                 | abril         | 2        | JH                              | 5.000                  | 10.000                       |
| <b>Preparación suelo</b>            |               |          |                                 |                        |                              |
| Tractor-Arado cincel                | abril, agosto | 2        | ha                              | 14.000                 | 28.000                       |
| Tractor-Vibrocultivador             | abril, agosto | 2        | ha                              | 15.000                 | 30.000                       |
| <b>Preparación camellones</b>       |               |          |                                 |                        |                              |
| Jornadas hombre                     | agosto        | 0,5      | JH                              | 5.000                  | 2.500                        |
| Tractor con implemento              | agosto        | 1        | ha                              | 50.000                 | 50.000                       |
| <b>Control de malezas</b>           |               |          |                                 |                        |                              |
| Control pre trasplante (glifosato)  | agosto        | 5        | L                               | 2.950                  | 14.750                       |
| <b>Fertilización-abono</b>          |               |          |                                 |                        |                              |
| Nitrógeno                           | agosto        | 160      | U N                             | 382                    | 61.120                       |
| Fósforo                             | agosto        | 100      | U P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 369                    | 36.900                       |
| Potasio                             | agosto        | 80       | U K <sub>2</sub> O              | 339                    | 27.120                       |
| Trasplante a terreno                | agosto        | 30       | JH                              | 5.000                  | 150.000                      |
| Control de malezas                  | agosto -abril | 10       | JH                              | 5.000                  | 50.000                       |
| Riegos -                            | nov -marzo    | 3        | JH                              | 5.000                  | 15.000                       |
| <b>Cosecha</b>                      |               |          |                                 |                        | 0                            |
| Arado cincel                        | abril         | 2        | Jt                              | 14.000                 | 28.000                       |
| Arranque manual                     | abril         | 10       | JH                              | 5.000                  | 50.000                       |
| <b>Fletes de insumo y productos</b> |               | 1        | Flete                           | 18.000                 | 18.000                       |
| <b>Sub total</b>                    |               |          |                                 |                        | 518.640                      |
| Imprevistos (5%)                    |               |          |                                 |                        | 25.932                       |
| <b>Total costo de producción</b>    |               |          |                                 |                        | <b>598.572</b>               |

## Ficha técnica (1 ha)

| RUBRO: <i>Tanacetum parthenium</i>        | MES           | CANTIDAD | UNIDAD  | VALOR<br>UNITARIO (\$) | COSTO (\$ ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------------------|---------------|----------|---------|------------------------|------------------------------|
| <b>Preparación de almacigo</b>            |               |          |         |                        |                              |
| Semilla certificada                       |               | 0,67     | kg      | 80.000                 | 53.600                       |
| Desinfección de suelo (bromuro de metilo) |               | 1        | bombona | 5.000                  | 5.000                        |
| Jornadas hombre (siembra, riegos y otros) |               | 5        | JH      | 5.000                  | 25.000                       |
| <b>Preparación suelo</b>                  |               |          |         |                        |                              |
| Tractor-Arado cincel                      | abril, agosto | 1        | ha      | 14.000                 | 14.000                       |
| Tractor-Vibrocultivador                   | abril, agosto | 1        | ha      | 15.000                 | 15.000                       |
| <b>Transplante</b>                        |               |          |         |                        |                              |
| Jornadas hombre                           | abril, agosto | 25       | JH      | 5.000                  | 125.000                      |
| <b>Fertilización</b>                      |               |          |         |                        |                              |
| Nitrógeno                                 | agosto        | 150      | U       | 382                    | 57.300                       |
| Fósforo                                   | agosto        | 100      | U       | 369                    | 36.900                       |
| Potasio                                   |               |          |         |                        |                              |
| Control de malezas                        |               |          |         |                        |                              |
| Limpieza mecánico manual                  | sept- nov     | 12       | Jt      | 13.000                 | 156.000                      |
| Riegos                                    |               | 3        | JH      | 5.000                  | 15.000                       |
| <b>Cosecha</b>                            |               |          |         |                        |                              |
| Jornada hombre                            |               | 7        | JH      | 5.000                  | 35.000                       |
| Deshidratado                              |               | 3.850    | kg flor | 20                     | 77.000                       |
| <b>Fletes de insumo y productos</b>       |               |          |         |                        |                              |
|                                           |               | 1        | flete   | 18.000                 | 18.000                       |
| <b>Sub total</b>                          |               |          |         |                        |                              |
|                                           |               |          |         |                        | 632.800                      |
| <b>Imprevistos (5%)</b>                   |               |          |         |                        |                              |
|                                           |               |          |         |                        | 31.640                       |
| <b>Total costo de producción</b>          |               |          |         |                        |                              |
|                                           |               |          |         |                        | 664.440                      |

