Universidad de Concepción.

Facultad de Agronomía

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

INFORME TÉCNICO FINAL:

"Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales"

COO-1-A-003.

Chillán, agosto 2004.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del proyecto: Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales
Codigo: COO-1-003
Región. VIII Región
Fecha de aprobación: 11-12 de septiembre 2000 (Concurso)
Agente ejecutor: Universidad de Concepción
Agentes asociados: Sociedad Agroindustrial Yerbamed (Linares); Forestal El Alamo, Parral; Rapalco Ltda. (Osorno); Liceo Agrícola de Chillán
Coordinador del proyecto: Rosemarie Wilckens
Costo Total :
Aporte del FIA:
Periodo de ejecución: 01/11/000 -30/07/2004

II . RESUMEN EJECUTIVO

Las especies *Tanacetum parthenium, Silybum marianum, Taraxacum officinale, Actaea racemosa e Hydrastis canadensis* se adaptaron bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillan, lo cual se expresó en rendimiento y contenido de en Linares. El rendimiento de *Tanacetum parthenium* aumentó al trasplantarlo en otoño-invierno, reponer el 75% de la evaporación de bandeja y cosechar entre 50% de los pétalos caído y 100% de flores abiertas. Al atrasar el trasplanta en invierno aumenta el contenido de partenólido en hojas y flores a valores mayores a los exigidos en el mercado.

El contenido de ácido γ-linolénico (GLA) en semillas de *Oenothera biennis* y *Borago officinales*, cultivadas en Chillán fue menor al exigido por el mercado, mientras que en Osorno y Puyehue, X Región, esto sí es posible.

El cultivo de *Borago officinalis* puede ser mantenido libre de malezas aplicando el herbicida de postemergencia Trifluralina , que sólo afectó levemente la población.

No es necesario regar *Silybum marianum* y basta con fertilizar con 100 U N ha^{-1}, siendo el contenido de silimarina siempre mayor al promedio indicado en la literatura.

La multiplicación de *Tilia cordata* por estacas y semillas fue poco exitosa.

La semilla de *Taraxacum officinale* germina en pocos días, el peso de raíz coincide con datos del extranjero y el rendimiento fue mayor a lo mencionado en la literatura.

Para *Trifolium pratense* el mayor rendimiento se obtuvo al estar todos los botones florales abiertos.

El incremento del peso fresco del rizoma de *Actaea racemosa* fue mucho mayor bajo 80% de sombreamiento artificial respecto al sombreamiento por álamos y bosque perennifolio mixto y, en general, mayor a lo indicado en el extranjero.

El incremento del peso de los rizomas de *Hydrastis canadensis* fue lento y fue mucho mayor bajo 80% de sombreamiento artificial respecto al sombreamiento por álamos y bosque perennifolio mixto.

Fue difícil multiplicar *Crataegus oxycantha* en forma vegetativa. Mientras que si es factible por semillas que se estratifican a 4°C.

La transferencia de los resultados se realizó sin contratiempos a agricultores, productores, empresarios y estudiantes, siendo importante la calidad del material didáctico usado.

De acuerdo a los resultados 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.

III. TEXTO PRINCIPAL

1.- Breve resumen de propuesta original

El comercio internacional de hierbas medicinales, condimentarias y de aceites esenciales ha venido experimentando un constante crecimiento a partir de los años 70, con ritmos que se duplican o triplican, según los casos el crecimiento de la población mundial. En la actualidad el comercio de hierbas está estimado en unas 300.000 toneladas anuales, con un valor aproximado de 1500 millones de dólares (Arizio, 2004).

Dado los anteriores antecedentes en el proyecto se desarrolló el manejo técnico–económico de 12 especies medicinales distintas en tres zonas edafoclimáticas (Linares, Chillán y Puyehue), con el fin de establecer las condiciones que permiten mejorar el rendimiento y la calidad del producto final, para así fomentar la competitividad de estas tanto en el mercado interno como externo.

Las zonas anteriormente mencionadas están insertas en la VII, VIII y X Región, las cuales han venido registrando un descenso paulatino del PIB agrícola. Además, las alternativas de rotación se han restringido, disminuyendo las posibilidades de inversión

Las regiones anteriormente mencionadas presentan condiciones edafoclimáticas favorables para la producción de plantas medicinales de buena calidad y alto contenido de ingredientes activos, siendo demandadas tanto por la industria farmacéutica como la nutraceútica a nivel nacional como internacional (Berti et al., 2000; Tramón, 2002; FIA, 2003) .

Las doce especies elegidas para ser estudiadas fueron *Tanacetum parthenium* (feverfew), *Oenothera biennis* (Don Diego de la Noche), *Borago officinalis* (borraja), *Hydrastis canadensis*, *Actea racemosa*, *Silybum marianum* (cardo mariano), *Crataegus oxycantha* (*espino blanco*), *Tilia cordata* (*tilo*), *Trifolium pratense* (*trébol rosado*), *Tussilago farfara* (*tusílago*) y *Taraxacum officinale* (diente de león), que son demandadas por la Unión Europa y Estados Unidos de Norteamérica, principalmente (Breevort, 2000). Especial atención merecen las especies sombra tolerante *Hydrastis canadensis* y *Actea racemosa* puesto que la demanda por sus rizomas se calcula se 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*, *Tusilago fárfara*, *Borago officinalis*, *Hydrastis canadensis* y *Actea racemosa* durante el transcurso del proyecto. Para poder realizar esto fue necesario determinar como estimular la germinación de semillas de T. officinale. Aunque no estaba contemplado en el proyecto, un ensayo con herbicidas de pre y postemergencia en el cultivo de borraja entregó resultados que podrán aplicarse en cultivos extensivos de esta especie y que sirvió de base para presentar un proyecto FONDEF.

Además, se establecieron ensayos de propagación por estacas en *Tilia cordata* y *Crateagus oxycantha*. Ambas especies arbustivas son de difícil propagación vegetativa. La multiplicación vegetativa, no contemplada inicialmente en el proyecto, sólo se vislumbra aplicable al *Crataegus oxycantha*.

El plan operativo diseñado para poder lograr los objetivos propuestos no sufrió alteraciones, sólo se añadió algunas actividades (tres ya mencionadas anteriormente) que contribuyeron al mejor logro de resultados y a impulsar el impacto de algunos cultivos como alternativas reales de rotación e inversión para los agricultores. Así , se puede mencionar la siembra semi comercial de las especies *Oenothera biennis* y *Borrago officinali* en zonas cercanas a Osorno en las temporadas 2002-2003 y

2003-2004, con proyecciones crecientes a futuro a cargo de la empresa Loncopan, quien ya ha enviado muestras de aceite de muy buena calidad en ambas especies exitosamente al extranjero.
También se han realizado ensayos para estudiar algunos parámetros de crecimiento según la propagación de la especie medicinal promisoria por excelencia: *Actea racemosa*. Este estudio inicialmente no fue incluido en el plan operativo original. Sin embargo, con parte del material disponible en el proyecto fue posible iniciar una tesis (aún en ejecución) del Programa de Magister en Ciencias con mención en Producción Vegetal que dicta la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, en la cual se pretende determinar la unidad mínima de propagación de rizoma o raíces.

2.- Cumplimiento de los objetivos del proyecto

A continuación se describen los objetivos planteados con sus principales resultados e impacto.

Objetivo planteado:
- Determinar parámetros productivos en el cultivo de *Tanacetum parthenium*

Principales resultados:
1.- Se determinó que la mejor época de transplante es en otoño, idealmente mayo
2.- Se determinó que la cosecha debe ser efectuada cuando la planta presenta un 50% de sus flores abiertas, cortando 25 cm de ella desde la parte superior.
4.- Las flores contienen mayor cantidad de partenolidos, parámetro utilizado para medir calidad.
3.- Se determinó que el cultivo requiere ser regado con un 50 a 75% de la evaporación de bandeja.

Grado de impacto: 50%, a pesar de que el cultivo presentó un buen establecimiento y buena calidad no se generó comercialización por inestabilidad del precio internacional . Por otro lado, se generó una tesis de grado para optar all titulo de ingeniero agrónomo "Determinación de temperatura base, rendimiento y contenido de partenólido feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) en distintas fechas de transplante y de cosecha". En Temuco fue posible el establecimiento de ½ hectárea de *Tanacetum parthenium*.

Objetivo planteado:
- Determinar parámetros productivos en el cultivo de *Oenothera biennis*

Principales resultados:
Se determinaron los siguientes parámetros:
Altura de planta al momento de la cosecha: 1.20- 1.40 m
Rendimiento semilla: 1050 kg ha^{-1}
Contenido de H°semilla: 6.8%
Peso de 1000 semillas: 0.7 g
Contenido GLA: 6.1%

Grado de impacto: 80% ya que el cultivo demostrativo sirvió como referencia para promover el cultivo en la X Región, donde actualmente se encuentra en una fase semi comercial.

Objetivo planteado:
- Determinar parámetros productivos en el cultivo de *Borago officinalis*

Principales resultados:
Se determinaron los siguientes parámetros:
Fecha inicio de floración: diciembre
Altura de planta al momento de la cosecha: 0.6 -0.7 cm
Rendimiento semilla: 200 -350 kg ha^{-1}
Contenido de H° semilla: 7 -8 %
Peso de 1000 semillas: 7 g
Contenido GLA: 17 % en Chillán y 22 % en la X Región

Grado de impacto: 100 % ya que el cultivo demostrativo sirvió como referencia para promover el cultivo en la X Región, donde actualmente se encuentra en una fase semi comercial y, además, se tomó como base para los ensayos planteados en un proyecto Fondef, adjudicado el año 2004.

Objetivo planteado:
- Determinar parámetros productivos en el cultivo de *Silybum marianum*

Principales resultados:
1.- Se determinó la dosis óptima de nitrógeno es de 100 U N ha^{-1}. Debe ser considerado el análisis de suelo.
2.- Rendimiento de semilla: Entre 1.88 a 0.92 t ha^{-1}
3.- Número de capítulos: 7.5 a 16.5 pl^{-1}
4.-Indice de cosecha: 38.9%
5.- Contenido silymarina: 3.4 a 4.14%
6.-Se determinó que el cultivo no requiere ser regado en época estival ya que no se observó diferencias estadísticas entre tratamientos.

Grado de impacto: 60%, se obtuvo un buen establecimiento y calidad del cultivo pero no existió comercialización debido a la inestabilidad de los precios y se generó tesis de grado "Riego y rendimiento de semillas en cardo mariano (Silybum marianum (L.) Gaertn.)".

Objetivo planteado:
- Establecimiento Huerto demostrativo *Tilia cordata.*

Principales resultados:
- No hay resultados ya que no se logró propagar la especie.

Grado de impacto: 5% ya que la técnica de propagación es muy deficiente, por lo tanto la habilitación de huertos sería exitoso sólo si se prevé con anticipación la demanda de esta especie. Además al ser una especie leñosa, tarda en florecer.

Objetivo planteado:
- Determinar parámetros productivos en el cultivo de *Taraxacum officinale*

Principales resultados:
1.- Se determinó fecha inicio floración
2.- Rendimiento de raices

Grado de impacto: 40%, se obtuvo un buen establecimiento y rendimiento. La comercialización está limitada por la demanda. Además se realizó una tesis de grado para optar al título de ingeniero agrónomo "Determinación de un método para optimizar la germinación de aquenios de Diente de León (taraxacum officinale Weber) y su sobrevivencia después del trasplante "

Objetivo planteado:
- Establecimiento Huerto demostrativo *Tussilago sp.*

Principales resultados:
- Sólo en Linares el establecimiento del cultivo fue exitoso ya que en la Estación Experimental El Nogal el cultivo tuvo escaso desarrollo.

Grado de impacto: 5% ya que sólo se puede comercializar hojas de cultivos libres de alcaloide.

Objetivo planteado:
- Productividad de flores en *Trifolium pratense*

Principales resultados:
- Se estableció el cultivo sin dificultad, sólo se debe controlar que la densidad de plantas en la fase de floración no sea alta para que no se presenten problemas fungosos (Oidio).

Grado de impacto: 20% ya que pese a que el cultivo no presenta dificultades técnicas, el costo de la cosecha de flores aun no hace rentable el cultivo

Objetivo planteado:
- Cultivo demostrativo de *Actea racemosa*

Principales resultados:
- Se ingresó desde Estados Unidos el material de propagación (rizomas), se estableció y se continuó con la propagación, logrando determinar una buena técnica de multiplicar del material.
- El establecimiento y manejo técnico no tuvieron dificultades. .

Grado de impacto: 100% ya que es un cultivo muy demandado a nivel internacional y se proyecta que los agricultores no tendrían dificultad en adoptar la tecnología de producción, pese a ser una planta que sólo crece bajo sombra.

Objetivo planteado:
- Cultivo demostrativo de *Hydrastis canadensis*

Principales resultados:
- El material de propagación fue ingresado con éxito al país desde Estados Unidos.
- Se estableció un huerto demostrativo y se continuó con la propagación, logrando determinar una buena técnica de multiplicar del material.
- El establecimiento y manejo técnico no tuvieron dificultades. .

Grado de impacto: 100% ya que es un cultivo demandado a nivel internacional y se proyecta que los agricultores no tendrían dificultad en adoptar la tecnología de producción, pese que al igual que la especie anterior es una planta que sólo crece bajo sombra.

Objetivo planteado:
- Cultivo de *Crateagus oxycantha*

Principales resultados:

Sólo mediante multiplicación por semilla se obtuvo plántulas al cabo de 18 a 20 meses de estratificación.

Grado de impacto: 50% ya que la técnica de propagación es lenta por lo tanto la habilitación de huertos sería exitoso sólo si se prevé con anticipación la demanda de esta especie. Además al ser una especie arbustiva, tarda en entrar a producción de flores y frutos.

Objetivo planteado:
- Transferencia tecnológica

Principales resultados:

-Se realizaron exitosamente todos los días de campo
-Se dictaron charlas, cursos técnicos y un seminario.
-Se invitaron extranjeros expertos en el cultivo de algunas de las especies del proyecto y se estableció el contacto directo entre los agricultores y los especialistas.
-Se generará un libro que documenta sobre las especies incluidas en el proyecto

Grado de impacto: 100%.A través de la ejecución del proyecto el cultivo de plantas medicinales se hace más accesible a los agricultores y generan prestigio. Por otra parte, se logró que los jóvenes del Liceo agrícola de Chillán ampliaran sus conocimientos sobre el cultivo de varias de las especies consideradas, implementando 1 huerto en el recinto del establecimiento, siguiendo las normas de manejo que se les transfirieron a través de charlas y días de campo.

3.- Aspectos metodológicos del proyecto

Actividad N°1 Cultivo de Feverfew *(Tanacetum parthenium)*

Para poder realizar los ensayos planteados en esta especie fue necesario sembrar en enero de 2001, la semilla de feverfew en bandejas de germinación de 126 alvéolos utilizando el siguiente protocolo:

- Desinfección de bandejas con cloro al 10% por 5 minutos.
- Tipo de sustrato utilizado: 100% tierra harnereada que se desinfectó en autoclave con vapor a 140°C por 2 horas.

* Al cabo de 3.5 meses las plántulas son establecidas, con raíces de aproximadamente 7 cm de largo y 2 pares de hojas verdaderas.

Transplante:

- Preparar con anticipación el suelo dejándolo bien mullido y libre de malezas
- Antes del transplante se recomienda utilizar un herbicida suelo activo como trifluralina (I.A Trifluralina) en una dosis de 2.5 L ha^{-1} diluido en 200 L de agua.

Se recomienda una distancia sobre hilera de 30 cm y entre hilera de 60 cm (55.555 plantas ha^{-1})

- Previo al transplante deben ser incorporadas las dosis de fertilizantes, determinadas de acuerdo al análisis de suelo.

Ensayos de fecha de transplante

Este ensayo se realizó en dos oportunidades; temporada 2001-2002 y temporada 2002-2003 para poder comparar y validar los resultados.

Las fechas de transplante fueron las siguientes:

Tratamientos:

T1: 5 mayo 2001	3 junio 2002
T2: 4 de junio 2001	2 julio 2002
T3: 6 de julio 2001	12 agosto 2002
T4: 9 de agosto 2001	27 sepiembre 2002

Diseño experimental:

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental consta de 4 hileras de 5 metros de largo separadas a 70 cm.

En este ensayo se fertilizó con 100 Unidades de $P_2 O_5$ a la forma de superfosfato triple, y 150 unidades de N ha^{-1} a la forma de urea parcializado en dos dosis. La primera se localizó al momento del transplante, aplicando 50 kg de N ha^{-1} y las 100 unidades de nitrógeno restantes fueron aplicadas en septiembre.

El control de malezas del cultivo fue en forma manual, sin embargo es factible el uso de una maquinaria para hacer esta labor en terrenos más extensos.

La cosecha de este ensayo comenzó en diciembre 2001 hasta fines de enero 2002, cortando, una vez que el 50% de las plantas presentaron al menos una flor abierta en un 1 metro lineal, los 25 cm superiores de las plantas, que contienen el mayor porcentaje de flores.

Una vez cosechado las plantas se cortaron a 10 cm sobre el suelo, se retiró el material cortado y se dejó una segunda temporada para estudiar el comportamiento de esta especie como bianual.

Ensayo requerimiento de riego

El transplante de este ensayo se efectuó en septiembre del 2001. El protocolo de siembra, fertilización y control de malezas fue el mismo que el descrito para fecha de transplante. Sólo se procedió a elaborar camellones de bordes en cada tratamiento confeccionados para impedir el paso de agua de un tratamiento a otro. El agua se repuso por medio de un sifón de caudal 0.8 L min^{-1} realizando los cálculos para cada tratamiento en base a la evaporación total de bandeja.

Tratamientos:

T1: Reposición del 25% de la evaporación de bandeja

T2: Reposición del 50% de la evaporación de bandeja

T3: Reposición del 75% de la evaporación de bandeja
T4: Reposición del 100% de la evaporación de bandeja

Diseño experimental:
Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental consta de 4 hileras de 5 metros de largo separadas a 70 cm.
La cosecha se realizó a partir de diciembre 2001 hasta fines de enero 2002, cortando, una vez que el 50% de las plantas presentaron al menos una flor abierta en un 1 metro lineal, los 25 cm superiores de las plantas, que contienen el mayor porcentaje de flores.

Para ambos ensayos se determinó el contenido de partenólido en muestra deshidratada y molida, extrayendo tres veces en CH_3CN. El último sobrenadante se filtró y parte de él se inyectó a un equipo HPLC Merck Hitachi, con detección a 210 nm.

Actividad N°2

Cultivo de Don Diego de la Noche (*Oenothera biennis*)

En ambas zonas (Chillán y Puyehue) se hizo una preparación de suelo consistente en una aradura y dos rastrajes de modo que el suelo quede bien mullido. En Chillán se realizó la siembra en el mes de mayo y en la localidad de Puyehue el mes de septiembre.

Esta especie tarda aproximadamente 1.5 a 2 meses en emerger los cotiledones, dependiendo el rango de tiempo de las temperaturas presentes ambientales.
Debido a la temperatura y precipitaciones en los meses de invierno, el crecimiento de Don Diego de la Noche es lento y la permanencia de éste en el estado vegetativo abarca 2/3 del tiempo total del cultivo.

El control de malezas puede hacerse de forma manual (en caso de que sea una superficie pequeña) o mecánico con un equipo dotado de escardillas ubicadas a 60 cm de modo que estas operen entre la hilera del cultivo.

Se fertilizó con 100 U de P_2O_5 ha^{-1}, aplicado al voleo e incorporado con el motocultor. Posteriormente se utilizó 50 U N ha^{-1} como urea.

En cuanto al riego, en Chillán se debe hacer con una frecuencia de 10 a 15 días. En la localidad Puyehue no fue necesario regar puesto que en esta zona la pluviometría se distribuye a lo largo de todo el año.
El momento óptimo de cosecha es cuando dos tercios de la planta presenta silícuas maduras de color café oscuro aún sin abrir. Para la cosecha se corta la planta a 10 cm del suelo. Se seca por 7 días sobre un plástico a temperatura ambiental y luego se trilla con una trilladora estacionaria.

Por las características de la cosecha, la zona en la que se establezca el cultivo de presentar un periodo libre de precipitaciones al momento de realizarla. Por ejemplo, en los ensayos realizados en Puyehue se presentó dicha problemática por lo que se debió establecer el cultivo en la zona de San Pablo, sector costero de Osorno. La cosecha se pude realizar con dos máquinas, ambas marca John Deere, una windrower (segadora hileradora) y luego de una semana se trilla con un automotriz con cabezal recolector. La automotriz es una tradicional solo se cambia el cabezal y los harneros.