Ficha técnica (0,5 ha)

| RUBRO: <i>Hydrastis canadensis</i>    | MES         | CANTIDAD | UNIDAD         | VALOR<br>UNITARIO (\$) | COSTO (\$ 0,5 ha <sup>-1</sup> ) AÑO |        |        |
|---------------------------------------|-------------|----------|----------------|------------------------|--------------------------------------|--------|--------|
|                                       |             |          |                |                        | 0                                    | 1      | 2      |
| <b>Preparación de suelo</b>           |             | 1        | Jt             | 6.000                  | 6.000                                | 0      | 0      |
| Compost                               | Abril-mayo  | 36       | m <sup>3</sup> | 15.000                 | 540.000                              | 0      | 0      |
| <b>Preparación sombradero</b>         |             |          |                |                        |                                      |        |        |
| polines                               | Abril       | 85       | unid (2,4m)    | 970                    | 82.450                               | 0      | 0      |
| malla rushel                          | Abril       | 2,6      | rollos         | 90.000                 | 234.000                              | 0      | 0      |
| tapas pino                            | Abril       | 85       | unidad         | 380                    | 32.300                               | 0      | 0      |
| <b>Preparación platabandas</b>        |             |          |                |                        |                                      |        |        |
| Tapas de pino                         | abril       | 348      | unidad         | 380                    | 132.240                              | 0      | 0      |
| Clavos                                | abril       | 0,4      | kg (2,5")      | 400                    | 160                                  | 0      | 0      |
| Estacas                               | abril       | 336      | unidad         | 120                    | 40.320                               | 0      | 0      |
| <b>Plantas</b>                        | junio       | 1800     | rizoma         | 102                    | 183.600                              | 0      | 0      |
| Mano obra trasplante                  | junio       | 0,7      | JH             | 4.500                  | 3.150                                | 0      | 0      |
| Distribución mulch de hoja            | junio       | 0,5      | JH             | 4.500                  | 2.250                                | 2.250  | 2.250  |
| Control malezas manual                | Ago - marzo | 5        | JH             | 4.500                  | 22.500                               | 22.500 | 22.500 |
| <b>Sistema de riego (presurizado)</b> | Sept        | 0,1      | unidad         | 2.000.000              | 200.000                              | 0      | 0      |
| <b>Cosecha</b>                        | junio       | 1,5      | JH             | 4.500                  | 0                                    | 0      | 6.750  |
| deshidratado                          | junio       | 98       | kg fresco      | 90                     | 0                                    |        | 8.820  |
| <b>Fletes de insumo y productos</b>   |             | 1        | flete          | 18.000                 | 18.000                               | 18.000 | 18.000 |
| <b>Subtotal</b>                       |             |          |                |                        | 1.496.970                            | 42.750 | 58.320 |
| imprevistos (5%)                      |             |          |                |                        | 74.949                               | 2.138  | 2.916  |
| <b>Total costos producción</b>        |             |          |                |                        | 1.571.819                            | 44.888 | 61.236 |

Ficha técnica (1 ha)

| RUBRO: <i>Trifolium pratense</i>    | MES          | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR<br>UNITARIO (\$) | COSTO (\$ ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------------|--------------|----------|--------|------------------------|------------------------------|
| <b>Preparación de almacigo</b>      |              |          |        |                        |                              |
| Semilla                             |              | 8        | kg     | 8.000                  | 64.000                       |
| Desinfección de semilla (producto)  | mayo         |          |        |                        |                              |
| Inoculante                          | mayo         | 1        | Bolsa  | 4.067                  | 4.067                        |
| <b>Preparación suelo</b>            |              |          |        |                        |                              |
| <b>Aradura</b>                      |              |          |        |                        |                              |
| Tractor-Arado cincel                | abril - mayo | 1        | ha     | 14.000                 | 14.000                       |
| Tractor rastraje                    | abril - mayo | 1        | ha     | 14.000                 | 4.000                        |
| <b>Siembra</b>                      |              |          |        |                        |                              |
| Sembradora                          | mayo         | 1        | ha     | 14.000                 | 14.000                       |
| <b>Fertilización-abono</b>          |              |          |        |                        |                              |
| Nitrógeno                           | xxx          |          |        |                        |                              |
| Fósforo                             | agosto       | 100      | U      | 273                    | 27.300                       |
| Control de malezas manual           |              |          |        |                        |                              |
| Limpieza mecánico manual            | sept -nov.   | 5        | JH     | 5.000                  | 25.000                       |
| <b>Riegos</b>                       |              |          |        |                        |                              |
| Jornadas hombre                     | nov -marzo   | 6        | JH     | 5.000                  | 30.000                       |
| <b>Cosecha</b>                      |              |          |        |                        |                              |
| Jornada hombre                      | dic, marzo   | 30       | JH     | 5.000                  | 150.000                      |
| <b>Fletes de insumo y productos</b> |              | 1        | Flete  | 18.000                 | 18.000                       |
| <b>Total costos directos</b>        |              |          |        |                        | 360.367                      |
| Imprevistos (5%)                    |              |          |        |                        | 18.019                       |
| <b>Total costo de producción</b>    |              |          |        |                        | <b>378.386</b>               |



# Anexo 2

## Listado de contactos

### *Actaea - Actaea racemosa*

Alberta Nurseries and Seeds  
PO Box 20  
Bowden, Alberta, Canada, T0M 0K0  
Tel. 403-224-3544  
Fax 403-224-2455

Aurora Biodynamic Farm  
3492 Phillips Road Creston  
BC Canada V0B 1G2  
ó PO Box 697  
Porthill, ID 83853, USA  
Tel. 250-428-4404  
Email: [aurora@kootenay.com](mailto:aurora@kootenay.com)  
<http://www.kootenay.com/~aurora/>

Ecogenesis, Inc.  
#88-2273 Yonge Street  
Toronto, Ontario M4P 2C6, Canadá  
Tel. 416-485-8333

Fish Lake Garlic Man  
R.R.2  
Demorestville, Ontario K0K 1W0, Canadá  
Tel: 613-476-8030

Mapple Farm  
129 Beech Hill Road  
Weldon, New Brunswick, Canada E0A 1X0  
Tel. 506-734-3361

Prairie Garden Seeds  
PO Box 118  
Cochin, Saskatchewan, Canada S0M 0L0  
Tel. 306-386-2737  
Email: [prairie.seeds@sk.sympatico.com](mailto:prairie.seeds@sk.sympatico.com)

Richter's Herbs  
357 Hwy. 47  
Goodwood, Ontario, Canada L0C 1A0  
Tel. 905-640-6677  
Fax 905-640-6641  
Email: [orderdesk@richters.com](mailto:orderdesk@richters.com)  
<http://www.richters.com>

Salt Springs Seeds  
PO Box 444 Ganges,  
Salt Spring Island, BC V9K 2W1  
Canada  
Tel. 250-537-5269  
<http://www.saltspringseeds.com/>

Stokes Seeds  
Box 548  
Buffalo, NY 14240, USA  
ó Box 10  
St. Catharines, ON, Canada L2R 6R6