Actividad N° 3

Cultivo de la borraja (*Borago officinalis)*

En Chillán, para el establecimiento de esta especie se realizó una aradura profunda con un subsolador, dos rastrajes y dos rastrajes con rastra conbinada.
Se fertilizó de acuerdo a análisis de suelo con 100 U P_2O_5 ha^{-1} previo a la siembra y 50 kg N ha^{-1} a la siembra, de un total de 150 kg N ha^{-1} a aplicar parcializadamente. La siembra se realizó en hileras separadas a 0,5 m y sobre la hilera a chorro continuo.
Se recomienda aplicar un riego por surco.

El momento óptimo de cosecha se produce cuando la tercera a la sexta flor del eje principal se encuentran maduras. En la cosecha se corta el material vegetal a 10 cm sobre el suelo, dejándolo secar en terreno sobre un plástico. Posteriormente se emplea una trilladora estacionaria.

Actividad N°4

Cultivo de Cardo mariano (*Silybum marianum*)

Para establecer este cultivo se debe hacer una buena preparación de suelo, quedando mullido y firme, para lograr así una buena cama de semilla. Se fertiliza con 100 U P_2O_5 ha^{-1} incorporado con Konkillder previo a la siembra y 50 kg N ha^{-1} a la siembra, de un total de 150 kg N ha^{-1} a aplicar parcializado. En Chillán, el establecimiento se debe realizar idealmente entre mayo y junio, utilizando siembra directa.

Protocolo de siembra:

- Se debe escarificar la semilla con lija, embeberla con solución de giberelina GA_3
- (3g l^{-1})durante 12 horas.
- La dosis a utilizar en la siembra es de 7 kg ha^{-1}.
- La semilla no debe quedar tapada a más de 1 cm de profundidad.
- Una vez determinado el número de plantas emergidas y establecidas se debe ralear a una distancia definitiva de 0,3 m sobre la hilera y 0,7 m entre hilera.

El riego debe ser calculado con respecto a la evaporación total de bandeja. La frecuencia utilizada en los riegos fue de 10 días aproximadamente.

El momento óptimo de cosecha se produce cuando la planta tiene 4 capítulos maduros, iniciándose a mediados- fines de diciembre.

En las semillas cosechadas en ambos ensayos se determinaron los parámetros de rendimiento y el contenido de silimarina, moliéndola una vez deshidratada en un molino con un tamiz de 750 mesh. La muestra de semilla molida se extrajo con éter de petróleo, se secó con aire, se realizó una segunda extracción con metanol para extraer la silimarina. Se evaporó el extracto metanólico. A una alícuota se agregó dinitrofenilhidrazina-H_2SO_4, se completó el volumen con solución metanol-KOH. Se diluyó con metanol y el sobrenadante coloreado se diluyó con metanol y se midió la absorbancia a 490 nm.

Actividad N°5

Huerto demostrativo de Tilo (*Tilia cordata o T. Platyphyllos*)

La semilla se estratifica a 4°C. Para propagación vegetativa el material debe ser recolectado con yemas en estado latente correspondiendo a brotes del año de árboles adultos de tilo. Se cortan de 10-15 cm de largo y con 3 a 4 yemas por estaca. El material debe ser sumergido en ácido indolbutírico en distintas concentraciones, mezclado con otras auxinas sintéticas, con etephon, o bien en bioestimulantes (por 15 segundos) usando tres sustratos distintos (Tierra, arena y *verniculita*). *Las semillas se estratificaron a 4°C.*

Actividad N° 6

Huerto demostrativo de Diente de León (*Taraxacum officinalis*)

Protocolo de propagación:

- La semilla se estratifica por 21 días a 4°C.
- Posterirmente esta semilla debe ser sembrada en bandejas de germinación desinfectadas previamente con cloro al 10% por 5 minutos.
- El sustrato a utilizar es 100% a tierra harnereada y desinfectada previamente con vapor a 140°C por 2 horas.
- Las plántulas se mantienen en invernadero, con riego programado hasta el transplante el cual debe ser con plántulas con al menos 2 hojas verdaderas.

Previo al trasplante el terreno elegido debe ser correctamente preparado para el establecimiento

del huerto y se debe fertilizar de acuerdo a análisis de suelo con 60 U P_2O_5 ha^{-1} y 50 kg. N ha^{-1}. Posteriormente una vez que la planta comienza a elongarse, se aplica una segunda parcialidad de 100 kg N ha^{-1}.

El transplante se realiza en los primeros días de mayo, a una distancia sobre el camellón de 0,2 m.

En la zona de Linares la especie se debe establecer en agosto, en hileras separadas a 0.7 m y sobre la hilera (plántulas con 2 hojas verdaderas) a una distancia de 0.2 m, fertilizándose con P_2O_5 ha^{-1} a la forma de superfosfato triple, N a la forma de urea y boro a la forma de ácido bórico. Todos los fertilizantes localizados en el surco de transplante.

Actividad N° 7. Huerto demostrativo de Tussilago (*Tussilago farfara)*

El material original de propagación corresponde a estolones de Tusilago provenientes de Villarrica y comercializados por la empresa Salux. Este material se propaga en camas calientes a través de la división de estolones.

El transplante se realizó con plantas con 2 a 3 hojas verdaderas en camellones separados a 0.7 m. La distancia sobre el camellón fue de 0.3 m. Posterior al trasplante se realiza un riego. Se fertiliza con 50 U de N ha^{-1} a la forma de Urea, aplicado sobre la hilera. El riego se efectúa de *acuerdo a la evaporación de bandeja.*

Se debe controlar malezas y aplicar fertilización nitrogenada en el mes de octubre utilizando 100 U N ha-1 a la forma de urea. Las hojas se cosechan cortando a 10 cm del suelo.

Actividad N° 8. Cultivo de Trébol rosado (*Trifolium pratense)*

La preparación del terreno para el establecimiento del cultivo se lleva a cabo mediante una aradura, dos rastrajes y afinamiento de la cama de semilla con un motocultor, quedando mullido y firme.

El terreno se fertiliza de acuerdo a análisis de suelo con 100 U P_2O_5 ha^{-1}.

Protocolo de siembra:

- La semilla debe ser previamente inoculada con bacteria del género *Rhizobium sp.*
- Dosis a utilizar 10 kg ha^{-1} en hileras separadas a 0.5 cm.

La labor predominante en los primeros estados de desarrollo debe ser el control de malezas; sin embargo una vez que el cultivo alcanza mayor altura la competencia del cultivo sobre las malezas es mayor impidiendo la invasión de estas.

Una vez que el cultivo cubre el espacio entre hileras es susceptible al ataque de oidio (*Oidium sp.*) el cual se puede controlar con aplicaciones de azufre floable (I.A azufre) en una dosis de 300 ml por 100 L de agua.

La cosecha se realiza a partir de diciembre. El corte se realiza a 30 cm desde el suelo.

Actividad N°9. Cultivo de Black cohosh (*Actaea racemosa*).

Para poder establecer este cultivo se importó semillas y rizomas desde Estados Unidos el año 2000 y 2001.

Con respecto a los rizoma, estos ingresaron a Chile en noviembre 2001 desde los Estados Unidos en estado de yema dormante.

Estos rizomas fueron inmediatamente desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10% y posteriormente establecidas en Parral bajo sombreamiento natural de álamos, en Chillán, bajo sombreamiento con malla rushel y en Puyehue, bajo sombreamiento natural de bosque nativo en camas de propagación de 25 cm de altura. La distancia entre y sobre hilera utilizada fue de 18 cm y la profundidad a la cual se colocaron fue de 7 cm, considerando la yema más próxima a la superficie. Sobre la cama se agregó 4 a 5 cm de hojas esterilizadas en autoclave, para impedir que la gota de riego impactara directamente en el suelo causando compactación. Se determinó el incremento del peso del rizoma y eventuales enemigos naturales.

Actividad N°10. Cultivo de goldenseal (*Hydrastis canadensis*)

Los rizomas con yemas latentes fueron importados desde Estados Unidos en febrero del 2002. Antes de ser llevadas a terreno las raíces se sumergieron en una solución fungicida de Sportak 40EC (I.A: Prochoraz) en una dosis de 1.5 L para 200 L de agua. Posteriormente los rizomas fueron establecidos en Parral, bajo sombreamiento natural de álamos, en Chillán, bajo sombreamiento con malla rushel a 2 m de altura y en Puyehue, bajo sombreamiento natural de bosque nativo en camas de propagación de 25 cm de altura. La distancia de plantación fue de: 15 cm sobre hilera y 15 cm entre hilera. Las raíces se colocaron a una profundidad de 4 cm desde la yema más desarrollada. Sobre la cama se agregó 4 a 5 cm de hojas esterilizadas en autoclave, para impedir que la gota de riego impactara directamente sobre el suelo en el cual se encontraban las raíces. Se determinó el incremento del peso del rizoma y eventuales enemigos naturales.

Actividad N°11.Cultivo de Espino blanco (*Crataegus oxycantha*)

Para determinar un método de propagación se intentó enraizar estacas de 10 a 15 cm de largo de espino blanco las cuales deben ser sumergidas en su parte inferior (sólo 3 cm) en solución acuosa de ácido indolbutírico en distintas concentraciones, mezclado con otras auxinas sintéticas, con etephon, o bien en bioestimulantes (por 15 segundos) usando tres sustratos distintos (Tierra, arena y *verniculita). Estas estacas fueron dispuestas en camas calientes.*

Por otra parte se procedió se procedió a cosechar frutos de *Crataegus* los cuales se dejaron remojando por 2 días en agua para posteriormente separar la semilla del epi- y mesocarpio del fruto. La semilla se mantuvo en bandejas expuestas *a* 4°C.

Nota: Todas las plantas medicinales se secaron a 40°C previo al análisis de compuestos activos.

4.- Descripción de actividades y tareas ejecutadas para la consecución de objetivos

Temporada 2000- 2001		
ACTIVIDADES PROGAMADAS	**ACTIVIDADES EJECUTADAS**	**RAZONES DISCREPANCIAS**
Internación de semilla de *Tanacetum parthenium*	Si	
Preparación sustrato para sembrar *Tanacetum parthenium*	Si	
Siembra de *Tanacetum parthenium* en bandejas de propagación	Si	
Establecimiento ensayo fecha de trasplante de *Tanacetum parthenium*	Si	
Establecimiento ensayo requerimientos de riego en *Tanacetum parthenium*	Si	
Internación de semilla de *Oenothera biennis*	Si	
Establecimiento plantación demostrativa de *Oenothera biennis* en Chillán	Si	Este se realizó por siembra directa y no por trasplante como se había considerado inicialmente, debido a antecedentes favorables acerca de esta metodología.
Internación de semilla de *Borago officinalis*	Si	
Establecimiento de *Borago officinalis* en Chillán	Si	
Compra de semilla de *Silybum marianum*	Si	
Establecimiento ensayo riego de *Silybum marianum*	Si	
Búsqueda semilla como material de propagación de *Tilia cordata* o *T. platyphyllos*	Si	
Búsqueda material vegetativo para la propagación de *Tilia cordata* o *T. platyphyllos*	Si	
Recolección de semilla de *Taraxacum officinalis*	Si	
Producción de plantas de *Taraxacum officinalis*	Si	Debido al bajo peso de 1000 semillas y las dificultades de colectar los montos requeridos para hacer una siembra directa, se procedió a multiplicarlos en contenedores
Establecimiento de huerto demostrativo en Chillan de *Taraxacum officinalis*	Si	
Multiplicación de *Tussilago farfara*	Si	
Establecimiento ensayo "Estados fenológicos de cosecha en Trébol rosado"	Si	
Internación de semilla de *Acteae racemosa*	Si	

Estratificación de semilla de *Actaea racemosa*	Si	
Siembra de semilla de *Actaea racemosa*	Si	
Internación de rizomas *Hydrastis canadensis*	Si	
Trasplante de rizomas *Hydrastis canadensis* en las parcelas demostrativas	Si	
Búsqueda de semillas como material de propagación de *Crataegus oxycantha*	Si	Se ha intentado también multiplicar por semillas para asegurar la obtención de plántulas
Búsqueda de estacas como material de propagación de *Crataegus oxycantha*	Si	Se realizó la primera quincena de junio, ya que por las labores que se estaban desarrollando, no fue posible salir a terreno los días sin lluvia
Entrega de plantas para el huerto demostrativo Escuela Agrícola de Chillán	Si	
Transferencia tecnológica (día de campo en Chillán)	Si	
Transferencia tecnológica, charla a alumnos y apoderados Liceo Agrícola Chillán	Si	
Preparación de invernadero e instalación de camas calientes	Si	
Manejo *Tanacetum parthenium* para ensayos fecha de trasplante y de riego	si	
Manejo plantación demostrativa de *Oenothera biennis* en Chillán	si	
Establecimiento en terreno del huerto demostrativo de *Oentothera biennis* en Osorno	si	
Manejo de parcela demostrativa de *Borago officinalis* en Chillán	Si	
Establecimiento en terreno del huerto demostrativo de Borago offcinalis en Linares	si	
Mantención del ensayo de fertilización de *Silybum marianum*	Sí	
Mantención ensayo riego de *Silybum marianum*	Si	
Estratificación de semillas de *Tilia cordata* o *T. Platyphyllos*	Si	
Mantención del huerto demostrativo en Chillan de *Taraxacum officinalis*	Si	
Establecimiento de huerto demostrativo de *Taraxacum officinalis* en Linares	Si	
Establecimiento de huerto demostrativo de *Tussilago farfara* en Chillán	Si	

Establecimiento de huerto demostrativo de *Tussilago farfara* en Linares	Si	
Mantención ensayo Estados fenológicos de cosecha en Trébol rosado	Si	
Estratificación de semilla de *Actaea racemosa*	Si	Se inició un segundo ciclo de estratificación, ya que germinaron sólo algunas semillas
Siembra de semillas estratificadas de *Actaea racemosa*	Si	
Multiplicación *Crataegus oxycantha* por semillas	Si	
Multiplicación de *Crataegus oxycantha* por estacas	Sí	

Temporada 2001-2002		
ACTIVIDADES PROGAMADAS	**ACTIVIDADES EJECUTADAS**	**RAZONES DISCREPANCIAS**
Evaluación ensayo de trasplante *Tanacetum parthenium*	si	
Evaluación ensayo de riego *Tanacetum parthenium*	si	
Análisis de partenólidos de ambos ensayos de *Tanacetum parthenium*	si	
Evaluación segundo año de fecha de trasplante *Tanacetum parthenium*	si	Este punto no estaba contemplado inicialmente en el proyecto, pero como se dispuso de las plantas, se consideró importante incluir el resultado
Evaluación plantación demostrativa de *Oentothera biennis* en Chillán	si	
Evaluación plantación demostrativa de *Oentothera biennis* en Puyehue	si	
Análisis de GLA de *Oenothera biennis*	si	
Evaluación huerto demostrativo de *Borago officinalis* en Chillán	si	
Evaluación huerto demostrativo de *Borago officinalis* en Linares	si	
Análisis GLA en semillas de *Borago officinalis*	si	
Evaluación del ensayo de fertilización de *Silybum marianum*	si	
Evaluación del ensayo de riego de *Silybum marianum*	si	
Análisis de silimarina	si	
Estratificación de semillas de *Tilia cordata* o *T. platyphyllos*	Si	
Evaluación de enraizamiento de estacas de *Tilia cordata* o *T. platyphyllos*	Si	Debido a que las estacas sólo desarrollaron callo, se evaluó a los 180 días

Búsqueda material vegetativo para la propagación de *Tilia cordata* o *T. platyphyllos*	Si	
Determinación de parámetros productivos de *Tussilago farfara* en Chillán	No	Debido a la pérdida de plantas en el momento de establecimiento fue necesario replantar dos veces y el material foliar fue escaso
Determinación de parámetros productivos de *Tussilago farfara* en Linares	Si	
Evaluación ensayo estados fenológicos de *Trifolium pratense*	Si	
Análisis de isoflavonoides de *Trifolium pratense*	No	No fue posible encontrar un laboratorio en Chile que tuviera estandarizada la técnica para *Trifolium*, y además las perspectivas de mercado eran muy baja.
Internación de rizomas *Actaea racemosa*	si	
Trasplante de rizomas *Actaea racemosa* en la parcela demostrativas en Parral,	Si	
Trasplante de rizomas *Actaea racemosa* en la parcela demostrativas en Chillán	Si	
Trasplante de rizomas *Actaea racemosa* en la parcela demostrativas en Puyehue	Si	
Internación de rizomas *Hydrastis canadensis*	Si	
Trasplante de rizomas *Hydrastis canadensis* en la parcela demostrativa en Parral	Si	
Trasplante de rizomas *Hydrastis canadensis* en la parcela demostrativa en Chillán	si	
Trasplante de rizomas *Hydrastis canadensis* en la parcela demostrativa en Puyehue	Si	
Búsqueda material vegetativo y semillas para la propagación de *Crataegus oxycantha*	Si	
Multiplicación *Crataegus oxycantha* por semillas	Si	
Multiplicación de *Crataegus oxycantha* por estacas	Si	
Evaluación de enraizamiento de estacas de *Crataegus oxycantha*	Si	
Asesoría al Liceo Agrícola de Chillán, Cato, respecto a los métodos de cosecha y preparación de los cultivos perennes para el invierno	Si	
Transferencia tecnológica, a grupos visitantes	si	

Transferencia tecnológica en la VIII Región diciembre 2001	Si	

TEMPORADA 2002- 2003		
ACTIVIDADES PROGAMADAS	**ACTIVIDADES EJECUTADAS**	**RAZONES DISCREPANCIAS**
Trasplante segundo ensayo fecha trasplante feverfew	Si	
Establecimiento huerto demostrativo *Oenothera biennis* en Chillán y Osorno	Si	
Establecimiento huerto demostrativo de borraja en Chillán	Si	
Propagación de *Tilia cordata* por estaca	Si	
Preparación de terreno huerto demostrativo de *Tilia cordata* en Chillán y Linares	No	Plantas no aptas para transplante
Cosecha de raíces *Taraxacum officinalis* en Linares y Chillán	Si	
Determinación parámetros productivos de *Tussilago farfara* en Chillán y Linares	Si	
Análisis de isoflavonoides trébol rosado,	No	No fue posible encontrar un laboratorio en Chile que tuviera estandarizada la técnica para *Trifolium,* y además las perspectivas de mercado eran muy baja
Propagación de *Crataegus oxycantha* por semilla y estaca y evaluación	Si	
Establecimiento cultivo demostrativo de *Crataegus oxycantha* en Linares, Chillán y Osorno	Si	
Transferencia tecnológica, Día de Campo Liceo Agrícola de Chillán	SI	
Transferencia tecnológica Día de Campo, Linares	Si	
Transferencia tecnológica, Día de Campo Osorno		Se realizó en enero 2003, a raíz de las malas condiciones climáticas reinantes en la zona, que atrasaron los cultivos
Pautas de comercialización	No	No se recibió información de contraparte.
Evaluaciones cultivo de feverfew, ensayo trasplante evaluaciones	Si	
Evaluaciones cultivo de feverfew, ensayo riego, evaluaciones	Si	
Evaluación huerto demostrativo *Oenotheroa biennis* en Chillán y Osorno	Si	
Análisis de GLA en semillas de *Oenotheroa biennis*	Si	Análisis de GLA sólo en el Osorno

Evaluación huerto demostrativo de *Borago officinalis* en Linares y Chillán	Si	En Linares no se estableció Borraja debido al bajo contenido de GLA. En Chillán sólo se estableció un huerto para realizar un ensayo de herbicidas pre y post emergente.
Análisis de GLA en semillas de borraja	Si	Sólo en el sur.
Evaluación ensayo cosecha *Trifolium pratense*	Si	No fue posible encontrar un laboratorio en Chile que tuviera estandarizada la técnica para *Trifolium*, y además las perspectivas de mercado eran muy baja.
Análisis de isoflavonoides de *Trifolium pratense*	No	
Evaluación cultivo demostrativo de *Actaea racemosa* en Parral, Chillán y Osorno	No	Las plantas aun no entraban en receso por lo cual no se recomendaba evaluarlas.
Evaluación cultivo demostrativo de *Hydrastis canadensis* en Parral, Chillán y Osorno	No	Las plantas aun no entraban en receso por lo cual no se recomendaba evaluarlas.
Transferencia tecnológica en la X Región	Si	
Transferencia tecnológica en la VIII Región	Si	

TEMPORADA 2003-2004		
ACTIVIDADES PROGAMADAS	**ACTIVIDADES EJECUTADAS**	**RAZONES DISCREPANCIAS**
Evaluación del ensayo de fertilización de *Silybum marianum*	si	
Evaluación del ensayo de riego de *Silybum marianum*	si	
Análisis de silimarina	si	Está en ejecución
Evaluación huerto demostrativo *Tilia* en Linares	No	Aun no se ha establecido
Análisis glucósidos triterpénicos e isoflavonas de *Actaea racemosa*	Si	Se envió en julio 2004 al laboratorio Knop.
Análisis de alcaloides de *Hydrastis canadensis*	No	No fue posible ubicar un laboratorio en Estados Unidos que hiciera este análisis. En Chile no está estandarizada la técnica.
Establecimiento huerto demostrativo *Crataegus* en Chillán	SI	
Transferencia tecnológica la VIII Región	Si	Se realizó en enero 2004
Recopilación de antecedentes de mercado y fichas técnicas.	Si	
Elaboración de pautas de comercialización y contacto	No	No se recibió información de contraparte.

Analisis de isoflavonoides	No	En Chile no se realiza análisis específico de rendimiento de flavonoides
Publicación de texto plantas medicinales	Si	Se posterga la entrega desde febrero a agosto pues se incluye material presentado en seminario

5.- Resultados del Proyecto

ACTIVIDAD N° 1

1. Cultivo de feverfew (*Tanacetum parthenium)*

Esta especie se adaptó muy bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán.

La temperatura base para alcanzar el 50% de floración (antesis) correspondió a 4.6°C, lo que demuestra que el cultivo responde a condiciones de baja temperatura (Del Valle, 2002). Esta es similar a la de otros cultivos de siembra otoñal, como por ejemplo el trigo (Mellado y Madariaga, 2002).

La floración de un cultivo de feverfew de segundo año comenzó la tercera semana de noviembre, registrándose un 100% de flores abiertas entre el 3 y 11 de diciembre. Un cultivo de primer año, para el mismo año agrícola recién comenzó a florecer a inicios de enero, mientras que el 100% de las flores abiertas se registró entre el 17 y 4 de febrero.

El rendimiento total más alto (cortando a 25 cm desde el ápice) se obtuvo en dos ensayos diferentes para la primera fecha de transplante (Cuadro 1). Cuando no se hubo diferencias ($P>0.05$) entre las distintas fechas de transplante, se debería a que estas se concentraron en tres meses, con similares características pluviométricas y de temperatura.

Al segundo año de cultivo probablemente se pierda el efecto de la fecha de transplante, ya que las plantas provenientes de las diferentes fechas de trasplanta de la temporada anterior rebrotado en primavera, todas en el mismo momento.

Cuadro 1. Rendimiento (b.m.s.) de *Tanacetum parthenium* en un cultivo de uno y dos años, según la fecha de trasplante.

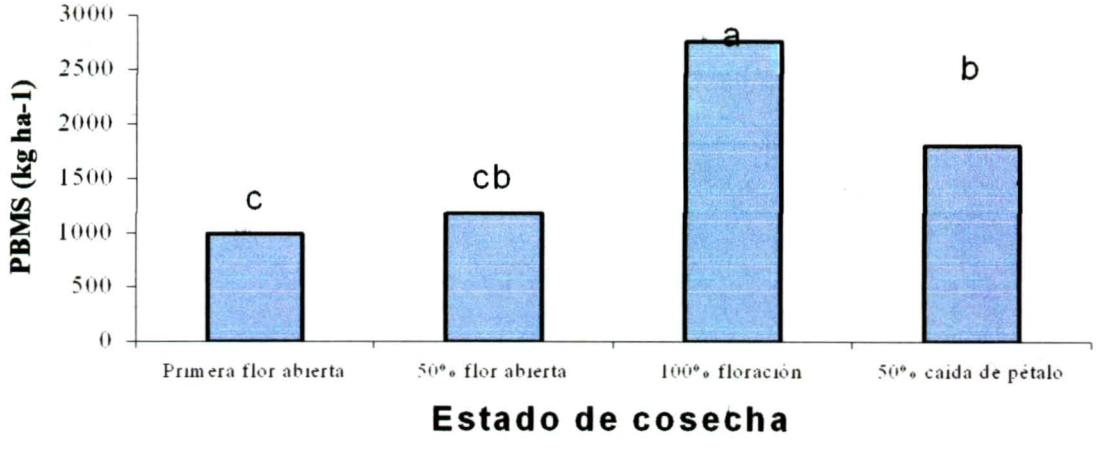
Fecha trasplante	**Rendimiento kg ha^{-1} (b.m.s.)**			
	Primer año (cosecha 2002)	Primer año (cosecha 2003) T 2002	Segundo año (cosecha 2002)	Segundo año (cosecha 2003) T 2001
T1	2733 a	1660	1494 a	1162 ab
T2	1525 a	1436	1834 a	1294 b
T3	1862 a	1508	1727 a	1679 a
T4	1403 a	674	1728 a	1701 a
C.V (%)		31		31.17
R^2		66%		66%

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas según DMS ($P\leq0.05$).

Los rendimientos obtenidos tanto para un cultivo de primer año como de segundo año mostraron fueron más bajos el año 2003, probablemente por las condiciones de temperaturas y lluvias imperantes en la primavera, ya que estas fueron bajas y hubo constantes precipitaciones.

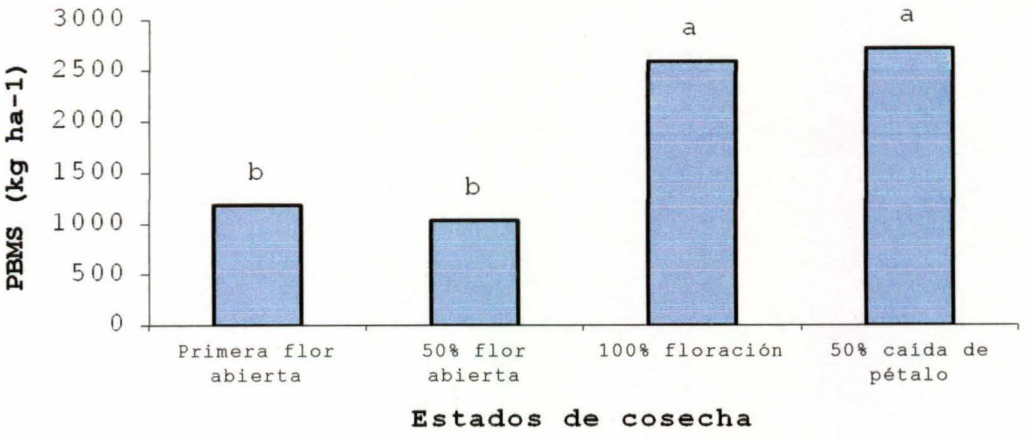
En cuanto a la cosecha según el estado fenológico de cosecha (Figura 1) los más altos rendimientos totales se obtuvieron cuando la planta se encontraba en estado C4 (50% caída de pétalos) y C3 (100% floración), con rendimientos de 2720 y 2594 kg ha $^{-1}$, respectivamente.

Fig.1. Rendimiento total (PBMS) (kg ha^{-1}) de *Tanacetum partheniun* según estado fenolócgico de cosecha, cultivo de primer año.



Mientras que para un cultivo de dos años el mayor rendimiento se obtuvo en el estado fenológico C3 (100% floración), con un promedio de 2756.7 kg ha^{-1} (PBMS) (Figura 2).

Fig. 2. Rendimiento total (PBMS) (kg ha^{-1}) de *Tanacetum partheniun* según estado fenológico de cosecha, cultivo de segundo año.



De acuerdo a los resultados, se sugiere cosechar un cultivo en el segundo año de establecimiento cuando las plantas se encuentran en estado 100% floración, sin considerar el contenido de partenólido.

El porcentaje de humedad varió entre un 77,.3% para el estado de cosecha C1 (primera flora abierta) a 59.9% para C4 (50% caída de pétalos) (Cuadro 2), momento en que se estaba iniciando la senescencia de la planta.

Cuadro 2. Contenido de humedad (%) de plantas de *Tanacetum parthenium* en distintos estados fenológicos de cosecha.

Estado de cosecha	Contenido de humedad (%)
C1(1 flor abierta)	77,39 a
C2 (50% flores abiertas)	76,71 a
C3 (100% flor abierta)	72,23 b
C4 (50% pétalos caídos)	59,96 c

De acuerdo a este resultado y sólo considerando el rendimiento, se sugiere sembrar o transplantar en otoño y cosechar al estado de 50% caída de pétalos, sin relacionarlo con la calidad del producto.

Ensayo de riego

Los resultados no fueron significativamente diferentes. Sin embargo, con el tratamiento que recibió el 75% del agua evapotranspirada se logró el rendimiento más alto, con 2395 kg ha^{-1} BMS.

Cuadro 3 Rendimiento (b.m.s.) de *Tanacetum parthenium* en un cultivo de uno y dos años, según reposición de agua evapotranspirada.

Tratamiento (reposición evaporación de bandeja, %)	Rendimiento (kg ha^{-1}, b.m.s.)	
	Cultivo de un año (cosecha 2002)	Cultivo de 2 años (cosecha 2003)*
T1 25%	1579 a	1791

T2 50%	2089 a	2259
T3 75%	2395 a	1689
T4 100%	2300 a	2350

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas según DMS(P≤0.05).
*Sólo se aplicó un riego previo a la cosecha, y no se hizo análisis estadístico por considerar que las diferencias entre tratamientos no se deben al riego.

Al analizar el rendimiento según el estado fenológico de cosecha, el rendimiento más alto se obtuvo cuando el cultivo se encontraba con el 100% de las flores abiertas, lo cual es más deseable desde el punto de vista comercial (Figura 3).

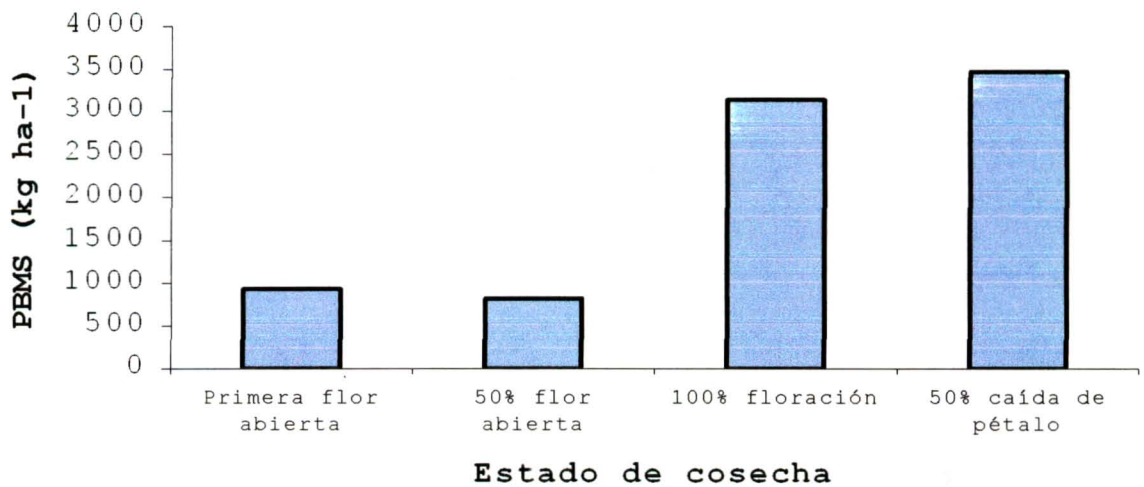


Figura 3 Rendimiento (b.m..s.) de *Tanacetum parthenium* en un según reposición de agua evapotranspirada y cosechada en diferentes estados fenológicos.

En este caso el porcentaje de humedad varió entre un 74,9% para el estado fenológico de cosechala C2 a 58.19% para el C4, siendo diferente (P≤0,05) en este último estado de cosecha, debido a que la planta está pasando a senescencia (Cuadro 4).

Cuadro 4: Contenido de humedad (%) de plantas de *Tanacetum parthenium* en distintos estados fenológicos de cosecha, regadas .

Estado de cosecha	**Contenido de humedad (%)**
C1 (1 flor abierta)	70,82 a
C2 (50% flores abiertas)	74,98 a
C3 (100% flor abierta)	71,26 a
C4 (50% pétalos caídos)	58,19 b

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas según DMS (P≤0.05).

El contenido de partenólidos determinado en material cosechado el primer año de cultivo tanto en hojas como flores se presenta en el cuadro 5. Al atrasar el trasplante en invierno aumentó el contenido de partenólido.

Cuadro 5. Contenidos de partenólidos (%) en hojas y flores de *Tanacetum parthenium*

Tratamiento (Fecha transplante)	Partenolidos (%)	
	Hojas	**Flores**
T1 25-abr	0,18	0,22
T2 26-may	0,23	0,19
T3 18-jul	0,38	0,41
T4 14-oct	0,10	0,08

La cantidad de partenólido determinado en Chillán, en los tratamientos T2 y T3 superó al monto exigido por la industria fitofarmacéutica. 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).

Las inflorescencias contienen más partenólido que las hojas y los tallos una menor cantidad. Además, se ha determinando que el contenido de partenólido es un poco mayor en plantas cultivadas sin riego (Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre, 2000).

ACTIVIDAD N°2

Cultivo de Don Diego de la Noche (Oenothera biennis)

En Chillán, al sembrar a comienzos de mayo en terreno, la plántula emergió 36 días postsiembra, visualizándose dos cotiledones. 10 días más tarde los cotiledones se encontraron totalmente expandidos. Dada las bajas temperaturas e intensas precipitaciones en los meses de invierno, el crecimiento de Don Diego de la Noche fue lento. En octubre las plántulas ya habían emergido. La identificación de esta especie, cuando aún no se han desarrollado los dos primeros pares de hojas, es difícil ya que se parece mucho a algunas malezas presentes. Por esta razón se probó diferentes herbicidas y Assure (IA: Quizalofop-p-etil) fue altamente selectivo para controlar gramíneas anuales y perennes, dando muy buenos resultados en el cultivo.

El rendimiento obtenido para este cultivo en Chillán fue de 1050 - 1100 kg de semilla ha^{-1}. En ella se determinó un 6,835% de humedad y el análisis de ácidos grasos se presenta en el Cuadro 6

Cuadro 6. Contenido de ácidos grasos en semillas de *Oenothera biennis* cosechadas en Chillán

Tipo	Ácido	Porcentaje
C 16	Ac. Palmítico	10.3%
C 18: 0	Ac. Esteárico	3.7%
C 18: 1	Ac. Oléico	15.1%
C 18: 2	Ac. Linoleico	62%
C 18 : 3	**Linolénico (GLA)**	**6.1%**
C 20: 3	*Ecosanoico*	1%
C 22 : 1	Erusico	No detectada

El contenido de GLA en semillas cosechadas en Chillán es bajo, ya que el mínimo exigido para esta especie es de un 8%. Esto se explica por una temperatura ambiental excesivamente alta durante la floración, que reduce el contenido de GLA.

Mientras que los rendimientos en la zona sur fueron de 1160 kg ha^{-1} en Cocule y 850 kg ha^{-1} en Puyehue En Puyehue en la semilla se acumula suficiente GLA (8.7 a 9.2%) para ser comercializado.

La cosecha de Oenothera para la temporada 2003-2004 tuvo un rendimiento de semillas de 156 kg ha^{-1}.

ACTIVIDAD N°3

Cultivo de borraja (*Borago officinalis*)

La semilla es sensible al anegamiento que puede producirse por exceso de precipitaciones.

En Chillán, al sembrar a comienzos de septiembre, a os pocos días emergieron los cotiledones. Ya en octubre se observó plantas con dos pares de hojas verdaderas. Sin embargo, es necesario destacar, que otras semillas en ese momento recién están comenzando a germinar.

En Chillán el rendimiento de semilla fue de 72, 4 kg ha^{-1}, el cual fue bajo en relación a rendimientos obtenidos en otras temporadas (80, 3 - 189.9 kg ha^{-1}) (Berti et al., 1998). El análisis de aceite y ácidos grasos se presenta en el Cuadro 7

Cuadro 7. Contenido de ácidos grasos en semillas de *Borago officinalis* cultivada en Chillán

Tipo ácido graso	Ácido	Porcentaje
16	Ac. Palmítico	17.9%
C 18: 0	Ac. Esteárico	6.3%
C 18: 1	Ac. Oléico	20.1%
C 18: 2	Ac. Linoleico	32.1%
C 18 : 3	**Linolénico (GLA)**	**14.8%**
C 20: 3	*Ecosanoico*	3.8%
C 22 : 1	Erusico	3%

Los niveles de GLA detectados fueron bajos ya que para transarlas a nivel comercial, se pide un mínimo de 22% de GLA.

En Linares la cosecha se realizó el 28 de diciembre del 2001 obteniendo un rendimiento de 62 kg ha^{-1} de semilla.

En la zona de ensayo de Osorno se obtuvo el mejor rendimiento, alcanzando 289 kg ha^{-1}.

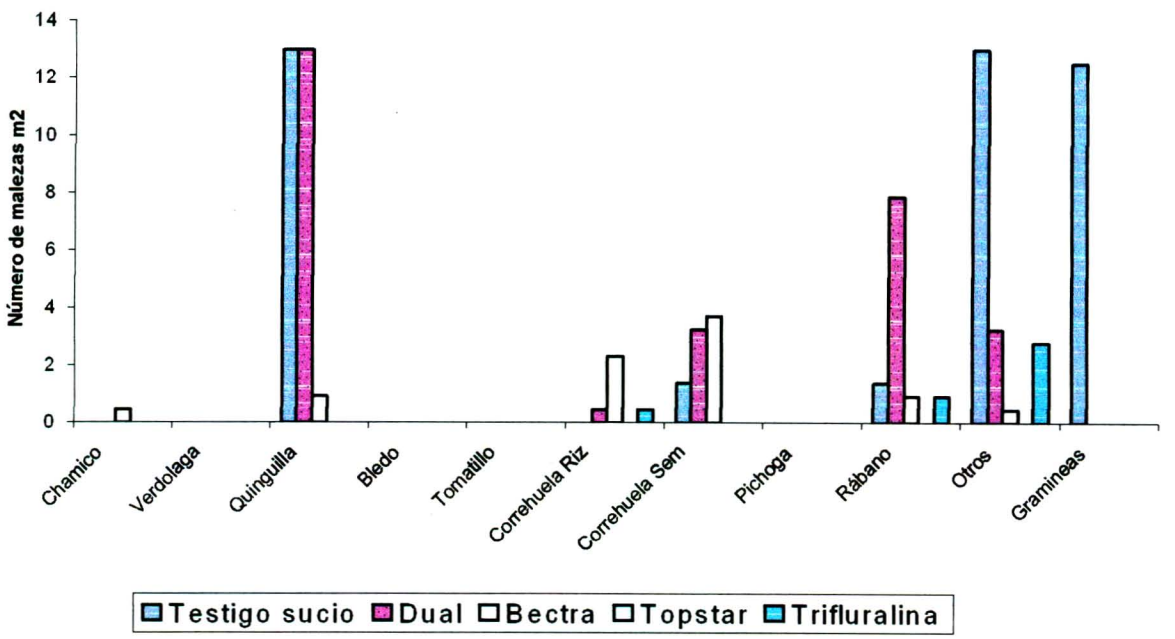


Fig. 4 Control de malezas con herbicidas de pre emergencia en un cultivo de borraja en Chillán.

Las malezas quinguilla, rábanos y gramíneas fueron las que se encontraron con mayor frecuencia en el cultivo. Las malezas identificadas como 'otras' correspondieron a todas aquellas que se encontraban en estado de cotiledones y cuya identificación era muy difícil. Los resultados del control con diferentes herbicidas se presentan en la Figura 4.