North Carolina Ginseng & Goldenseal Co.  
300 Indigo Bunting Lane  
Marshall, NC 28753, USA  
Tel. 828-649-3536  
Email: [robert@ncgoldenseal.com](mailto:robert@ncgoldenseal.com)  
<http://www.ncgoldenseal.com/>

Heirloom Gardens  
13889 Dupree Worthey Rd.  
Harvest, AL 35749, USA  
Tel. 256-233-4422  
Email: [heirloomgardens@home.com](mailto:heirloomgardens@home.com)  
<http://www.heirloomnursery.com/>

Johnny's Select Seeds  
Foss Hill Road  
Albion, Maine 04910, USA  
Tel. 207-437-9294  
Fax 207-437-22165  
Email: johnnys@johnnyseeds.com  
<http://www.johnnyseeds.com/>

Mountain Gardens  
546 Shuford Creek Rd.  
Burnsville, NC 28714, USA  
Tel. 704-675-5664  
<http://www.mountaingardensherbs.com/>

Garden Medicinals & Culinaries  
PO Box 320  
Earlsville, VA 22936, USA  
Tel. 804-964-9113  
Fax: 804-973-8717  
Email: herbs@gardenmedicinals.com  
<http://www.gardenmedicinals.com>

Southern Exposure Seed Exchange  
PO Box 158  
North Garden, VA 22959, USA  
<http://www.southernexposure.com>

Horizon Herbs, LLC  
PO Box 69  
Williams, OR 97544, USA  
Tel. 541-846-6704  
Fax. 541-846-6233  
Email: hhcustserv@HorizonHerbs.com

Nichols Garden Nursery  
1190 Old Salem Road NE  
Albany, Oregon 97321-4580, USA  
Tel. 1-541-928-9280  
Fax 1-541-967-8406  
<http://www.nicholsgardennursery.com/>

B & T World Seeds  
Paguignan  
34210 Aigues-Vives, Francia  
Tel. 04 68 91 29 63  
Fax 04 68 91 30 39  
Email: me@b-and-t-world-seeds.com  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

## Cardo mariano - *Silybum marianum*

PHARMASAAT GmbH  
Straße am Westbahnhof  
D - 06556 Artern, Alemania  
Tel./Fax: 49 0 34 66/32 45 99  
Fax 49 0 34 66/30 02 31  
E-mail: [info@pharmasaat.de](mailto:info@pharmasaat.de)

WeberSeeds Versandhandel  
Postfach 1108  
D- 98628 Römhild, Alemania  
Tel. 036948-20203  
Fax 036948-82938  
Email: [magic-plants@t-online.de](mailto:magic-plants@t-online.de)  
<http://www.hyoscyamus.com/shop/>

Rühlemann's Kräuter & Duftpflanzen  
Auf dem Berg 2  
D-27367 Horstedt, Alemania  
Tel. 04288.928558  
Fax 04288.928559  
<http://www.ruehlemanns.de>

Jelitto Perennials Seeds  
125 Chenoweth Ln. Suite 301  
Luiseville, KY 40207, USA  
Tel. 1-502-8950807  
Fax 1-502-8953934  
E-mail: [abush@jelitto.com](mailto:abush@jelitto.com)  
<http://www.jelitto.com>

Aurora Biodynamic Farm  
3492 Phillips Road  
Creston, BC, Canada V0B 1G2  
Tel. 250-428-4404  
ó PO Box 697  
Porthill, ID 83853, USA  
Email: [aurora@kootenay.com](mailto:aurora@kootenay.com)  
<http://www.kootenay.com/~aurora/>

Nichols Garden Nursery  
1190 Old Salem Road NE  
Albany, Oregon 97321-4580, USA  
Tel. 1-541- 928-9280  
Fax 1-541-967-8406  
<http://www.nicholsgardennursery.com/>

Southern Exposure Seed Exchange  
P.O. Box 460  
Mineral, VA 23117, USA  
Tel. 540-894-9480  
Fax 540-894-9481  
Email: [gardens@southernexposure.com](mailto:gardens@southernexposure.com)  
<http://www.southernexposure.com>

B & T World Seeds  
Paguignan  
34210 Aigues-Vives, Francia  
Fax: 04 68 91 30 39  
Tel: 04 68 91 29 63

Chiltern Seeds  
Bortree Stile  
Ulverstone, Cumbria, LA12 7PB, Inglaterra  
Tel. 44 1229 581137  
Fax 44 1229 584549  
Email: [info@chilternseeds.co.uk](mailto:info@chilternseeds.co.uk)  
<http://www.edirectory.co.uk/>

### Diente de león - *Taraxacum officinale*

Dreschflegel GbR  
Postfach 1213  
D- 7202 Witzgenhausen, Alemania  
Tel. 05542-502744  
Fax 05542-502758

Anseme Srl  
Via Cipro 60  
47023 Cesena , Italia  
Tel. 39-0547-382121  
Fax: 39-0547-384451  
Email: [anseme@anseme.com](mailto:anseme@anseme.com)  
<Http://www.anseme.com>

CN Seeds Denmark House  
Pymoor, Ely Cambridgeshire CB6 2EG, Inglaterra  
Tel. 44-0-1353 699413  
Fax: 44-0-1353 698806  
Email Address: [chris@cnseeds.co.uk](mailto:chris@cnseeds.co.uk)  
[http://www.cnseeds.co.uk/herb\\_cat/t\\_herbs.htm](http://www.cnseeds.co.uk/herb_cat/t_herbs.htm)

Interseed  
42 rue des Perreyeux  
ZA des Cormiers BP 116  
F-49800 Trelaze, Francia  
Tel. 33 2 41 18 28 38  
Fax: 33 2 41 18 28 40  
Email: [philippe.brault@agroseed.com](mailto:philippe.brault@agroseed.com)  
<http://www.agroseed.com>

Bakker Brothers  
Gebroeders Bakker Zaaideelt en Zaadhandel BV  
PO Box 7  
NL-1723 ZG Noord-Scharwoude, Holanda  
Tel. 31 226 331364  
Fax 31 226 317641  
Email: [sales@bakkerbrothers.nl](mailto:sales@bakkerbrothers.nl)  
<http://www.bakkerbrothers.nl>

Jelitto Perennials Seeds  
125 Chenoweth Ln. Suite 301  
Luiseville, KY 40207, USA  
Tel. 1-502-8950807  
Fax 1-502-8953934  
Email [abush@jelitto.com](mailto:abush@jelitto.com)  
<http://www.jelitto.com>

B & T World Seeds  
Paguignan  
34210 Aigues-Vives, Francia  
Tel. 04 68 91 29 63  
Fax: 04 68 91 30 39  
Email: [me@b-and-t-world-seeds.com](mailto:me@b-and-t-world-seeds.com)  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

Sand Mountain Herbs  
c/o Larry Chandler  
321 County Road 18  
Fyffe, AL 35971, USA  
Email: [Info@SandMountainHerbs.com](mailto:Info@SandMountainHerbs.com)

Bakker Brothers USA, Inc.  
PO Box 519  
Caldwell ID 83606, USA  
Tel. 1 208 850 1655  
Fax 1 208 453 2939  
Email: [bakkerusa1@aol.com](mailto:bakkerusa1@aol.com)  
<http://www.bakkerbrothers.nl>

Mountain Valley Seed, Inc.  
1800 South West Temple #600  
Salt Lake City UT 84115, USA  
Tel. 1 801 486 0480  
Fax 1 801-467-5730  
Email: mvseeds@softsolutions.com  
<http://www.mvseeds.com>

Western Hybrid Seeds, Inc.  
PO Box 1169  
Hamilton City CA 95951, USA  
Tel. 1-530-342 3410  
Fax 1-530-893 5304  
Email: whs@westernhybridseeds.com  
Website: [www.westernhybridseeds.com](http://www.westernhybridseeds.com)

Corona Seeds, Inc.  
590-F Constitution Avenue  
Camarillo, California 93012, USA  
Tel. 1-805-388 2555  
Fax 1-805- 445 8344  
Email: coronaseed@aol.com  
<http://www.coronaseeds.com>