El herbicida Dual no controló quinguilla y sólo parcialmente rábano. De allí que se realizó otro ensayo con herbicidas de post- emergencia. La evaluación se realizó 19 y 47 días después de la aplicación de los herbicidas. Aquellos que mejor controlaron las malezas fueron Bectra y Flex (Figura 5)

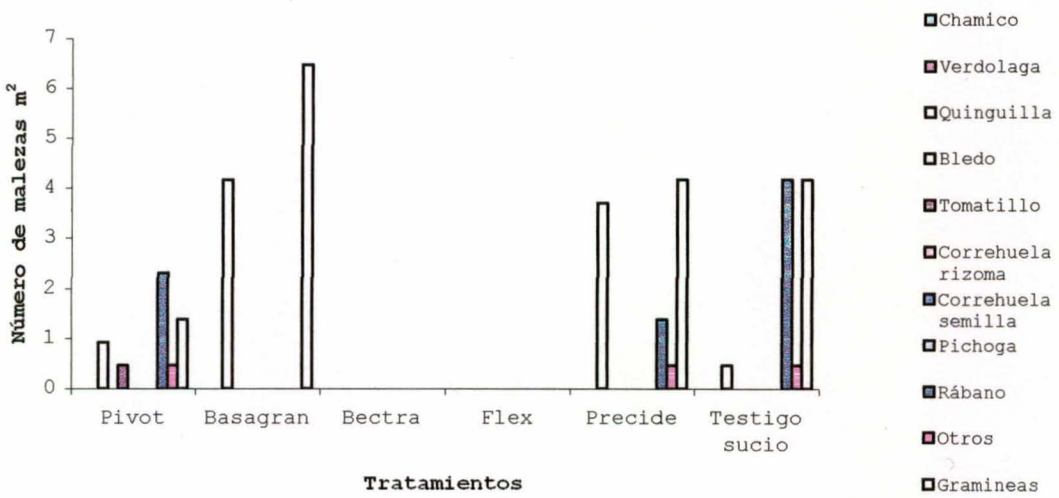


Figura 5. Control de diferentes malezas con herbicidas de post- emergencia a los 47 días de aplicación en un cultivo de borraja.

Sin embargo, tanto Bectra como Flex afectaron también la las plantas de borraja, ya que se observó daño por clorosis en toda la planta al cabo de 30 días post aplicación. Es importante destacar que durante las evaluaciones se presentaron bajas en las temperaturas nocturnas, lo que pudo haber afectado también a las células y en consecuencia a la planta.

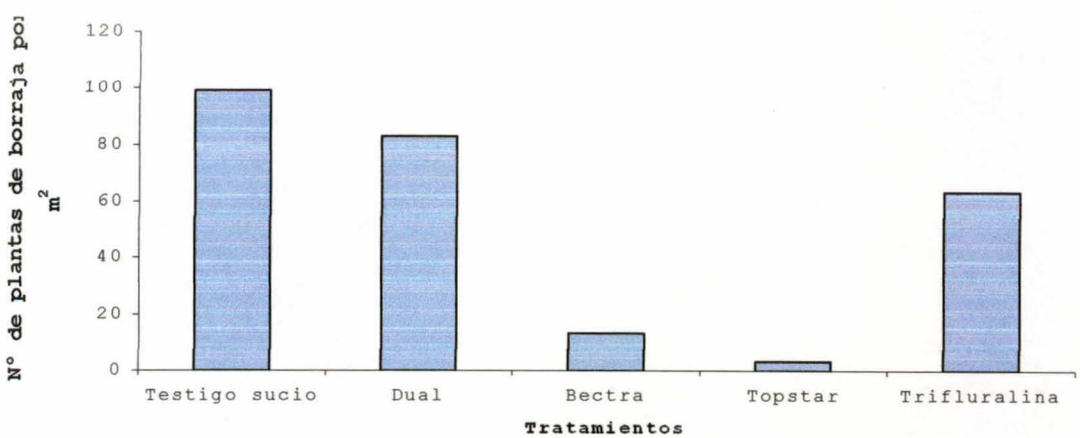


Figura 6. Respuesta de la población de plantas de borraja 23 días después de la aplicación de herbicidas de pre emergencia.

Al determinar el daño ocasionado por diferentes herbicidas se obtuvo los resultados presentados en la Figura 6 Se aprecia que Topstar afectó negativamente la población de borraja, por lo que se descartó su uso. No así Trifluralina, cuyo efecto fue leve, en comparación con el testigo.

Rendimientos obtenidos en Chillán la temporada 2003 y para el 2004 fue de 112 y de 80 kg ha^{-1}, respectivamente.

ACTIVIDAD Nº 4

Cultivo de cardo mariano (*Silybum marianum)*

Al sembrar en la tercera semana de junio aquenios (que comúnmente se denominan semillas) previamente escarificados y embebidos en una solución de giberelina GA_3 (3 g L^{-1}), por 18 horas se estimuló una germinación homogénea. Es necesario pasar el rodillo después de la siembra sobre la hilera para evitar el posible descalce provocado por las heladas invernales. En agosto se observaron plantas en estado cotiledón expandido y un par de hojas verdaderas, que deben mantenerse libres de malezas porque compiten mal con otras plantas. Una vez que se cierra el cultivo en las sobre hileras y entre hileras, como consecuencia de la una gran cantidad hojas, ya no es necesario seguir controlando malezas (Pook, 1983).

La primera semana de noviembre se observó la emisión del capítulo floral a partir del tallo principal.

Ensayo de riego.

En este ensayo el año 2001-2002 no hubo diferencias (P>0,05) entre los tratamientos en que se repuso diferentes porcentajes de la evaporación de bandeja (Cuadro.7). Esto se atribuye a que la planta crece muy rápidamente cuando la temperatura ambiental aumenta. Por esa razón, el cultivo sólo alcanzó a ser regado en tres oportunidades, hasta mediados de diciembre, antes que comenzaran a secarse las plantas.

Con el número potencial de capítulos, y por ende el rendimiento, se determinan en el estado de roseta, temprano en la temporada, el riego no influyó sobre el cultivo (Curioni y García., 1995).

Cuadro 7 .Eficiencia del uso del agua y algunos parámetros de rendimiento *Silybum marianum* con diferentes niveles de reposición de agua (temporada 2001-2002)

Evaluación	Tratamientos		
	T1 25% Evb	T2 50% Evb	T3 75% Evb
Eficiencia en el uso del agua (kg m^{-3})	1,31A	0,50 B	0,67 A
Número de capítulos por planta	15,00 A	14,50 A	19,00 A
Peso mil semillas (g)	19,95 A	19,70 A	21,21 A
Peso hectólitro (kg 100 L^{-1})	59,73 A	56,04 A	59,25 A
Materia fresca total (t ha^{-1})	11,02 A	9,66 A	13.14 A
Materia seca total (t ha^{-1})	2,62 A	2,73 A	3,63 A
Contenido humedad (% HBPH)	75,84 A	71,67 A	71,61 A
Rendimiento de semilla (kg ha^{-1}).	880 A	610 A	1140 A
Indice de cosecha	35,64 A	25,38 A	33,80 A
Semilla madura (%)	71,80 A	64,76 A	67,93 A
Semillas inmaduras(%)	6,38 A	15,12 A	20,09 A
Contenido de Silimarina (%)	4,18 A	3,91 A	3,98 A

Letras iguales en sentido horizontal vertical indican que no hay diferencias significativas según DMS ($P \leq 0,05$)

Se determinó una menor eficiencia del uso del agua cuando se aplicó más (50% y 75% Evb) y esto se podría deber a que los parámetros evaluados se definen antes del inicio del riego, por un lado. Por otro lado, el exceso de agua en el suelo causó anaerobiosis radicular.

El número de capítulos por planta fue menor a lo mencionado por Dodd (1989)y Oyarzún (2001), y mayor a lo obtenido por pero coincide en el rango Omer et al. (1993), Gabucci et al. (2002) y Carrubba et al. (2002). El numero potencial de capítulos por planta se determina en etapa de roseta (Curioni y García., 1995). Por esta razón, el riego no influyó sobre este parámetro.

El peso de 1000 semillas concuerda los con 13,5 - 21,8 g mencionados por (Curioni y Arizio (2000). Fue en aproximadamente 21% menor al determinado por Oyarzún (2001) para el mismo genotipo cultivado en la misma localidad. Se ha visto, que cuando la temperatura es alta después de la antesis se reducen el peso de la semilla (Wardlaw *et al.*, 1989).

El peso del hectólitro fue un 13% menor que el informado por Oyarzún (2001). Esto podría explicarse por condiciones ambientales diferentes entre diferentes temporadas. Cuando se presenta altas temperaturas durante el período de llenado de la semilla, se acorta éste y se cosechan semillas pequeñas y chupadas. Por esto, además, la eficiencia de empaquetamiento de ellas es menor, lo cual repercute en menor peso del hectólitro (Hook, 1984; Mosre, 1987).

El rendimiento de materia seca total (follaje más capítulos) fue, en promedio, de 2, 99 t ha^{-1} BMS para todos los tratamientos, con una humedad promedio de 73% (humedad base peso húmedo). Con este contenido de humedad es dificil pensar en una cosecha mecanizada, ya que el material impediría un buen funcionamiento de la trilladora.

Por otra parte, el rendimiento promedio de semillas fue de 876 kg ha^{-1} (BPS), lo que correspondió a un índice de cosecha de 31,6% del total de la materia seca cosechada (Cuadro 7). En la literatura se indican rendimientos que fluctúan entre 100 y 2230 kg de semilla ha^{-1}, según si se trata de plantas silvestres o de un cultivo establecido (Young et al., 1978; Chiavari et al., 1991;, Cech , 1995; Curioni y Arizio, 2000; Oyarzún, 2001). Las etapas críticas afectadas por un déficit de humedad y que inciden sobre el posterior rendimiento emergencia se han determinado son el estado de inicio de la elongación del tallo floral, disminuyendo el número potencial dc flores $capítulo^{-1}$ y de capítulos $planta^{-1}$ y en la floración (Curioni y García., 1995). En ambos momentos las plantas no estuvieron expuestas a una falta de agua, ya que la primavera fue muy lluviosa.

Indice de cosecha promedio fue mayor a aquel indicado para otras especies oleaginosas, tales como maravilla y raps, con un 20 y 30,5% , respectivamente.

El porcentaje de semillas maduras fue alrededor de un 20% mayor al informado por Oyarzún (2001). Cuando durante el periodo de postantesis a maduración las plantas se estresan por altas temperaturas o un exceso humedad suelo, se induce la maduración temprana. Además, Dodd (1989) demostró que algunas semillas inmaduras que se encuentran en capítulos de plantas segadas que quedan al sol alcanzan a madurar. En este caso, los capítulos cosechados se secaron al sol antes de la trilla.

La temporada 2003 - 2004 se obtuvo los resultados que se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8 . Rendimiento de semillas y contenido de silimarina en semillas de *Silybum marianum* con diferentes niveles de reposición de agua, cosecha 2003 y 2004.

Tratamiento (reposición evaporación bandeja)	Rendimiento semilla (kg ha^{-1})	N° capítulo
25%	275.6a	113.3a
50%	312.2a	149a
75%	258.9a	128.8a

Tampoco hubo diferencia significativa (P>0.05) en el contenido de ingrediente activo (silimarina) para los diferentes tratamientos de este ensayo (Cuadro7), de modo que el tratamiento donde se aplicó el 25% de la evaporación de bandeja contenía un 4,18%, el tratamiento 2 (50% de la evaporación de bandeja) alcanzó niveles de 3,91% y finalmente para el tratamiento 3 (75% de la evaporación de bandeja) los niveles fueron de 3,98%. Según Hammouda et al. (1991), el contenido de silimarina depende de la disponibilidad de agua en el suelo. Sin embargo, como sólo se alcanzó a dar 3 riegos, aparentemente no influyó sobre el contenido de este compuesto. Por otro lado, la composición de silimarina varía entre 1,5 y 3% (Morazzoni y Bombardelli, 1995; Blumenthal et al., 2000) y en el presente ensayo se determinaron valores que casi duplican a estos.

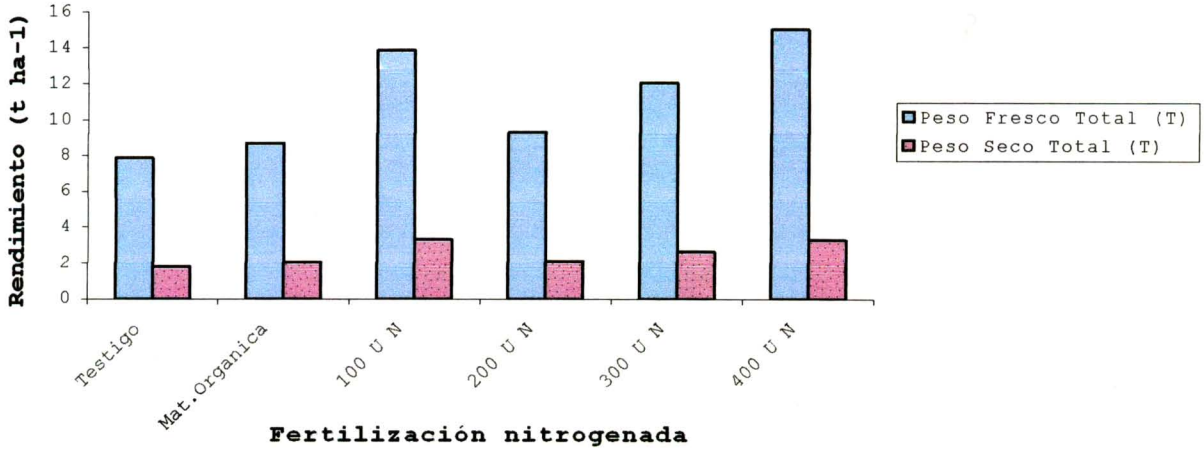
La temporada 2003 – 2004 se analizó una muestra compuesta de la semilla proveniente de los distintos tratamientos de riego observando niveles de 2.55, lo que es más bajo que la temporada anterior.

Ensayo de fertilización

Este ensayo no se pudo evaluar estadísticamente el año 2001, ya que hubo gran pérdida de plantas por anegamiento durante los meses de invierno y la metodología de establecimiento de 2 repeticiones fue distinta, no siendo comparables estadísticamente.

Los mayores rendimientos totales (follaje y capítulos) se obtuvieron en los tratamientos en los cuales se aplicó 100 y 400 unidades de nitrógeno ha^{-1}, con 3,3 y 3., 6 t ha^{-1} (PBMS), respectivamente (Figura 7). Estos fueron mayores a los obtenidos en el ensayo de riego en el mismo año agrícola.

Fig 7. Rendimiento total de follaje con capítulos (PBMS) de cardo mariano fertilizado con diferentes dosis de nitrógeno proveniente de diferentes fuentes (temporada 1002-2002).



En relación al rendimiento de semilla, el mayor rendimiento se obtuvo al aplicar 100 U N ha^{-1}, con 1,01 t ha^{-1}, seguido del tratamiento que recibió 400 U N ha^{-1}, en el cual se cosechó 0,92 t ha^{-1}. Estos valores están directamente relacionados con el rendimiento total base peso seco (Cuadro 9).

Cuadro 9 Rendimiento total, rendimiento de semilla e índice de cosecha de cardo mariano fertilizado con diferentes dosis de nitrógeno proveniente de diferentes fuentes.

Tratamiento	**Rendimiento total (2002)(t ha^{-1})**	**Rendimiento semillas (2002)(t ha^{-1})**	**Indice de Cosecha (2002)(%)**	**Rendimiento semillas (2004)(t ha^{-1})**

Testigo	2,71	0,60	41,74	0.16
Mat.Organica	3,15	0,68	39,43	0.08
100 U N	3,34	1,01	36,55	0.23
200 U N	2,98	0,68	43,25	0.19
300 U N	2,63	0,81	37,67	0.25
400 U N	3,16	0,92	35,13	0.3
Promedio	2,99	0,78	38,96	0.37

Los rendimientos de semillas obtenidos fueron menores a los determinados por Oyarzún (2001) para el mismo genotipo, y que en promedio fue de 1,88 t ha^{-1}, aplicando 150 kg N ha^{-1}. Posiblemente estas diferencias se puedan atribuir al invierno tan lluvioso que afectó la densidad de plantas establecidas en el ensayo. En el ensayo del año 2003 – 2004 el rendimiento fue bajo como *consecuencia de un atraso en el estado de cosecha.*

Al igual como se ha observado en trigo (Hevia et al., 1987), sería más recomendable no fertilizar que aplicar dosis bajas de nitrógeno (200 U N ha^{-1}), ya que disminuye el rendimiento (PBMS).

El índice de cosecha fue de 38.96% (Cuadro 9), similar al resultado obtenido en el ensayo de riego. Estos valores son altos, ya que son mayores a los que se obtiene normalmente en otras especies oleaginosas como son maravilla y raps ,con 20 y 30%, respectivamente.

El porcentaje de silimarina determinado en las muestras varió desde 3,785% para el tratamiento que recibió 200 U N ha^{-1} a 3,49% para el tratamiento que recibió 100 U N ha^{-1} (Cuadro 10). Este valor fue mucho mayor a lo informado en la literatura.

Cuadro 10. Contenido de silimarina en semillas de cardo mariano fertilizado con diferentes dosis de nitrógeno proveniente de diferentes fuentes. Además el contenido de silinarina de semilla proveniente de plantas con diferentes grado de madurez de capítulo.

Tratamiento	***Silimarina %***
	Temporada 2001-2002
Testigo	**3.58**
Mat.Organica	**3.73**
100 U N	**3.49**
200 U N	**3.78**
300 U N 4	**3.58**
400 U N	**3.55**

La escasa fluctuación del contenido de silimarina entre los tratamientos estaría corroborando lo indicado por Omer et al. (1993), quienes dicen que la fertilización no juega un papel importante sobre este parámetro. La temporada 2003 – 2004 se analizó una muestra compuesta de la semilla provenientes de los distintos tratamientos del ensayo de fertilización observando 2.44% de silimarina. Se puede apreciar, que el contenido depende del año de cosecha.

En vista de la escasa variación en el contenido de silimarina en la temporada 2001-2002, se analizó una muestra compuesta y se en su lugar se analizó que sucedía con el contenido de silimarina a medida que aumenta el número de capítulos maduros en la planta (Cuadro 10A)

Cuadro. 10 A. Contenido de silimarina según número de capítulos maduros por planta de cardo

Número de capítulos maduros por planta	Contenido de siilimarina (%)
2	3,067
4	2,79
6	2,66

En la medida que maduraron más capítulos disminuyó el contenido de silimarina, lo cual en parte se puede atribuir a que en los primeros capítulos pueden haberse perdido al momento de la cosecha aquenios maduros, de color café oscuro, que contienen más siliminarina (Spitzová y Starý, 1985). No hay diferencias significativas entre tratamientos.

ACTIVIDAD N°5

Huerto demostrativo de *Tilia cordata* o *T. plathyphyllos*

Las evaluaciones de enraizamiento de estacas mostraron, que a lo menos se debe esperar 180 días para observar enraizamiento en algunas estacas. El enraizamiento, en general no fue superior a 3 estacas por ensayo. A raíz de se varió la fecha de cosecha de estacas y usó diferentes hormonas de enraizamneito o reguladores de crecimiento. Se puede concluir que la propagación por estacas de 10-15 cm de largo y con 3 a 4 yemas, colectando 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, tratadas con distintas concentraciones de ácido indolbutírico (IBA), ácido α-naftilacético, combinaciones de hormonas juveniles (IBA y Kinetina), reguladores de crecimiento Raizal y Kelpak® no fue exitosa. En general, no fue superior a 30%. La baja respuesta de enraizamiento de las estacas

posiblemente no se deba a la dosis de hormona usada, ya que la dosis recomendada (3000 mg L^{-1} : University of Florida, 2002), se utilizó en este ensayo. 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 60,9% de enraizamiento aplicando 10000 mg kg^{-1} 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.

En el proyecto inicialmente no se había contemplado multiplicar la especie por semillas. Sin embargo, ante la dificultad enfrentada en la multiplicación vegetativa, se intentó multiplicar por semillas. Se trataron con hormona que estimula la germinación o expusiera a temperatura de 17°C. Para obtener plántulas a partir de semillas, las últimas se recomiendan cosechar en Chillán en febrero, cuando el fruto aún no está completamente seco. Los frutos se escarifican con ácido sulfúrico, y frutos enteros o sin pericario se embeben en solución de giberelina -kinetina o se hidratan en agua (Pitel y Wang, 1988), se estratifica a 4°C (Brinkman, 1974; University of Florida, 2002). Posteriormente se traspasan a cama caliente con riego diario. Germinan muy pocas semillas. Se indica que la semilla de *Tilia cordata* o *platyphyllos* presenta una dormancia profunda como consecuencia de un pericarpio muy duro y una dormancia del embrión ((Barengo, 2001). A pesar que se recomienda adelgazar el pericarpio exponiendo el fruto por 40 minutos a ácido sulfúrico concentrado o ácido nítrico (Ayers, 1993; Cultural perspectives, 1996),lo cual se probó, tampoco se obtuvo un porcentaje adecuado de germinación.

En la Estación Experimental de Horticultura de Luddington (1977) sugieren escarificar la testa o estratificar por 90 días a 25°C y posteriormente 60-120 días a 5°C.