### Espino blanco - *Crataegus monogyna*

B & T World Seeds  
Paguignan  
34210 Aigues-Vives, Francia  
Tel. 04 68 91 29 63  
Fax 04 68 91 30 39  
Email: me@b-and-t-world-seeds.com  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

Vivai Pianta Biagini s.s di Antonio Biagini & Figli  
Via Montalbano n. 316  
C.A.P 51034  
Casenuove di Masiano, Pistoia,- Italia  
Tel. 39 0573 380228  
Fax 39 0537 381688  
Email: info@vivaibiagini.it  
[http://www.vivaibiagini.it/cgi-bin/cerca\\_ENG.cgi?id\\_cat=7&solo=1](http://www.vivaibiagini.it/cgi-bin/cerca_ENG.cgi?id_cat=7&solo=1)

### Fewerfew - *Tanacetum parthenium*

AgroPharm Technologies  
184 Main Street South  
Box 667  
Waterdown, Ontario LOR 2H0, Canada

Nichols Garden Nursery  
1190 Old Salem Road NE  
Albany, Oregon 97321-4580, USA  
Tel. 1-541-928-9280  
Fax 1- 541-967-8406  
<http://www.nicholsgardennursery.com/>

Southern Exposure Seed Exchange P.O. Box 460  
Mineral, VA 23117, USA  
Tel. 540-894-9480  
Fax. 540-894-9481  
Email: gardens@southernexposure.com  
<http://www.southernexposure.com>

B & T World Seeds  
Paguignan  
34210 Aigues-Vives, Francia  
Tel. 04 68 91 29 63  
Fax 04 68 91 30 39  
Email: me@b-and-t-world-seeds.com  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

Peaceful Valley Farm Supply, Inc.  
P.O. Box 2209  
Grass Valley, CA 95945, USA  
Tel. 530-272-4769  
Email: helpdesk@groworganic.com  
<http://www.groworganic.com/default.html>

Richter's  
357 Highway 47  
Goodwood, Ontario, L0C 1A0, Canada.  
Tel.1-905-640-6677  
Fax 1-905-640-6641  
Email: orderdesk@richters.com  
<http://www.richters.com/>

GardenGuides  
PO Box 3096  
Burlington, NC 27217, USA  
Tel. 800-274-0824  
<http://www.gardenguides.com/herbs/feverfew>



Chiltern Seeds  
 Bortree Stile  
 Ulverstone, Cumbria, LA12 7PB, Inglaterra  
 Tel. 44-1229-581137  
 Fax 44- 1229- 584549  
 Email: info@chilternseeds.co.uk  
[http://www.edirectory.co.uk/chilternseeds/pages/  
 banner.asp?companyid=211](http://www.edirectory.co.uk/chilternseeds/pages/banner.asp?companyid=211)

### Hydrastis - *Hydrastis canadensis*

Southern Exposure Seed Exchange PO Box 158  
 North Garden, VA 22959, USA  
<http://www.southernexposure.com>

Horizon Herbs, LLC  
 PO Box 69 Williams, OR 97544, USA  
 Tel. 541-846-6704  
 Fax 541-846-6233  
 Email: hhcustserv@HorizonHerbs.com

B & T World Seeds  
 Pagnignan  
 34210 Aigues-Vives, Francia  
 Tel. 04 68 91 29 63  
 Fax 04 68 91 30 39  
 Email: me@b-and-t-world-seeds.com  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

Future Forest Nursery  
 P.O. Box 608,  
 Belchertown MA 01007, USA  
 Tel. 413-529-0678  
<http://www.perennialvegetable.com>

Sheffield's Seed Co., Inc.  
 269 Auburn Road, Route 34,  
 Locke, New York 13092, USA  
 Tel. 315-497-1058  
 Fax 315-497-1059  
 Email: seed@sheffields.com  
<http://www.sheffields.com>