Brikmann (1974) indica que, a pesar de estratificar las semillas, estas generalmente requieren de 2-3 años para germinar. Si se elimina el pericarpio (tarea difícil sin dañar a la semilla a raíz de su dureza; Universidad de Concepción, 2004) germinan después de estratificarlas a 4 °C por 7 meses (Magherini y Nin, 1993a). Pero en esas condiciones aumenta la susceptibilidad a infecciones fúngicas durante la estratificación. El bajo porcentaje de germinación se debe a que normalmente aproximadamente un 40% - 55% de los frutos no tiene semilla, careciendo de embrión. Si la temperatura ambiental es muy baja o el árbol muy viejo, aumenta este porcentaje (Jensen y Cranger , 2000; Barengo, 2001; Fromm, 2001).

Durante la primavera se ha observado que el mayor daño causado a las plantas es por el ataque de ácaros (arañita roja).

Se procedió a realizar el transplante de Tilo en Linares en el mes de julio del 2004 con plantas de aproximadamente 30 a 40 cm de largo y con abundante yemas latentes.

ACTIVIDAD N° 6

Huerto demostrativo de Diente de León (*Taraxacum officinalis*)

Por el difícil control de malezas entre las plántulas en terreno es conveniente realizar almácigo. Pare ello los aquenios tratados con reguladores la germinación se siembran, usando pinzas, en bandejas con sustrato y ojalá quedaran con el ápice hacia abajo sobre el sustrato o deben quedar apenas tapados por sustrato (Barriga, 2004), con el fin de quedar expuestas al estímulo de la luz, que incrementa la germinación (Letchamo y Gosselin, 1996, Cudney y Elmore, 2004).

Con esta metodología se logró un 86% de germinación al embeber los aquenios con tiourea al 0,2% (p/v) y en un lapso de 2,25 días, exponiéndolos sobre papel filtro (Cuadro 11).

Cuadro 11. Germinación y días a inicio de germinación de aquenios, y porcentaje de sobrevivencia de plántulas de diente de león, usando reguladores de crecimiento sobre diferentes sustratos

SUSTRATO	TRATAMIENTOS					
	Agua destilada	Nitrato de potasio 0,2 % (p/v)	Ethephon 7mM (Ethrel)	Acido giberelico 20 ppm	Tiourea 0,2% (p/v)	Promedio por sustrato
% DE GERMINACION						
Papel filtro	80.0 Aa	80.5 Aa	0.0 Ab	83.0 Aa	86.0 Aa	65.9
Arena estéril	49.0 Bb	60.0 Bab	0.0 Ac	69.5 Aa	63.0 Bab	48.3
Promedio por tratamiento	64.5	70.25	0.0	76.25	74.5	
DIAS A INICIO DE GERMINACION						
Papel filtro	3.00Aa	3.00Aa	0.00Ab	3.00Aa	2.25Aa	2.25
Arena estéril	3.00Ab	4.00Aab	0.00Ac	4.25Aa	4.00Aab	3.00
Promedio por tratamiento	3.00	3.50	0.00	3.50	3.13	
% DE PLANTAS VIVAS EN CONTENEDOR						
Papel filtro	93.5 Aa	97.6 Aa	98.2 Aa	98.9 Aa	97.05	
Arena estéril	90.6 Aa	89.1 Aa	91.4 Aa	88.0 Aa	89.78	
Prom. por tratamiento	92.05	93.35	94.80	93.45		
% DE PLANTAS VIVAS EN TERRENO						
Papel filtro	77.0 Aa	58.3 Ab	58.3 Ab	66.7 Aab	65.08	
Arena estéril	-	-	43.8 Bb	79.2 Aa	61.5	
Prom. por tratamiento	77.0	58.3	51.05	72.95		

Letras distintas dentro de una columna (mayúsculas) indican que hay diferencias significativas, entre sustratos (Parcelas) ($P \leq 0,05$)

Letras distintas en la fila (minúsculas) indican que hay diferencia estadísticas, entre tratamientos respecto al sustrato. Test LSD ($P \leq 0,05$)

El porcentaje de plántulas vivas después de la siembra de aquenios pre-tratados fluctuó entre 88- 98,9%, lo cual indica que el método de germinación y posterior siembra no influye sobre la obtención de plántulas. Estas deberán tener al menos dos par de hojas verdaderas, con el fin de facilitar el control de malezas y asegurar una sobrevivencia adecuada una vez trasplantada a terreno.

En este caso sobrevivieron entre un 51-77% del total de plántulas trasplantadas.

A pesar de que los aquenios no presentan dormancia (Dant, 2004) para multiplicar por almácigo-trasplante es conveniente estratificar los aquenios, una vez cosechados, por 21 días a 4 °C, para acortar el tiempo requerido para que germinen (Cuadro 12) Barriga, 2004. Los resultados muestran, que no varío el tiempo requerido para germinar y el porcentaje de plantas vivas en terreno también fue similar. Esta última metodología es más barata, porque no requiere se compren los reguladores de la germinación

Cuadro 12. Germinación de aquenios de diente de león pretratados por 48 h antes de la siembra en contenedores, días a inicio de germinación, plantas vivas en contenedor y plantas vivas en terreno

Tratamiento aquenios	Germinación (%)	Días a inicio de germinación	Plantas vivas en contenedor (%)	Plantas vivas en terreno (%)
T1 imbibición 24 h agua destilada	73,0 b	4 ab	70,1 a	52,5 b
T2 seco/ 24 h y 24 h frío	67,5 b	4 b	65,6 a	55,7 a
T3 *húmedo* /24 h y 24 frío	75,5 ab	5 a	74,9 a	69,6 a
T4 húmedo/21 días frío	84,0 a	3b	82,4 a	78,2 a
C.V. (%)	4,39	18,68	0,60	3,42

Letras distintas en la columna indican que hay diferencias significativas. Test LSD (P ≤0,05)

En Chillán se recomienda sembrar la semilla para el almácigo en febrero y trasplantar las plántulas en mayo (Chillán) o en agosto (Linares).

El cultivo se establece en plantas sobre camellones, con lo que aumenta el rendimiento, separados a 70 cm y sobre la hilera a una distancia de 20 cm. Esto permite usar maquinaria.

Cuando comienza a aumentar la temperatura ambiental (mediados de septiembre) se comienzan a emitirse los tallos florales en forma continua, siempre que haya una humedad adecuada en el suelo. La especie es sensible a exceso de humedad, inhibiéndose el crecimiento.

Se recomienda cosechar las raíces de dos años a fines de octubre o noviembre o en la primera quincena de abril.

Cuadro 13. Características de las raíces y rendimiento de *Taraxacum officinalis* cosechadas en Chillán y Linares.

Localidad	Largo(cm)	Diámetro (cm)	Peso fresco (t ha-^{1})	Peso Seco (t ha-^{1})	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 inter plantas fue muy grande. Paralelamente (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 altos que los publicados en el extranjero (Grieve, 1995; Mitchel y Aberneth, 1995; Parmenter, 2002), 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 ya las características del suelo, tipo arcilloso.

ACTIVIDAD N°7

Huerto demostrativo de *Tussilago farfara*

Este cultivo no se estableció bien en Chillán, ya que el crecimiento fue muy lento y siempre se presentó problemas de mortalidad de plantas. Posiblemente este comportamiento esté asociado a características del suelo y a la alta temperatura en verano, producto de la intensiva radiación solar. Mientras que en Linares, el cultivo se desarrolló muy bien en un terreno con más materia orgánica y que está a la sombra en la tarde.

La planta es muy vigorosa, desarrollándose incluso cuando está sometida a una fuerte competencia de malezas, razón por la cual es necesario controlar las malezas sólo después el establecimiento de las plantas en primavera (septiembre) (Plants for a future, 1997-2000). Estas deben ser controladas manualmente, cuidando no dañar a los estolones ni rizomas que se desarrollan bajo el suelo.

Se cosecha en noviembre y marzo-abril cortando a 3 cm sobre el suelo. El rendimiento fue de 2985 kg ha^{-1} PBMS en el ensayo en Linares.

ACTIVIDAD N°8

Cultivo de trébol rosado

La floración de esta especie comienza en la segunda semana de diciembre y la uniformidad depende de las condiciones ambientales. De allí que el año 2001-2002 se realizara cuatro cosechas cada 7 días.

Las evaluaciones de materia fresca y seca total cosechada, para cada tratamiento no arrojaron diferencia significativa (LSD 0.05%, Cuadro 14).

Cuadro 14. Peso total materia fresca (kg ha^{-1}), peso total inflorescencias frescas (kg ha^{-1}), peso seco inflorescencias (kg ha^{-1}), porcentaje de inflorescencias y contenido de humedad (%) en trébol rosado cosechado en Chillán (temporada 2001-2002)

Tratamiento (fecha cosecha)	Peso total materia fresca (t ha^{-1})	Peso seco total (t ha^{-1})	Peso fresco total inflorescencia (t ha^{-1})	Inflorescencia (bmh) (%)	Peso total inflorescencias seca (kg ha^{-1})	Humedad (%)
27-12-01	14,3 a	2,9a	1,15ab	8,06ab	0,29b	25,5a
04-01-02	14,9 a	3,0a	2,28a	15,35a	0,55ab	24,2a
10-01-02	11,3 a	3,4a	3,29a	29,05a	1,10a	33,6a
17-01-02	9,6 a	3,1a	3,61a	37,67a	1,28a	35,5a

LSD≤ 0.05%).

El rendimiento obtenido fue bajo en comparación con la producción de trébol rosado como forraje. donde se acumula 6 t de materia seca ha^{-1} a los 111 días después de la siembra. Sin embargo, en este caso, el primer corte se efectuó 250 días después de la siembra, ya que el objetivo fue cosechar la mayor cantidad posibles de flores y esto sólo ocurre cuando la planta entra en fase reproductiva.

En ese momento la planta se caracteriza por presentar un tallo lignificado, pocas hojas y un gran número de flores.

Al respecto, se pudo observar que la mayor proporción de flores se obtuvo en la última fecha de corte, con 3610,33 kg ha $^{-1}$ lo que equivale a un 37,6% de la materia verde total. El mayor porcentaje de humedad se determinó en la última fecha de cosecha, a pesar de la presencia de una mayor proporción de tallos lignificados. Lo anterior indica que la flor de trébol rosado contiene una parte importante de agua, posiblemente como consecuencia del riego que se le suministró erróneamente 3 días antes de la cosecha.

Con respecto al rendimiento de flores, se detectaron diferencias ($P \leq 0,05$) entre las diferentes fechas de cosecha (Cuadro 15). 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^{-1}. En el estado E2 (botón floral semi abierto) se registraron diferencias ($P \leq 0.05$), produciéndose una mayor cantidad de flores secas en la segunda y tercera fecha de cosecha. Para el estado E3 (botón floral completamente abierto) hubo diferencias ($P \leq 0.05$), obteniéndose el más alto rendimiento en la tercera fecha de cosecha. Finalmente, para el estado E4 (flor senescente) se registró diferencia significativa ($P \leq 0,05$), ya que en la última fecha de cosecha se determinó un rendimiento de 1132.23 kg ha^{-1} de inflorescencias secas, lo que debe al comportamiento natural de la flor en que se inició la senescencia.

Cuadro 15. Rendimiento de flores secas según el estado de la flor en la inflorescencia de trébol en la temporada 2001-2002.

Tratamiento (fecha cosecha)	Estado			
	E1 Verde a levemente colorido	**E2** Semi abierto	**E3** Completamente abierto	**E4** Flor senescente
		(kg ha^{-1})		
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	66,63b a	200,68 a	741,83 b
17-01-02	42,05 b	21,18 c	86,15 ba	1132,23 a
06-01-03	125,5b	233,8bc	370,05	1052,3a
13-01-03	1004a	357,3a	599,3	127,83a
05-02-03	0,00	0,00	0,00	855,3a

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.

ACTIVIDAD N°9

Cultivo de Black cohosh (*Actaea racemosa*)

Inicialmente se intentó multiplicar por semillas compradas en Estados Unidos de Norteamérica. Siguiendo las instrucciones de la literatura o manteniendo las semillas en condiciones húmedas o secas o desinfectando las semillas con una solución de hipoclorito de sodio al 1% previamente al tratamiento sólo germinaron unas pocas. Durante el tiempo que ellas se mantuvieron a 18°C y luz se desarrollaron hongos de los géneros *Fusarium y Rhizopus* y un hongo no identificado, cuyas esporas son septadas (A. Vera, comunicación personal. 2001). Las pocas plántulas obtenidas, mantenidas a 22°C, al cabo de pocos días s fueron atacadas por hongos a nivel del cuello de la planta. En este último caso se les trató con Previcur (150 mL L^{-1}), pero finalmente las plántulas se secaron.

Debido a la corta viabilidad de las semillas, estas deberán sembrarse de inmediato una vez que hayan madurado en la planta (Adam, 2002; Gardner, 2002; Davis, 2004).

De los rizomas establecidos en noviembre 2001, sólo algunos desarrollaron follaje durante el verano 2002 en Chillán, manteniéndose el suelo húmedo. Las restantes raíces permanecieron en receso hasta septiembre, cuando comenzaron a brotar y emitir tallos con sus respectivas hojas, casi la totalidad de las raíces plantadas

Mientras que en Parral os rizomas bajo bosque de álamos no brotaron. Se mantuvo su buen estado sanitario y con yemas grandes (aproximadamente 1 a 2 cm. A partir de la segunda quincena de septiembre también comenzaron a brotar

Para determinar el incremento de peso, en junio de 2002 se pesaron 5 raíces (Cuadro 16). Los pesos variaron mucho entre sí y el número dc yemas está directamente relacionado con el peso de la raíz.

Cuadro 16. Peso fresco (g) y número de yemas de rizomas de *Actaea racemosa* a los 7 meses postestablecimiento en Chillán

Rizoma	Peso fresco (g)	N° yemas rizoma^{-1}
1	368,9	15
2	52,4	3
3	247,2	7
4	66,9	2
5	120,2	4

En octubre en Parral se observó ataque por una larva que mastica el tallo a aproximadamente 20 cm sobre el suelo, dejando sólo 1/3 del tallo sano. Por el peso de las hojas y el viento el tallo finalmente se quebró. La larva correspondió a *Copitarcia* sp. , por el tipo de daño y la época. Después del ataque de larva y la pérdida del follaje, los rizomas son capaces de emitir nuevos tallos con hojas.

En Puyehue sólo brotaron 3 rizomas en el verano, mientras que el resto se encontraba en buen estado fitosanitario. Durante el mes de octubre brotaron.

Se dividió los rizomas en el invierno 2003, reestableciéndose 950 raíces, distribuidas en 10 mesas en Chillán Los resultados obtenidos en la evaluación de rizomas previo al reestablecimiento se presentan en el Cuadro 17

Cuadro 17. Rendimiento de rizomas de *Actaea racemosa* a los 20 y 28 meses de cultivo.

Parámetro	20 meses de crecimiento			28 meses de crecimiento	
	Chillán	Puyehue	Parral	Chillán	Puyehue
P.Fresco (kg ha^{-1})	17225	6922	6260	21198	8902
P. seco (kg ha^{-1})	5684	2284	2066	6995	2938

Los resultados muestran, que el crecimiento de los rizomas en Chillán, con un 80% de sombreamiento artificial, fue mucho mayor que en las otras dos localidades. El bajo rendimiento en Puyehue atribuye al pH inadecuado del suelo (pH 5) y en Parral posiblemente se deba a un efecto alelopático del álamo o de sus hojas.

Según Ford (2001) el peso fresco del rizoma puede variar entre 3 y 305 g, con un promedio de 67 g.

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 rizoma secos.

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 17a).

Cuadro 17a. Contenido de glicósidos totales en distintas partes del rizoma de *Actaea racemosa* cosechado en junio en Chillán

Material	Peso seco (g)	Cont. 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 no es de extrañar, ya que estas moléculas contieen 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 estos en ellos, lo que se podría asociar a un metabolismo más lento.
Ninguno de lo 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).

Esta especie crece bajo sombra y por consiguiente su metabolismo es bajo. Por lo tanto, frente a toda aplicación de pesticida, ya sea orgánico o química, la planta se presenta fitotoxicidad aun cuando se aplican dosis bajas de producto. Esta fitotoxicidad se manifiesta como una clorosis foliar, y tarda en recuperarse aproximadamente 3 a 4 semanas post aplicación.

Actividad N°10
Cultivo de goldenseal (*Hydrastis canadensis)*
Dos a tres semanas después del transplante de los rizomas, en febrero 2002, las yemas de los rizomas comenzaron a brotar en las tres localidades en estudio, desarrollándose un tallo corto con un par de hojas verdaderas y en algunos casos incluso una flor.

El receso invernal comienza en abril-mayo, secándose hojas y tallos. Rebrotan en octubre. En junio se pesaron 17 raíces, las cuales son de un color amarillo oro y mucho más pequeñas que la especie anteriormente descrita. En todos rizomas sólo se pudo observar una yema, independiente del peso fresco (Cuadro 18).

Cuadro 18.: Peso fresco (g) y número de yemas de rizomas de Hydrastis canadensis 4 meses postestablecimiento

Raíz N°	Peso fresco (g)	N° yemas	Raíz N°	Peso fresco (g)	N° yemas
1	13,2	1	10	11,8	1
2	7,6	1	11	3,6	1
3	2,7	1	12	1,3	1
4	10,1	1	13	2,1	1
5	6,6	1	14	1,8	1
6	3,1	1	15	6,2	1
7	1,2	1	16	2,9	1
8	22,1	1	17	0,8	1
9	1,0	3			

El peso del rizoma fluctuó entre 0,8-22,1 g . Debido al bajo peso y que no contaban con las yemas necesarias para asegurar un buen rebrote en la siguiente temporada, no se propagaron rizomas hasta después de 17 mese del establecimiento. Los resultados obtenidos en ese momento se presentan en el Cuadro 19 .

Cuadro 19. Rendimiento de rizomas de *Hydrastis canadensis* a los 17 meses de cultivo en tres localidades diferentes.

Localidad	N° raices cosechadas	Peso fresco promedio rizoma (g)	Peso fresco total rizomas (kg)	Peso fresco total (kg m^2)
Chillán (22 m^2)	-	-	14.280	0.649
Puyehue (15 m^2)	34	49.8	1.696	0.113
Parral (4 m^2)	34	25	0.848	0.212

En Nueva Zelanda, al cabo de 5 años el peso seco de los rizomas es de 29,5 g, 28,8 g de las raíces y 31,5 para hojas y pecíolos (Follett, 2001).

Con respecto al estado fitosanitario de esta especie, se pudo observar en todas las localidades el ataque de pulgones, los cuales son difícil eliminar debido a que la planta es muy sensible a pesticidas.

Actividad N°11
Cultivo de Espino blanco (*Crataegus oxycantha*)
Para inducir el enraizamiento de estacas cosechadas en invierno se probó diferentes hormonas juveniles, ya sea sola o en mezcla (Cuadro20).

Cuadro 20 . Porcentaje y largo promedio de raíces en estacas de espino blanco tratadas con reguladores de crecimiento, enraizadas al cabo de 90 días de tratamiento

N°	Tratamiento	% estacas enraizadas	Largo de raíces, promedio (cm)
1	20 ppm de Ácido Indol Butírico (IBA)	0	0
2	60 ppm de Ácido Indol Butírico (IBA)	0	0
3	100 ppm de Ácido Indol Butírico (IBA)	20	3.5
4	20 ppm de α - naftilacético	20	15
5	60 ppm de α - naftilacético	20	9
6	100 ppm de α - naftilacético	0	0
7	20 ppm de IBA + 20 ppm de Kinetina	40	215
8	60 ppm de IBA + 20 ppm de Kinetina	0	0
9	100 ppm de IBA + 20 ppm de Kinetina	0	0
10	0.1 mM de Ethrel	0	0
11	0.5 mM de Ethrel	40	9
12	1 mM de Ethrel	0	0

Sólo enraizó un bajo número de estacas en cada tratamiento (40% =5 estacas) establecido en otoño 2000. Si el diámetro de la estaca es muy pequeño, esta no logra formar un callo y posteriormente raíces, posiblemente como consecuencia de falta de reservas en los tejidos lignificados.
En mayo – junio del 2001 se hizo otro ensayo con estacas recién cortadas, en el cual se incrementó la concentración de IBA (Cuadro 21), sin que fuera exitoso

Cuadro 21. Número y porcentaje de estacas de *Crataegus* enraizadas utilizando distintas concentraciones de AIB (ácido indolbutírico).

Tratamiento (mg L^{-1} AIB)	estacas enraizadas (N°)	Enraizamiento (%)
0	1,38	5,52
2000	1,39	5,56
3000	0,58	2,32
4000	1,79	7,16

Las estacas enraizaron mejor en el sustrato que contenía 50% perlita y 50% verniculita, con dos estacas enraizadas como promedio (Cuadro 22).

Cuadro 22. Número y porcentaje de estacas de *Crataegus* enraizadas utilizando 4 tipos distintos de de sustrato en la cama caliente.

Tratamiento	estacas enraizadas (N°)	Enraizamiento (%)
100% tierra	1,03	4,12
50% tierra 50% arena	0,92	3,68
50% perlita 50% verniculita	1,91	7,64

En vista del bajo porcentaje de enraizamiento obtenido, se procedió usar otros compuestos que estimulan en enraizamiento y que correspondieron a Raizal 400 (que contiene 400 mg de auxina kg^{-1} y numerosas nutrientes) y Kelpak (concentrado líquido del alga *Ecklonia maxima* molida, con 111 mg de una mezcla de auxinas naturales L^{-1} , con 0.031mg de una mezcla de citokininas naturales L^{-1}, además de citokininas, amino ácidos, vitaminas y nutrientes), debido a

que en los folletos se les recomienda para promover el enraizamiento de estacas .Se recomienda aplicar Raizal no sólo en el momento de colocar la estaca en la cama caliente, sino que regar el sustrato semanalmente con una solución de Raizal (10 g L^{-1}) (Grupo Bioquímico Mexicano S.A. de V.G., 2003) . Siguiendo estas indicaciones con ambos productos, al cabo de tres meses de tratamiento sólo se observó un callo. Posteriormente tampoco se desarrollaron raíces. Es decir, en el tejido lignificado que se empleó tampoco el Kelpak, en el cual la actividad auxínica y la alta concentración de fosfato estarían estimulando la proliferación de raíces, sirvió para dediferenciar el tejido e inducir la formación de raíces adventicias. Posteriormente, las citokininas, naturalmente sintetizadas en los ápices de las raíces, aumentarían la absorción del agua y nutrientes (Linwood Supply, s/f).

A pesar que en el proyecto inicialmente no se tenía contemplado la multiplicación por semillas, se usó también este medio para obtener plántulas. Para ello es necesario estratificar la semilla sobre arena húmeda y expuesta a 4-5°C. La época de cosecha más adecuada es en marzo, ya que así es posible que comiencen a germinar las primeras semillas desde los 10 meses de estratificación, con un incremento hasta aproximadamente 18 meses. Este período no se pudo acortar con una escarificación con ácido sulfúrico ni fermentación de los frutos molidos en agua, previo a la estratificación, como se recomienda se haga (Plants for the future, 1995). En la semilla se presentan mecanismos que retrasan la germinación En caso que no germinen en la primera primavera se recomienda esperar otro invierno más. Para otras especies, 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 mas a 2-4°C (Brinkman, 1974; Plants for the Future, 1995; Morgenson, 2000; Bailey , 2001). Este tipo de tratamientos no se realizó ya que no hay información precisa sobre la especie en estudio en este proyecto.

Según Atwater (1980), la semilla está protegida por una gruesa cubierta seminal, permeable al agua pero semipermeable a 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, se producen cambios en la concentración de los aminoácidos, de enzimas, de RNA, de hormonas tales como ácido abscísico y giberelinas, etc, necesarios para que pueda germinar (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1989).

Una vez iniciada la germinación se observó que si se sacaban las semillas con radículas muy cortas (menos de 5-6 mm) y se exponían a temperatura ambiente, éstas no continuaban elongándose. Si permanecen un par de días al frío la raíz se elonga lo suficiente como para trasplantas a bolsas con sustrato.

Algunas de las plantas desarrolladas fueron atacadas por *Podosphoera clandestina* (Oidio del crateagus), sin embargo se recuperaron rápidamente después de la aplicación de Bayletón 25% WP (ingrediente activo: triadimefon) en una dosis de 2.5 g de producto por 10 L de agua. Las plantas de crateagus fueron establecidas en Chillán en junio de 2003 y en Linares en octubre de 2002 y abril de 2003 completando la superficie comprometida.

Actividad N°12. Transferencia Tecnológica.

2001

Se realizó un día de campo en enero en La Estación Experimental "El Nogal" de la Universidad de Concepción, Campus Chillán. Se invitó a agricultores y agentes de extensión de la VII, VIII y X Región. Para la coordinación de esta actividad, el equipo se reunió anteriormente, distribuyendo funciones. Se dio a conocer el proyecto, objetivos generales y antecedentes de las especies y avances en la investigación hasta ese momento. Los agricultores tuvieron oportunidad de conocer más sobre estos nuevos cultivos mostrándose interesados en el tema, ya que puede ser la alternativa para el sector.

Para entregar la información, el equipo técnico dio una charla y entregó una cartilla divulgativa

sobre los temas en cuestión. Posteriormente los asistentes tuvieron oportunidad para expresar sus inquietudes referentes a los cultivos en estudio.
Asistencia: 66 personas, quedando demostrado el alto interés por el tema.
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto;
Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo; Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, alumnos en práctica del Liceo Agrícola de Chillán; Sr Fernando Marcos, alumnos en práctica del Liceo Agrícola de Chillán

El Liceo Agrícola de Chillán inició el establecimiento de su huerto de plantas medicinales, recibiendo en mayo plantas de las especies *Tanacetum parthenium*, *Taraxacum officinalis y Silybum marianum*, además se entregó semillas de *Trifolium pratense* y *Silybum marianum* con las indicaciones de plantación y siembra respectivamente, que se realizaron bajo la supervisión de la profesora de dicho establecimiento, Sra. Andrea Fuentes, Ing. Agrónomo. Esta actividad no estuvo contemplada inicialmente en el proyecto.

En octubre se dictó una charla sobre mercado y cultivo de algunas plantas medicinales (dictada por Susana Fischer). La charla fue organizada los alumnos de cuarto año medio, los cuales invitaron a exponer además a otros especialistas en distintos rubros y así dar una visión a alumnos y apoderados, de lo que se está haciendo actualmente en la Octava Región.

En noviembre se realizó un día de Campo en el Liceo Agrícola de Chillán, al cual asistieron muchos agricultores y apoderados. Hubo una activa de integracción como consecuencia de que los asistentes reconocieron casi todas las plantas que estaban en la exposición y el huerto de plantas medicinales establecido por los estudiantes según las indicaciones del equipo técnico de la Universidad y comentaron del uso de estas y otras especies. Sin embargo, muchos no quisieron firmar la lista de asistencia, para no dejar en evidencia que no saben escribir o temor a adquirir un mayor compromiso. Pese a lo anterior el grupo se mostró muy interesado y, además, nació de ellos la idea de enviar otras plantas medicinales para este huerto, con el fin de que sus hijos aprendieran a propagarlas.
Asistencia:39 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto;
Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo; Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González y Sr Fernando Marcos, alumnos en práctica del Liceo Agrícola de Chillán .

En Linares se organizó un Día de Campo en diciembre. A las personas que asistieron se les entregó información agronómica sobre los cultivos allí establecidos y se presentaron los demás en láminas, con apoyo de un tríptico con una breve descripción del cultivo y los resultados obtenido hasta la fecha. La Sra. Sonia Rodrigó contó su experiencia y finalmente se recorrió el terreno y se relató las labores realizadas hasta el momento para los siguientes cultivos: *Tussilago farfara* (tusílago), *Taraxacum officinale* (diente de león) y *Borago officinale* (borraja). Además, se mostró algunas plantas que fueron establecidas a modo de prueba y demostrativa. Estas fueron las siguientes: *Echinacea purpurea*, *Buddleja globosa* (matico), *Digitalis* sp. (dormidera), *Tanacetum parthenium* (feverfew) y *Chenopodium quinoa* (quínua.)
Asistentes:10 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto;
;Sra Susana Fischer, Ing Agrónomo, Jefe del proyecto.

En general, la respuesta fue positiva. Se observa que la gente joven y mujeres participan y creen más en el cultivo de nuevas especies. Ellos preguntan mucho y sugieren nuevas ideas. Por otra parte, se ha observado que utilizar material didáctico que contenga muchos colores y letras grandes motiva a las personas a participar con más ánimo y entienda mejor los conceptos.

También se detectó, que para motivar a los alumnos del Liceo Agrícola de Cato ha sido bueno encomendarles preparar material didáctico para ser presentado en el día de campo.

Además, se realizaron dos charlas de difusión en el Liceo Agrícola de Chillan, VIII Región.

En la primera se dio a conocer el proyecto, objetivos generales y antecedentes de las especies en investigación. En la segunda charla se dio una visión general de lo que son las plantas medicinales, en que se están utilizando y como se cultivan.

También se recibió de visita a diferentes grupos en el huerto demostrativo de plantas medicinales, en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción. A cada grupo se le entregó un documento escrito con la información generada a través del tiempo, de cada uno de los cultivos presentes.

2002

En Chillán se organizó un día de campo en enero. Para poder entregar la mayor cantidad de información y de buena calidad, se dividió el grupo en tres secciones. A cada uno de ellos se le entregó un documento escrito con una breve descripción del cultivo y los resultados obtenidos hasta la fecha. Las relatoras fueron Rosemarie Wilckens, Marisol Berti y Susana Fischer. Los cultivos que se presentaron en esta ocasión fueron: *Echinacea angustifolia, Echinacea purpurea, Aloysia triphylla* (Cedrón), *Caléndula officinalis, Foeniculum vulgare, Buddleja globosa, Trifolium pratense, Silybum marianum, Taraxacum officinalis, Tanacetum parthenium, Tusilago farfara, Chenopodium quinua, Amaranthus* spp, entre otras.

Asistencia: 28 personas

Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto; Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo., Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, y Sr Fernando Marcos, alumnos en práctica del Liceo Agrícola de Chillán .

En mayo se dio una charla a los alumnos del Liceo Agrícola de Chillán. Se describió cada una de las plantas y se difundieron los resultados obtenidos durante la temporada 2001-2002, haciendo siempre un breve análisis de rendimiento, mercado y volúmenes que se han solicitados en temporadas anteriores.. Además, se complementó con muestras de semillas, material seco de flores, hoja y raíces de distintas especies. También se usó fotos para que los alumnos reconocieran y preguntaran más sobre cada una de las especies.

En agosto se realizó un "día de Campo" en Linares, en que mediante modernas técnicas audiovisuales se pudo mostrar en una secuencia completa el desarrollo del cultivo a lo largo del año, cosa que en un día de campo tradicional no es posible, ya que se pueden mostrar las plantas sólo en el estado fenológico en el cual se encuentran en ese momento. Se describió cada una de las plantas y se difundieron los resultados obtenidos durante la temporada 2001-2002, haciendo siempre un breve análisis de rendimiento, mercado y volúmenes que se han solicitados en temporadas anteriores. Además, se complementó con muestras de semillas, material seco de flores, hoja y raíces de distintas especies. También se usó fotos para que el público reconociera y preguntara más sobre cada una de las especies. Por otra parte, esta metodología permitió realizar la actividad en forma independiente de las condiciones climática.

Se logró motivar al público, haciendo previamente una activa difusión de la actividad. El público participó activamente en la discusión al final de la charla.

Asistencia: 49 personas

Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo., Jefe del proyecto;.

Fue muy positivo organizar ambas charlas en temporada de invierno (mayo y agosto), ya que los estudiantes del Liceo Agrícola, los agricultores y otras personas vinculadas al tema asistieron en forma más masiva.

Además, se recibió de visita a diferentes grupos en el huerto demostrativo de plantas medicinales, en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción. A cada grupo se le entregó un documento escrito con la información generada a través del tiempo, de cada uno de los cultivos presentes.

2003

En enero se realizó un Día de Campo en Entre Lagos, en el cual se mostró el cultivo de *Hydrastis* y *Actaea* bajo bosque nativo, *Oenothera, Crataegus* y borraja, además de otras especies establecidas allí. Asistieron agricultores y técnicos agrícolas de la zona.

Asistencia: 13 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto: Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónom,, Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, Técnico Agrícola.
Se realizó otro Día de Campo en enero en Chillán, en conjunto con otros grupos de investigación de la Facultad, mostrándose los distintos cultivos en estudio. En la estación correspondiente a "plantas medicinales" se realizó una visita a las plantas de sombra (*Hydrastis* y *Actea*), haciendo referencias de las diferencias entre ambos cultivos creciendo bajo sombra entregada por malla *rushell (Chillán), sombra bajo álamos* (Forestal El Alamo, Parral) y sombra bajo bosque nativo templado lluvioso (Puyehue). Posteriormente se visitó el huerto demostrativo de la Estación Experimental "El Nogal" de La Universidad de Concepción, discutiendo aspectos agronómicos de las especies Don Diego de la Noche, Borraja, Cardo mariano, Trébol rosado, Feverfew (con sus respectivos ensayos), *Tusilago* y el Diente de León. En cada uno de ellos se presentó en forma oral el manejo realizado durante el año.
Para respaldar la información comentada en terreno se entregó un manual tamaño bolsillo, en el cual se resumen los aspectos más importantes de cada cultivo.
Asistencia: 88 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto; Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo, Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, Técnico Agrícola y dos alumnos en práctica del Liceo Agrícola de Chillán.

En el mes de abril se realizó una charla en la Escuela Agrícola de Chillán. En esta oportunidad se habló de las plantas medicinales, entre ellas Don Diego de la Noche, cardo mariano, borraja y el trébol rosado, con potencial melífero. Esta charla fue respaldada con material visual y posteriormente se entregó al director del Liceo un disquete con la presentación y un documento en word con las principales materias abordadas durante la charla.

Los días 9 y 10 de octubre se asistió al Congreso Agronómico 2003, organizado por la Universidad de Magallanes en la XII Región. En este, la Directora del Proyecto; Rosemarie Wilckens E. presentó un poster: Adaptación de dos plantas medicinales *Silybum marianum* y *Taraxacum officinale* al Valle Central regado" describiéndose algunos aspectos de producción de ambas especies incluidas en este proyecto. El número de asistentes a este congreso fue de aproximadamente 125 personas, entre los que se contaban destacados profesionales y alumnos de distintas universidades.

Además, se recibieron visitas en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción: a partir del mes de septiembre , de grupos de estudiantes de colegios particulares y liceos. Además, de visitas de empresarios que querían conocer el trabajo que se hace en plantas medicinales.

2004

En enero se realizó un Día de Campo en Osorno en que se destacó, principalmente, la factibilidad de realizar cultivos comerciales de borraja y Don Diego de la Noche, con buenos rendimientos y alto contenido de GLA, y la mala adaptación del cardo mariano a un clima menos caluroso.
Asistencia: 35 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto; Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo, Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, Técnico Agrícola, y dos alumnos en práctica del Liceo Agrícola de Chillán.

En el día de campo realizado en enero en Chillán se presentaron con especial énfasis los últimos resultados obtenidos respecto a la multiplicación de rizomas de las especies bajo sombra *Actaea* e *Hydrastis*, y su comportamiento general de desarrollo y adaptación.

Asistencia: 32 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto;
Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo; Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, Técnico Agrícola, y dos alumno en práctica del Liceo Agrícola de Chillán .

En mayo se realizó un taller práctico con los alumnos de 3° E.M. del Liceo Agrícola de Chillán para preparar vinagre y aceites aromatizados con plantas medicinales y también se les enseñó a propagar plantas usando hormonas de crecimiento.

En el mes de junio se realizó en Chillán el Seminario "Plantas medicinales de alto valor comercial" en el cual participaron como expositoras las Sras. R. Wilckens y S. Fischer, presentando los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados en Chillán, Parral, Linares y Entre Lagos de las diferentes especies en estudio.
Estas mismas especies fueron analizadas desde la perspectiva de la producción de fitomedicamentos y uso clínico por la Sra. Barbery del Laboratorio X. Polanco y el Dr. H. Goecke, de Laboratorios Knop.
Estas conferencias fueron apoyadas con otras dictadas por expertos invitados: Sra. J. Davis (USA), que habló sobre el cultivo de las especies de sombra *Actaea* e *Hydrastis* ; A. Curioni (Argentina), que se refirió a la experiencia argentina del cultivo de cardo mariano; O. Arizio (Argentina), quién enfocó el aspecto económico del cultivo de plantas medicinales y especialmente en lo que respecta a la comercialización de semillas de cardo mariano y el producto elaborado, la silimarina.
El público participó activamente en las discusiones que se generó después de las conferencias.
Asistentes: 32 personas
Del equipo técnico asistieron: Sra Rosemarie Wilckens, Coordinador general del proyecto;
Sra Marisol Berti D., Coordinador alterno del proyecto; Sra Susana Fischer G., Ing Agrónomo; Jefe del proyecto; Sr Luis Zañartu, Técnico Agrícola; Sr Wilson González, Técnico Agrícola, y un alumno en práctica del Liceo Agrícola de Chillán

Está en su etapa final de elaboración un texto (formato libro) en que se presenta una ficha técnica completa (origen, compuestos químicos, uso, estructura usada, mercado, multiplicación, plantación, control de malezas y plagas, riego, fertilización, cosecha y tratamiento postcosecha) que sirva de guía para cultivar las diferentes especies en estudio para los agricultores, productores y otros interesados. No se ha considerado incluir en este texto las especies *Borago officinalis* y *Oenothera biennis*, ya que en otro proyecto ejecutado por la misma unidad se escribirá un texto sobre oleaginosas especiales y es más adecuado tratarlas allí.

6. Fichas técnicas para los distintos cultivos (1 ha)

Rubro: *Tanacetum parthenium*	Mes	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Costo ($ ha^{-1})
Preparación de almacigo	Febrero				
Semilla certificada		0,67	kg	80.000	53.600
Desinfección de suelo (bromuro de metilo)	Dic- marzo	1	bombona	5.000	5.000
Jornadas hombre (siembra, riegos y otros)		5	JH	5.000	25.000
Preparación suelo					
Tractor-Arado cincel	Abril-agosto	1	ha	14.000	14.000
Tractor-Vibrocultivador		1	ha	15.000	15.000
Transplante	Abril- junio				
Jornadas hombre	Abril-agosto	25	JH	5.000	125.000
Fertilización					
Nitrógeno	Agosto	150	U	382	57.300
Fósforo	Agosto	100	U	369	36.900
Potasio					
Control de malezas					
1. Limpieza mecánico manual	Sep- Nov	12	JT	13.000	156.000
Riegos	Nov-Marzo				
Jornadas hombre		3	JH	5.000	15.000
Cosecha	Dic-Febr				
Jornada hombre		7	JH	5.000	35.000
Deshidratado		3850	kg flor	20	77.000
Fletes de insumo y productos		1	Flete	18.000	18.000
Sub total					632.800
Imprevistos (5%)					31.640
Costos totales					664.440

Rubro: *Oenothera biennis*	Mes	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Costo ($ ha^{-1})
Siembra	Mayo				
Semilla		8	kg	2.500	20.000
Jornadas hombre (siembra, riegos y otros)		2	JH	5.000	10.000
Preparación suelo					
Aradura					
Tractor-Arado cincel	Abril	1	ha	14.000	14.000
Tractor-Vibrocultivador	Mayo	1	ha	15.000	15.000
Siembra					
Sembradora (cerealera)	Mayo	1	ha	14.000	14.000
Fertilización-abono					
Nitrógeno	Abril-Agosto	150	U	193	28.950
Fósforo	Abril	100	U	273	27.300
Potasio					
Otros					
Control de malezas manual					
1. Limpieza mecánico manual	Sep- Nov	12	JT	13.000	156.000
Riegos	Nov -Febr				
Jornadas hombre		4	JH	5.000	20.000
Cosecha					
Windrover	Marzo	1	ha	25.000	25.000
Fletes de insumo y productos		1	Flete	18.000	18.000
Subtotal					348.250
Imprevistos (5%)					17.413
Costos Totales					365.663

Rubro: *Borago officinalis*	**Mes**	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Costo ($ ha^{-1})
Siembra	Agosto				
Semilla		12	kg	2.500	30.000
Molusquicida (Clartex)	Agosto	7	kg	1500	10.500
Preparación suelo					
Tractor-Arado cincel	Abril	1	ha	14.000	14.000
Tractor-Vibrocultivador	Abril	1	ha	15.000	15.000
Siembra					
Sembradora (cerealera)	Abril	1	Ha	14.000	14.000
Fertilización-abono					
Nitrógeno	Abril-Agosto	150	U	193	28.950
Fósforo	Abril	100	U	273	27.300
Potasio					
Otros					
Control de malezas manual	Sep- Nov				
1. Limpieza mecánico manual		12	JT	13.000	156.000
Riegos	Nov-Febr				
Jornadas hombre		4	JH	5.000	20.000
Cosecha	Febrero				
Windrover		1	ha	25.000	25.000
Fletes de insumo y productos		1	Flete	18.000	18.000
Subtotal					348.250
Imprevistos (5%)					17.413
Costos totales					365.663