New England Wild Flower Society at Garden in the  
 Woods  
 180 Hemenway Road  
 Framingham, MA 01701, USA  
 Tel. 508-877-7630; 508-877-3658  
 FAX 508-877-6553  
 Email: newfs@newfs.org

<http://www.newfs.org/nurscat04/index.htm>

Richters  
 357 Highway 47  
 Goodwood, Ontario, LOC 1A0, Canada  
 Tel. 1-905-640-6677  
 Fax 1-905-640-6641  
 Email: orderdesk@richters.com  
<http://richters.com/>

Companion Plants  
 7247 N. Coolville Ridge Rd.  
 Athens, Ohio 45701, USA  
 Tel. 740-592-4643  
 Fax 740-593-3092  
 E-mail: complants@frognet.net  
<http://home.frognet.net/~complants/secure/>

Sunlight Gardens  
 174 Golden Lane  
 Andersonville, TN 37705, USA  
 Tel: 865-494-8237  
 Fax: 865-494-7086  
 Email: info@sunlightgardens.com.  
<http://www.sunlightgardens.com/customerservice.html>

B & T World Seeds  
 Pagnignan  
 34210 Aigues-Vives, Francia  
 Tel. 04 68 91 29 63  
 Fax 04 68 91 30 39  
 Email: me@b-and-t-world-seeds.com  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

### Tilo - *Tilia cordata*

B & T World Seeds Pagnignan  
 34210 Aigues-Vives, Francia  
 Tel. 04 68 91 29 63  
 Fax 04 68 91 30 39  
 Email: me@b-and-t-world-seeds.com  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

TreeHelp Ltd.  
 270 Yorkland Blvd. Ste 160  
 North York, ON M2J 5C9, Canada  
 Tel. 416-491-1436  
 Fax 416-491-5343  
<http://www.treehelp.com/>

Sandeman Seeds  
7 Route de Burosse  
F- 64350 Lalongue, Francia  
Tel. 33 559 68 28 86  
Fax 33 559 68 28 82  
Email: [info@sandemanseeds.com](mailto:info@sandemanseeds.com),  
<http://www.sandemanseeds.com/acatalog/>

E.Herzog Gehölzsamen & Pflanzen  
Koaserbauerstr. 10  
A-4810 Gmunden, Austria  
Tel. 43-0-7612 71244-0  
Fax 43-0-612 71244-4  
Email: [office@herzog-samen.com](mailto:office@herzog-samen.com)  
[http://www.forstpflanzen.at/fa\\_kontakt.php](http://www.forstpflanzen.at/fa_kontakt.php)

### Trébol rosado - *Trifolium pratense*

Anasac S.A.C. e I.  
Almirante Pastene 300, Providencia, Santiago, Chile  
Tel. 56-2- 470 68 00  
Email: [info@anasac.cl](mailto:info@anasac.cl)

Gentos  
Valle Grande 1072  
(1602 ) Florida  
Provincia de Buenos Aires, Argentina  
Tel. 54-11 4730-2230  
Fax 54-11 4760-8865  
Email: [info@gentos.com.ar](mailto:info@gentos.com.ar)  
<http://www.gentos.com.ar/index2.html>

Semillera Guasch  
Av. Alem 5000  
(8000) Bahía Blanca  
Provincia de Buenos Aires, Argentina  
Tel. 54-0-291 4881111  
Fax 54-0-291 4881188  
<http://www.guasch.com.ar/>

Semillas Forrajeras SEFO Bolivia  
Casilla de Correos 593  
Cochabamba, Bolivia  
Tel. 591 4 4288646  
Fax 591 4 4289235  
Email: [sefosam@supernet.com.bo](mailto:sefosam@supernet.com.bo)

Teague  
118 Halifax St  
Adelaide, Australia  
Tel.08-8232 0664  
Fax 08-8232 0702  
<http://www.tjt.com.au/>

Ampac Seed Company  
32727 Hwy. 99E  
PO Box 318  
Tangent, OR 97389, USA  
Tel. 541.928.1651  
Fax 541.928.2430  
<http://www.ampacseed.com/>

Seeds Trust  
4150 B Black Oak Dr,  
Hailey, ID 83333-8447, USA  
Tel. 208-788-4363  
Fax 208-788-3452  
Email: [support@seedstrust.com](mailto:support@seedstrust.com)  
<http://www.seedstrust.com>

Sand Mountain Herbs  
321 County Road 18  
Fylfe, AL 35971, USA  
Email: [Info@SandMountainHerbs.com](mailto:Info@SandMountainHerbs.com)

B & T World Seeds  
Paguignan  
34210 Aigues-Vives, Francia  
Tel. 04 68 91 29 63  
Fax 04 68 91 30 39  
Email: [me@b-and-t-world-seeds.com](mailto:me@b-and-t-world-seeds.com)  
<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

Chiltern Seeds  
Bortree Stile  
Ulverstone, Cumbria, LA12 7PB, Inglaterra  
Tel. 44 1229 581137  
Fax 44 1229 584549  
Email: [info@chilternseeds.co.uk](mailto:info@chilternseeds.co.uk)  
<http://www.edirectory.co.uk/>

**Tusilago - *Tussilago farfara***

Rühlemann's Kräuter & Duftpflanzen

Auf dem Berg 2

D-27367 Horstedt, Alemania

Tel. 04288.928558

Fax 04288.928559

[http:// www.ruehlemanns.de](http://www.ruehlemanns.de)

B & T World Seeds

Paguignan

34210 Aigues-Vives, Francia

Tel. 04 68 91 29 63

Fax 04 68 91 30 39

Email: [me@b-and-t-world-seeds.com](mailto:me@b-and-t-world-seeds.com)

<http://www.b-and-t-world-seeds.com/>

Sandeman Seeds

7 Route de Burosse

F- 64350 Lalongue, Francia

Tel. 33 559 68 28 86

Fax 33 559 68 28 82

E mail: [info@sandemanseeds.com](mailto:info@sandemanseeds.com)

Greta's Organic Gardens

399 River Road

Gloucester, Ontario, Canada K1V 1C9

Tel. 613-521-8648

Fax 613-521-5792

Email: [greta@seeds-organic.com](mailto:greta@seeds-organic.com)

<http://www.seeds-organic.com>

Seedlings.com

15 Valley Farms

Fairfield, ME 04937, USA

Tel. 1-207-453-2252

Email [begin@seedlings.com](mailto:begin@seedlings.com).

<http://seedlings.com/>

Otros contactos:

Marketing Services Division

NS Department of Agriculture and Fisheries.

Canada

Con información sobre

- Directorio de contactos con compañías

- Hierbas y especies- Company Contact Directories

<http://www.gov.ns.ca/nsaf/marketing/contact/agriculture/foodft/herb03.htm>

**Diseño y Diagramación**

*Ricardo González Toro*

**Impresión**

*Trama Impresores S.A.*



***Rosemarie Wilckens Engelbreit***

Lic. Biología, Dr. rer.nat.  
Facultad de Agronomía  
Universidad de Concepción  
Casilla 537  
Chillán, Chile  
E-mail: [rwilcken@udec.cl](mailto:rwilcken@udec.cl)

***Marisol Berti Díaz***

Ing. Agrónomo, M. Sc.  
Facultad de Agronomía  
Universidad de Concepción  
Casilla 537  
Chillán, Chile  
E-mail: [mberti@udec.cl](mailto:mberti@udec.cl)

***Felicitas Hevia Hott***

Lic. Química, Mg. Ing. Agr.  
Facultad de Ingeniería Agrícola  
Universidad de Concepción  
Casilla 537  
Chillán, Chile  
E-mail: [fhevia@udec.cl](mailto:fhevia@udec.cl)

***Susana Fischer Ganzoni***

Ing. Agrónomo  
Facultad de Agronomía  
Universidad de Concepción  
Casilla 537  
Chillán, Chile  
E-mail: [sfischer@udec.cl](mailto:sfischer@udec.cl)