Rubro: *Cardo mariano*	**Mes**	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Costo ($ ha^{-1})
Siembra	Mayo				
Semilla certificada		7	kg	2500	17500
Escarificación		0,5	JH	5000	2500
Sembradora (maíz)		1	ha	14000	14000
Preparación suelo	Abril-mayo				
Tractor-Arado cincel		1	ha	14000	14000
Tractor-Vibrocultivador		1	ha	15000	15000
Fertilización-abono					
Nitrógeno	Mayo-ago	160	U N	382	61120
Fósforo	Mayo	100	U P_2O_5	369	36900
Potasio	Mayo	80	U K_2O	339	27120
Control de malezas mecánico	Agost	2	JT	6000	12000
Control de malezas	Agost-dic	5	JH	5000	25000
Riegos	Nov	3	JH	5000	15000
Cosecha	Dic				0
Jornada hombre		2	JH	4500	9000
Trilla		2	JH	4500	9000
Fletes de insumo y productos		1	Flete	18000	18000
Sub total					276140
Imprevistos (5%)					13807
Costos totales					289.947

Rubro: *Taraxacum officinalis*	**Mes**	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Costo ($ ha^{-1})
Preparación de almacigo	Feb				
Semilla		0,5	kg	2.500	1.250
Siembra en bandejas		2	JH	5.000	10.000
Preparación suelo	Marzo-abril				
Tractor-Arado cincel		1	ha	14.000	14.000
Tractor-Vibrocultivador		1	ha	15.000	15.000
Preparación camellones	Abril				
Jornadas hombre		0,5	JH	5.000	2.500
Tractor con implemento		1	ha	50.000	50.000
Control maleza	Abril				
Control pre transplante (glifosato)		5	L	2.950	14.750
Fertilización-abono	Abril-agosto				
Nitrógeno	Abril-agosto	160	U N	382	61.120
Fósforo	Abril	100	U P_2O_5	369	36.900
Potasio	Abril	80	U K_2O	339	27.120
Transplante a terreno	Abril	30	JH	5.000	150.000
Control de malezas	Ago-marzo	5	JH	5.000	25.000
Riegos		3	JH	5.000	15.000
Cosecha	Abril-mayo				0
Arado cincel		2	JT	14.000	28.000
Arranque manual		10	JH	5.000	50.000
Fletes de insumo y productos		1	Flete	18.000	18.000
Sub total					518.640
Imprevistos (5%)					25.932
Costos totales					544.572

Rubro: *Trifolium pratense*	**Mes**	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Costo ($ ha^{-1})
Siewmbra	MAyo				
Semilla		8	kg	8000	64000
Inoculante	Mayo	1	Bolsa	4067	4067
Preparación suelo					
Aradura					
Tractor-Arado cincel	Abril- Mayo	1	ha	14000	14000
Tractor rastraje	Abril- Mayo	1	ha	14000	
Siembra	Mayo				
Sembradora		1	ha	14000	14000
Fertilización-abono					
Fósforo	Agosto	100	U	273	27300
Control de malezas manual					
1. Limpieza mecánico manual	Sep- Nov	5	JH	5000	25000
Riegos	Nov-Marzo				
Jornadas hombre		6	JH	5000	30000
Cosecha	Dic y marzo				
Jornada hombre		30	JH	5000	150000
Fletes de insumo y productos		1	Flete	18.000	18.000
Sub total					346.367
Imprevistos (5%)					17318,35
Costos totales					

Rubro: *Actea racemosa* (0.1ha)	cant.	unid.	valor unid	0	1	2
Preparación de suelo	1	JT	6.000	6.000	0	0
Compost	36	m^3	15.000	540.000	0	0
Preparación sombreadero						
polines	85	unid (2,4m)	970	82.450	0	0
malla rushel	2,6	rollos (100*4)	90.000	234.000	0	0
tapas pino	85	unid (3,2 m)	380	32.300	0	0
Preparación platabandas						
Tapas de pino	348	unid (3,2 m)	380	132.240	0	0
Clavos	0,4	kg (2,5")	400	160	0	0
Estacas	336	unid (50cm.)	120	40.320	0	0
Plantas	1840	rizoma	600	110.4000	0	0
M.O. transplante	0,7	JH	4.500	3.150	0	0
Distribución de Mulch hoja	0,5	JH	4.500	2.250	2.250	2.250
Control malezas (manual)	5	JH	4.500	22500	22.500	22.500
Sist. de riego (presurizado)	0,1	unid.	2.000.000	200.000	0	0
Cosecha	1,5	JH	4.500	0	0	6.750
Deshidratado	1.722	kg fresco	90	0		155.025
Subtotal Costos				2.399.370	24.750	186.525
imprevistos (5%)				119.968	1.237	9.326
Total				2.519.338	25.987	195.851

Rubro: *Hydrastis canadensis* 0.1 ha	Mes	cant.	unid.	valor unid	0	1	2
Preparación de suelo (Rastra arado)	Feb-may	1	JT	6000	6.000	0	0
Compost		36	m^3	15000	540.000	0	0
Preparación sombreadero	Abril						
polines		85	unid (2,4m)	970	82.450	0	0
malla rushel		2,6	rollos (100*4)	90000	234.000	0	0
tapas pino		85	unid (3,2 m)	380	32.300	0	0
Preparación platabandas	May						
Tapas de pino		348	unid (3,2 m)	380	132.240	0	0
Clavos		0,4	kg (2,5")	400	160	0	0
Estacas		336	unid (50cm.)	120	40.320	0	0
Transplante	May		unid.	valor unid	0	1	2
Plantas		1800	rizoma	102	183.600	0	0
M.O. transplante		0,7	JH	4500	3.150	0	0
Distribución de Mulch hoja		0,5	JH	4500	2.250	2.250	2.250
Control malezas (manual)		5	JH	4500	22.500	22.500	22.500
Sist. de riego (presurizado)		0,1	unid.	2000000	200.000	0	0
Cosecha		1,5	JH	4500	0	0	6.750
Deshidratado		98	kg fresco	90	0		8.820
Subtotal					1.478.970	24.752	40.324
imprevistos (5%)					73.948	1.237	2.016
Costos Totales					1.552.919	25.989	42.340

7. - Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto

Legales: Sin dificultad. Siempre se obtuvo las resoluciones necesarias del SAG para internar material.

Técnico:

Hubo dificultad en la internación de rizomas de *Hydrastis canadensis*, lo cual atrasó el establecimiento del cultivo en las tres zonas edafoclimáticas distintas. En este caso no es factible multiplicar por semillas.

Fue necesario esperar hasta que los rizomas en Estados Unidos de Norteamérica crecieran lo suficiente y entraran en receso para enviarlos a Chile.

Inicialmente sólo se dispuso de semillas de *Actaea racemosa*. De acuerdo a las instrucciones, y la falta de publicaciones científicas que orientaran respecto a la multiplicación de esta especie por vía sexual, recién después de 7 meses de tratamiento de la semilla se obtuvo sólo 5 plántulas que fueron posteriormente atacadas por hongos. La germinación de semillas de *Actaea racemosa* y el crecimiento de la plántula es lento. No se logró controlar los hongos que se desarrollan en la superficie de las semillas, ya que se desconoce que fungicida es inocuo para la especie en estudio.

Por esta razón fue necesario importar rizomas desde Estados Unidos para establecer los ensayos.

La multiplicación de *Crataegus* por estacas fue casi imposible, a pesar de que se probó diferentes hormonas, combinaciones de ellas e incluso bioestimulantes recomendados comercialmente para estimular el enraizamiento de estacas de frutales y se cosechó en diferentes estaciones. Por otro lado, la germinación de las semillas de *Crataegus* es lenta y sólo si se cosecha temprano en otoño se requiere a lo menos 10-18 meses para disponer de semillas germinadas. A raíz de esto, se atrasó el establecimiento de plantas en terreno, que se fue haciendo en la medida que hubo plantas de tamaño adecuado para el trasplante.

Se logró un número adecuado de plantas provenientes de semillas adelantando la fecha de cosecha de frutos a comienzos de marzo y estratificando por 18 meses a 4 °C continuo.

La multiplicación de *Tilia* por estacas fue casi imposible, a pesar de que se probó diferentes hormonas, combinaciones de ellas e incluso bioestimulantes recomendados comercialmente para estimular el enraizamiento de estacas de frutales y cosechó en diferentes estaciones. En varios casos sólo se desarrolló un callo, pero no raíces Por otro lado, el porcentaje de germinación de semillas de *Tilia* fue muy baja, lo cual coincidió con información de la literatura. Por falta de plantas se atrasó el establecimiento de ellas en terreno en Linares.

Por estas dos razones sólo se obtuvo un reducido número de plantas, que no fue suficiente como para completar el número total de plantas presupuestadas de establecer en Chillán ya que en Linares se cumplió con el objetivo.

8.- Calendario de ejecución

Calendario de ejecución programado y real.

Actividades del proyecto año 2000 (años calendarios)

			Programada		Reales	
Obj	**Actividad**	**Descripción**	**Fecha inicio**	**Fecha termino**	**Fecha inicio**	**Fecha termino**
1	1	Internación semillas *Tanacetum*	Noviembre 2000	Diciembre 2000	Noviembre2000	Diciembre 2000
1	1	Preparación sustrato	Diciembre 2000	Diciembre 2000	Diciembre 2000	Febrero 2001
1	2	Internación semillas *Oenothera biennis*	Noviembre 2000	Noviembre 2000	Noviembre 2000	Noviembre 2000
1	3	Internación semillas *Borago officinalis*	Noviembre 2000	Noviembre 2000	Noviembre 2000	Noviembre 2000
1	4	Recolección semilla *Silybum marianum*	Diciembre 2000	Diciembre 2000	Diciembre 2000	Diciembre 2000
1	6	Recolección semilla *Taraxacum officinale*	Noviembre 2000	Diciembre 2000	Enero 2001	Marzo 2001
3	9	Internación semillas *Actaea racemosa*	Noviembre 2000	Diciembre 2000	Noviembre 2000	Diciembre 2000
3	10	Internación rizomas *Hydrastis canadensis*	Noviembre 2000	Diciembre 2000	Febrero 2002	Febrero 2002

Actividades del proyecto año 2001 (años calendarios)

Obj	Actividad	**Descripción**	**Fecha inicio**	**Fecha termino**	**Fecha inicio**	**Fecha termino**
1	1	Preparación de sustrato	Enero 2001	Diciembre 2001	Enero 2001	Diciembre 2001
1	1	Siembra feverfew en speedling	Enero 2001	Enero 2001	Enero 2001	Enero 2001
1	1	Ensayo fecha transplante feverfew	Mayo 2001	Septiembre 2001	Mayo 2001	Septiembre 2001
1	1	Evaluación ensayo fecha transplante feverfew	Diciembre 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001	Enero 2002
1	2	Siembra huerto demostrativo *Oenothera biennis*	Febrero 2001	Febrero 2001	Mayo 2001	Septiembre 2001
1	3	Siembra demostrativo *Borago officinalis* Chillán yLinares	Mayo 2001	Mayo 2001	Mayo 2001	Septiembre 2001
1	4	Recoleción semilla *Silybum marianum*	Enero 2001	Febrero 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001
1	4	Establecimiento ensayo fertilización *Silybum marianum*	Mayo 2001	Mayo 2001	Mayo 2001	Septiembre 2001
1	4	Evaluación ensayo fertilización *Silybum marianum*	Diciembre 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001

1	4	Establecimiento ensayo riego *Silybum marianum*	Mayo 2001	Mayo 2001	Mayo 2001	Mayo 2001
1	5	Propagación *Tilia cordata*	Julio 2001	Julio 2001	Junio 2001	Junio 2001
1	5	Evaluación estacas enraizada *Tilia cordata*	Octubre 2001	Octubre 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001
1	5	Transplante a bolsas estacas *Tilia cordata*	Octubre 2001	Octubre 2001	No	No
1	6	Establecimiento huerto demostrativo *Taraxacum officinalis* en Chillán y Linares	Agosto 2001	Agosto 2001	Mayo 2001	Agosto 2001
1	7	Multiplicación *Tussilago farfara*	Mayo 2001	Agosto 2001	Mayo 2001	Agosto 2001
1	7	Establecimiento huerto demostrativo *Tussilago farfara* en Chillán y Linares	Agosto 2001	Agosto 2001	Septiembre 2001	Septiembre 2001
1	7	Determinación parámetros productivos *Tussilago farfara*	Septiembre 2001	Diciembre 2001	Abril 2002	Abril 2002
2	8	Establecimiento ensayo cosecha *Trifolium pratense*	Mayo 2001	Mayo 2001	Mayo 2001	Mayo 2001
2	8	Evaluación ensayo de cosecha *Trifolium pratense*	Noviembre 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001	Febrero 2002
2	8	Análisis isoflavonoides *Trifolium pratense*	Noviembre 2001	Diciembre 2001	No	No
3	9	Internación semillas *Actaea racemosa*	Enero 2001	Enero 2001	Noviembre 2000	Diciembre 2000
3	9	Siembra de *Actea racemosa en* Osorno Parral y Chillán	Marzo 2001	Marzo 2001	No	No
3	10	Internación rizomas *Hydrastis canadensis*	Enero 2001	Enero 2001	Febrero 2002	Febrero 2002
3	10	Transplante de rizomas *Hydrastis canadensis* Osorno Parral y Chillán	Mayo 2001	Mayo 2001	Febrero 2002	Febrero 2002
5	12	Día de campo estación experimental "El Nogal"	Enero 2001	Enero 2001	Enero 2001	Enero 2001
3	10	Transplante de raices de *Hydrastis canadensis*	Marzo 2001	Abril 2001	Febrero 2002	Febrero 2002
4	11	Búsqueda mat	Marzo 2001	Abril 2001	Marzo 2001	Abril 2001

		propagación *Crateagus oxycantha*				
4	11	Establecimiento ensayo propagación *Crateagus oxycantha*	Mayo 2001	Junio 2001	Mayo 2001	Abril 2004
4	11	Evaluación de la propagación *Crategus oxicanta*	Agosto 2001	agosto de 19992001	Octubre 2001	Noviembre 2001
5	12	Charla difusión Liceo agrícola de Chillán	Mayo 2001	Diciembre 2001	Junio 2001	Junio 2001
5	12	Transferencia tecnológica X región	Noviembre 2001	Noviembre 2001	No	No
5	12	Día de campo	Mayo 2001	Diciembre 2001	Noviembre 2001	Noviembre 2001
5	12	Transferencia tecnológica VII región	Noviembre 2001	Noviembre 2001	Diciembre 2001	Diciembre 2001
5	12	Entrega de plantas Liceo agrícola de Cato	Agosto 2001	Octubre 2001	Agosto 2001	Octubre 2001

Actividades del proyecto año 2002 (años calendarios)

Obj	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha inicio**	**Fecha de termino**	**Fecha inicio**	**Fecha de termino**
1	1	Siembra *Tanacetun parthenium*	Febrero 2002	Marzo 2002	Abril 2002	Abril 2002
1	1	Ensayo fechas de transplante *Tanacetun parthenium*	Mayo 2002	Septiembre 2002	Junio 2002	Septiembre 2002
1	1	Evaluación ensayo fecha transplante feverfew	Enero 2002	Enero 2002	Diciembre 2001	Marzo 2002
1	1	Evaluación ensayo riego feverfew	Enero 2002	Marzo 2002	Diciembre 2001	Marzo 2002
1	1	Transplante ensayo de riego en *Tanacetun parthenium*	Mayo 2002	Mayo 2002	Mayo 2002	Mayo 2002
1	1	Análisis de partenólido de *Tanacetun parthenium*	Abril 2002	Abril 2002	Junio 2002	Julio 2002
1	2	Preparación de sustrato	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002
1	2	Siembra de *Oenothera biennis*	Febrero 2002	Febrero 2002	Abril 2002	Septiembre 2002
1	2	Evaluación huerto demostrativo *Oenothera biennis*	Enero 2002	Febrero 2002	Enero 2002	Febrero 2002
1	2	Análisis de GLA de *Oenothera biennis*	Marzo 2002	Abril 2002	Junio 2002	Julio 2002
1	3	Siembra cultivo demostrativo *Borrago officinalis en* Chillán y Linares	Agosto 2002	Agosto 2002	Agosto 2002	Agosto 2002
1	3	Establecimiento			Mayo 2002	Mayo 2002

		herbicida *Borrago officinalis en* Chillán				
1	3	Evaluación *Borrago officinalis*	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002	Febrero 2002
1	3	Análisis de GLA en *Borrago officinalis*	Marzo 2002	Abril 2002	Junio 2002	Julio 2002
1	4	Evaluación ensayo fertilización *Silybum marianum*	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002
1	4	Evaluación ensayo riego *Silybum marianum*	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002	Enero 2002
1	4	Análisis de silimarina	Febrero 2002	Marzo 2002	Junio 2002	Julio 2002
1	5	Preparación huerto demostrativo *Tilia* en Chillán y Linares	Mayo 2002	Mayo 2002	No	No
1	5	Establecimiento huerto demostrativo *Tilia* en Chillán y Linares	Agosto 2002	Agosto 2002	No	No
1	6	Cosecha raices *Taraxacum officinalis* en Chillán y Linares	Septiembre 2002	Octubre 2002	Octubre 2002	Noviembre 2002
1	7	Determinación parámetros productivos de *Tussilago* en Linares	Septiembre 2002	Diciembre 2002	Noviembre 2002	Noviembre 2002
2	8	Evaluación ensayo de cosecha *Trifolium pratense*	Febrero 2002	Noviembre 2002	Diciembre 2001	Marzo 2002
2	8	Análisis isoflavonoide	Abril 2002	Abril 2002	No	No
4	11	Establecimiento huerto demostrativo *Crateagus* en Chillán, Linares y Osorno	Abril 2002	Mayo 2002	Abril 2002	Agosto 2002
4	11	Evaluación de la propagación *Crataegus oxycantha*	Octubre 2002	Noviembre 2002	Octubre 2002	Diciembre 2002
5	12	Transferencia tecnológica X región	Noviembre 2001	Noviembre 2001	Enero 2003	Enero 2003
5	12	Transferencia tecnológica VIII Región	Abril 2002	Diciembre 2002	Abril 2002	Diciembre 2002
5	12	Transferencia tecnológica VII Región	Marzo 2002	Marzo 2002	Agosto 2002	Agosto 2002
7	14	Pautas de comercialización	Julio 2002	Agosto 2002	No	No

Actividades del proyecto año 2003 (años calendarios)

Obj	**Actividad Nº**	**Descripción**	**Fecha inicio**	**Fecha de termino**	**Fecha inicio**	**Fecha de termino**
1	1	Evaluación ensayo	Enero 2003	Enero 2003	Enero 2003	Febrero 2003

		fecha transplante feverfew				
1	1	Evaluación ensayo riego feverfew	Enero 2003	Marzo 2003	Enero 2003	Febrero 2003
1	1	Análisis de partenólido de *Tanacetun parthenium*	Marzo 2003	Abril 2003	No	No
1	2	Evaluación huerto demostrativo *Oenothera biennis*	Enero 2003	Febrero 2003	Enero 2003	Febrero 2003
1	2	Análisis de GLA de *Oenothera biennis*	Marzo 2003	Abril 2003	Junio 2003	Julio 2003
1	3	Evaluación *Borrago officinalis demostrativo*	Enero 2003	Enero 2003	Enero 2003	Febrero 2003
1	3	Análisis de GLA en *Borrago officinalis*	Marzo 2003	Abril 2003	Junio 2003	Julio 2003
1	4	Establecimiento ensayo fertilización *Silybum marianum*	Mayo 2003	Mayo 2003	Mayo 2003	Junio 2003
1	4	Evaluación ensayo fertilización *Silybum marianum*	Diciembre 2003	Diciembre 2003	Diciembre 2003	Diciembre 2003
1	4	Establecimiento ensayo riego *Silybum marianum*	Mayo 2003	Mayo 2003	Mayo 2003	Junio 2003
1	4	Evaluación ensayo riego *Silybum marianum*	Diciembre 2003	Diciembre 2003	Diciembre 2003	Diciembre 2003
1	5	Evaluación huerto demostrativo *Tilia* en Chillán y Linares	Septiembre 2003	Diciembre 2003	No	No
1	6	Cosecha raices *Taraxacum officinals* en Chillán			Abril 2003	Abril 2003
2	8	Evaluación ensayo de cosecha *Trifolium pratense*	Enero 2003	Noviembre 2003	No	No
3	9	Evaluación cultivo demostrativo de *Actea racemosa* en Osorno, Chillán y Parral	Abril 2003	Mayo 2003	Julio 2003	Julio 2003
3	9	Análisis de glicósidos triterpénics e isoflavonas *Actea racemosa*	Junio 2003	Junio 2003	No	No
3	10	Evaluación cultivo demostrativo de *Hydrastis canadensis* en Osorno, Chillán y Parral	Abril 2003	Mayo 2003	Julio 2003	Julio 2003
3	10	Análisis de alcaloide de *Hydrastis*	Junio 2003	Junio 2003	No	No
4	11	Evaluación huerto demostrativo	Agosto 2003	Septiembre 2003	No	No

		Crateagus en Chillán, Linares y Osorno				
5	12	Transferencia tecnológica X región	Marzo 2003	Marzo 2003	Enero 2004	Enero 2004
5	12	Transferencia tecnológica VIII Región	Abril 2003	Noviembre 2003	Abril 2003	Diciembre 2003
5	12	Transferencia tecnológica VII Región	Marzo 2003	Marzo 2003	No	No
5	12	Recopilación de antecedentes y publicación texto plantas medicinales	Noviembre 2003	Febrero 2004	Agosto 2003	Agosto 2004
6	13	Recopilación antecedentes de mercado y fichas técnicas	Mayo 2003	Junio 2003	Mayo 2003	Junio 2003
7	14	Elaboración pautas de comercialización y contactos	Julio 2003	Agosto 2003	No	No

Actividades del proyecto año 2004 (años calendarios)

Obj	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha inicio**	**Fecha de termino**	**Fecha inicio**	**Fecha de termino**
1	4	Evaluación ensayo fertilización *Silybum marianum*	Enero 2004	Febrero 2004	Enero 2004	Febrero 2004
1	4	Evaluación ensayo riego *Silybum marianum*	Enero 2004	Febrero 2004	Enero 2004	Febrero 2004
1	4	Análisis de silimarina	Marzo 2004	Abril 2004	Junio 2004	Agosto 2004
3	9	Evaluación cultivo demostrativo de *Actea racemosa* en Osorno, Chillán y Parral	Abril 2004	Mayo 2004	Junio 2004	Julio 2004
3	9	Análisis de glicósidos triterpénics e isoflavonas *Actea racemosa*	Mayo 2004	Junio 2004	Julio 2004	Agosto 2004
3	10	Evaluación cultivo demostrativo de *Hydrastis canadensis* en Osorno, Chillán y Parral	Abril 2004	Mayo 2004	Junio 2004	Julio 2004
3	10	Análisis de alcaloide de *Hydrastis*	Junio 2004	Junio 2004	No	No
5	12	Transferencia tecnológica X región	Marzo 2004	Marzo 2004	No	No
5	12	Transferencia tecnológica VIII Región	Abril 2004	Abril 2004	Enero 2004	Junio 2004
5	12	Transferencia	Abril 2004	Abril 2004	No	No

		tecnológica VII Región				
5	12	Curso de hierbas medicinales	Marzo 2004	Marzo2004	Enero 2004	Junio 2004
6	13	Recopilación antecedentes de mercado y publicación texto plantas medicinales	Marzo 2004	Septiembre 2004	Marzo 2004	Septiembre 2004

9. Difusión de los resultados

2001

Se realizó el día de campo en enero en Chillán, cuyo tema fue "Difusión y presentación del proyecto "Paquete tecnológico para fomentar la competitividad y calidad en la producción de plantas medicinales" y en el cual se dio a conocer los objetivos del proyecto y las actividades programadas a ejecutar. Se entregó material.

Se estableció un huerto con las especies en estudio en el Liceo Agrícola de Chillán. Este material establecido sirvió para realizar un Día de Campo en el Liceo Agrícola de Chillán al cual asistieron apoderados y otros alumnos del establecimiento. En él se difundió la labor realizada en terreno por los alumnos y profesionales del Liceo y la Universidad de Concepción.

En octubre se dictó una charla sobre mercado y cultivo de algunas plantas medicinales que fue organizada los alumnos de cuarto año medio del Liceo Agrícola de Chillán, invitando también a otros especialistas en distintos rubros.

Los ensayos establecidos en Linares permitieron realizar un tercer Día de Campo en diciembre. Se mostró los cultivos establecidos en el predio de la Sra. Sonia Rodrigo y desde Chillán se llevaron plantas embolsadas que en aquellos casos de cultivos que no estaban establecidos allí. Se presentó los ensayos en terreno y expuso los aspectos técnicos, dificultades y mercado actual, al cual asistieron agricultores de la zona.

Además, se realizaron dos charlas de difusión en el Liceo Agrícola de Chillan, VIII Región, informando sobre el proyecto, los objetivos generales y antecedentes de las especies en investigación. En la segunda charla se dio una visión general sobre las plantas medicinales, en que se están utilizando y como se cultivan

2002

Se realizó un Día de Campo en enero en Chillán, al que se invitó a agricultores y agentes de extensión de la VII, VIII y X Región, mostrándose los cultivos establecidos e informando sobre aspectos técnicos, dificultades y mercado actual.

Se realizó una charla de difusión día de campo en el Liceo Agrícola de Cato VIII Región. Posteriormente se apoyó esta actividad con dos días de trabajo en terreno guiado por la jefe de proyecto.

Se realizó un Día de Campo en agosto en Linares, mostrándose en fotografías la evolución del cultivos lo largo del año de las diferentes especies en estudio,

Se recibieron visita en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción a partir del mes de septiembre, de grupos de estudiantes de colegios particulares y liceos. Además de visitas de empresarios que querían conocer el trabajo que se hace en plantas medicinales.

2003

En enero se realizaron Días de campo en Puyehue y en Chillán, invitándose a agricultores y productores de las respectivas zonas. Se dio mayor énfasis en los cultivos de plantas de sombra.

En abril se ofreció una charla a los estudiantes del Liceo Agrícola de Chillán, en la cual se presentó la posibilidad de usar plantas en estudio de este proyecto como fuente de néctar para las abejas.

En octubre la coordinadora del proyecto presentó resultados preliminares sobre el cultivo de *Taraxacum officinale* y *Silybum marianum* en el Congreso Agronómico.

Se recibieron visitas en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción de grupos de estudiantes de colegios particulares y liceos y productores.

2004

En enero se realizó un Día de Campo en Osorno en que se destacó, la factibilidad de realizar cultivos comerciales de borraja y Don Diego de la Noche.

En el día de campo realizado en enero en Chillán se presentaron con especial énfasis los últimos resultados obtenidos respecto a la multiplicación de rizomas de las especies bajo sombra *Actatea* e *Hydrastis*.

En mayo se realizó un taller práctico con los alumnos de 3° E.M. del Liceo Agrícola de Chillán para instruirlos en algunas modalidades de usos de plantas medicinales y propagar plantas usando hormonas de crecimiento.

En el mes de junio se realizó en Chillán el Seminario "Plantas medicinales de alto valor comercial" en el cual se presentaron los resultados obtenidos en el proyecto. Participaron en este también invitados chilenos y extranjeros como conferencistas.

Está en elaboración un texto (formato libro) en que se presenta una ficha técnica completa para el cultivo de las diferentes especies en estudio, con la finalidad que sirva como texto de consulta para los agricultores, productores y otros interesados.

10.- Impactos del proyecto

Cultivo: ***Tanacetum parthenium***
Grado de impacto: 50%, a pesar de que el cultivo presentó un buen establecimiento y buena calidad no se generó comercialización por inestabilidad de la especie. Por otro lado, se realizó una tesis de grado para optar al titulo de ingeniero agrónomo "Determinación de temperatura base, rendimiento y contenido de partenólido feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) en distintas fechas de transplante y de cosecha". En Temuco fue posible el establecimiento de ½ hectárea de *Tanacetum parthenium*.

Cultivo: ***Oenothera biennis***
Grado de impacto: 80% ya que el cultivo demostrativo sirvió como referencia para promover el cultivo en la X Región donde actualmente se encuentra en una fase semi comercial con un poder comprador nacional.

Cultivo: ***Borrago officinalis***
Grado de impacto: 100 % ya que el cultivo demostrativo sirvió como referencia para promover el cultivo en la X Región donde actualmente se encuentra en una fase semi comercial, con un poder comprador nacional y además se tomó como base para los ensayos planteados en el proyecto Fondef adjudicado el año 2004.

Cultivo: ***Silybum marianum***
Grado de impacto: 60%, se obtuvo un buen establecimiento y calidad del cultivo pero no existió comercialización debido a la inestabilidad de los precios y se realizó una tesis de grado para optar al titulo de ingeniero agrónomo "Riego y rendimiento de semillas en cardo mariano (Silybum marianum (L.) Gaertn.)".

Cultivo: ***Tilia cordata***
Grado de impacto: 5% ya que la técnica de propagación es muy deficiente, por lo tanto la habilitación de huertos sería exitoso sólo si se prevé con anticipación la demanda de esta especie. Además al ser una especie leñosa, tarda en florecer.

Cultivo: ***Taraxacum officinale***
Grado de impacto: 40%, se obtuvo un buen establecimiento y rendimiento. La comercialización está limitada por la demanda. Además se realizó una tesis de grado para optar al titulo de ingeniero agrónomo "Determinación de un método para optimizar la germinación de aquenios de Diente de León (*Taraxacum officinale* Weber) y su sobrevivencia después del trasplante"

Cultivo: ***Tussilago farfara***
Grado de impacto: 5% ya que el cultivo pese a establecerse en zonas sombrías, está restringida la demanda mundial a hojas libres de alcaloides.

Cultivo: ***Trifolium pratense***
Grado de impacto: 20% ya que a pese de no tener dificultades técnicas en el cultivo, el costo de la cosecha de flores aun no lo hace rentable.

Cultivo: ***Actea racemosa***
Grado de impacto: 100% ya que es un cultivo muy demandado a nivel internacional y se proyecta que los agricultores no tendrían dificultad en adoptar la tecnología de producción pese a ser una planta que sólo crece bajo sombra.

Cultivo: ***Hydrastis canadensis***
Grado de impacto: 100% ya que es un cultivo demandado a nivel internacional y se proyecta que los agricultores no tendrían dificultad en adoptar la tecnología de producción pese que al igual que la especie anterior es una planta que sólo crece bajo sombra.

Cultivo: ***Crateagus oxycantha***
Grado de impacto: 50% ya que la técnica de propagación es lenta por lo tanto la habilitación de huertos sería exitoso sólo si se prevé con anticipación la demanda de esta especie. Además al ser una especie arbustiva, tarda en entrar a producción de frutos.

Impacto Transferencia tecnológica
Grado de impacto: 100%.A través de la ejecución del proyecto el cultivo de plantas medicinales se hace más accesible a los agricultores y generan prestigio. Por otra parte, se logra que jóvenes del Liceo Agrícola de Chillán tomen iniciativa de conocer el cultivo de varias de las especies consideradas, implementando huertos en el recinto del establecimiento, siguiendo las normas de manejo que se les transfirieron a través de charlas y días de campo.

11.- Conclusión y recomendaciones
Tanacetum parthenium.
Ventajas: Se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán.
Potencialidades: Para un mayor rendimiento se recomienda trasplantarlo en otoño-invierno y cosechar cuando el 50% de los pétalos han caído.
Se debe reponer el 75% de la evaporación de bandeja y cosechar cuando el 100% de las flores están abiertas para obtener un buen rendimiento.
Al atrasar el trasplanta en invierno aumenta el contenido de partenólido en hojas y flores a valores mayores a los exigidos en el mercado.
Problema por resolver: Sin problemas.
Oenothera biennis:
Ventajas: Se adaptó a la condiciones edafoclimáticas de la X Región.
Potencialidades: En la X Región las semillas acumulan la cantidad de ácido γ-linolénico (GLA) exigido por el mercado, lo cual se refleja en el cultivo extensivo que se están realizando en esa región desde hace 2 años, para producir aceites para exportar.
Problema por resolver: Aun falta por resolver la cantidad y el momento de aplicación de fertilizantes y qué herbicidas pueden controlar malezas en un cultivo extensivo. Además cómo incide la fertilización sobre el contenido de aceite.
Borago officinales **Ventajas:** Se adaptó a la condiciones edafoclimáticas de la X Región.
Potencialidades: En la X Región las semillas acumulan la cantidad de ácido γ-linolénico (GLA)

exigido por el mercado, lo cual se refleja en el cultivo extensivo que se están realizando en esa región desde hace 2 años, para producir aceites para exportar.

Problema por resolver: Aun falta por resolver la cantidad y el momento de aplicación de fertilizantes y qué herbicidas pueden controlar malezas en un cultivo extensivo. Además cómo incide la fertilización sobre el contenido de aceite.

En relación a herbicidas, Dual, de preemergencia, sólo controló parcialmente las malezas, mientras que los de postemergencia Bectra y Flex causaron clorosis, Topstar afectó a la población y sólo Trifluralina afectó levemente la población.

Silybum marianum

Ventajas:Se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán. No se justifica regar el cultivo ya que los parámetros de rendimiento se definen en la planta en estado de roseta, cuando recibe precipitaciones.

Potencialidades: El contenido de silimarina con riego fue un poco más alto que en los ensayos de fertilización. Mientras que con 100 U N ha^{-1} se obtuvo el mayor rendimiento de semillas, sin afectar el contenido de silimarina. Sin embargo, en ambos casos el contenido de silimarina fue mayor al promedio indicado en la literatura.

Problema a resolver: Seleccionar plantas nativas con menor desprendimiento de frutos.

Falta estudiar daños causados por hongos que destruyen la planta.

Tilia cordata

Ventajas:.Sin antecedentes.

Potencialidades: Producción de flores recién abiertas, que sirven como fuente de néctar para abejas.

Problemas a resolver: Multiplicación por estacas y semillas, que fue poco exitosa. Se recomienda buscar otras alternativas de multiplicación vegetativa, como ramas de tocones, meristemas en las raíces.

No existen antecedentes de la mejor densidad de plantación, tiempo requerido para la producción de flores, fertilización y riego.

No existen antecedentes de rendimiento ni la fecha de cosecha de flores.

Taraxacum officinale

Ventajas: Se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de Chillán y Linares. LA propagación es fácil, ya que la semilla germina en pocos días.

Potencialidad: El peso de raíz coincide datos del extranjero, y el rendimiento fue mayor a lo mencionado en la literatura.

Problemas a resolver: Es una especie poco tolerante a la humedad, por lo tanto es necesario desarrollar las técnicas de drenaje de suelo.

Se desconoce el contenido de taraxacina, la fecha óptima de cosecha, la fertilización y si plantas provenientes de semillas silvestres tienen un buen potencial de producción. En caso contrario será necesario importar semillas.

Tussilago sp.

Ventajas: Se adapta bien a suelos húmedos y sombreados por la tarde.

Potencialidad: Sólo tienen mercado hojas y flores de plantas libres de alcaloides.

Problema a resolver: Es necesario controlar gastrópodos. Es necesario importar material genético libre de alcaloide.

Trifolium pratense

Ventajas: El cultivo se establece fácilmente, además de fijar nitrógeno.

Potencialidades: Sin potencial. El mayor rendimiento se obtuvo al estado de botones florales abiertos

Problemas a resolver: Es necesario incrementar el rendimiento de flores para que sea económicamente viable.

Actaea racemosa

Ventajas: El incremento del peso del rizoma es mayor que en su lugar de origen. El cultivo se

adaptó rápidamente a sombreamiento artificial al 80%.
Potencialidades: El incremento del peso fresco del rizoma fue mucho mayor bajo 80% de sombreamiento artificial respecto al sombreamiento por álamos y bosque perennifolio mixto. El contenido de glicósidos totales es máximo en la yema. Es una especie que tiene altas posibilidades de ser cultivada y exportada.
Problemas a resolver: Es difícil de multiplicar por semillas. Se desconoce la dosis de fertilizantes a utilizar en su cultivo, el porcentaje de sombreamiento y la unidad más pequeña para propagar.
Hydrastis canadensis
Ventajas: El cultivo se adaptó rápidamente a sombreamiento artificial al 80%.
Potencialidad: Es una especie que tiene altas posibilidades de ser cultivada y exportada.
Problemas a resolver: El crecimiento del rizoma fue lento. Es difícil de multiplicar por semillas. Se desconoce la dosis de fertilizantes a utilizar en su cultivo, el porcentaje de sombreamiento y la unidad más pequeña para propagar.
Crataegus oxycantha
Ventajas: Es una especie rústica que requiere poco agua y crece en forma silvestre, siendo posible la cosecha de flores, hojas y frutos.
Potencialidad: Es posible establecerlo como cultivo.
Problemas a resolver: Lograr multiplicar en forma vegetativa, ya que por semillas estratificadas recién al cabo de 18 meses se dispone de numerosas semillas germinadas.
No se sabe cuando tiempo trascurre hasta que la planta madure fisiológicamente.
Se desconocen los datos de rendimiento, momento de cosecha, forma de cosechar, densidad de plantación óptima, poda y requerimiento de fertilización.

En general, hubo una buena respuesta al realizar transferencia de los resultados a agricultores, productores, empresarios y estudiantes. Los estudiantes y las mujeres del sector rural se motivaron más por el cultivo de nuevas especies medicinales de uso doméstico. Mientras que los agricultores y empresarios se interesaron por aquellas especies promisorias desde el punto de vista económico.
Al utilizar material didáctico con muchos colores y letras grandes motiva a las personas a participar y entender mejor los conceptos. Para motivar a los estudiantes de Educación Media (Liceo Agrícola de Chillán), fue excelente encomendarles preparar material didáctico para ser presentado en el día de campo que ellos mismos organizaron y ejecutaron.

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.

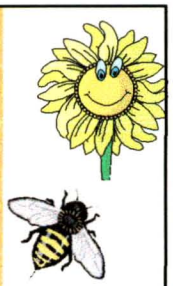
12. Otros aspectos de interés

Cuando se articula un proyecto que provienen de la fusión de dos proyectos diferentes es importante evaluar previamente si los participantes del proyecto que se fusiona al más grande están capacitados técnicamente para aprender, interiorizar y posteriormente realizar y aplicar en forma independiente los nuevos conceptos aprendidos, ya que sólo en esas condiciones el gasto económico y de tiempo se verán compensados y se logrará el objetivo que persiguen estos proyectos.

Debe desatacarse que en el marco de los fondos asignados al proyecto fue posible financiar los pasajes y la estada de los científicos extranjero (4) y dos chilenos, invitados a participar en el Seminario "Plantas medicinales de alto valor comercial" y de científicos extranjeros (3) y a 2 chilenos al seminario "Oleaginosas productivas para la zona sur de Chile", realizados el 3 y 4 de junio de 2004 en Chillan.

13.-Anexos

Flora melífera, en plantas medicinales

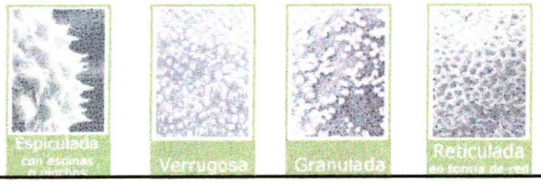


Componentes básicos de la apicultura

- Las abejas colectan polen, néctar Y en cada uno de sus viajes hacia las flores.
- Los extrae en forma de granos y los almacena en pequeñas pelotas que guarda en el tercer par de patas.
- Al llegar a la colmena, produce miel a partir del néctar utilizando las enzimas de sus glándulas salivales.
- Mezclado con miel y agua, conforma una jalea que sirve de alimento de las larvas.
- La miel constituye la reserva alimenticia de las colmenas para la época en que no hay flores. Aporta la energía y los minerales que requieren crías y adultas.

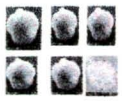
Origen botánico de la miel

- La identificación del origen de la miel es posible gracias a los residuos de granos de polen presentes en el néctar recolectado por la abeja.
- La capa externa (exinia) de estos granos son una especie de huella digital de las plantas que permite determinar su origen.

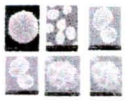


ORIGEN FLORAL DEL POLEN QUE LLEGA A LA COLMENA

- Cuando una especie abarca más del 50 por ciento del total de granos de polen presentes en la miel se dice que ésta es monofloral,
- en caso contrario se la considerará como polifloral.



MONOFLORAL

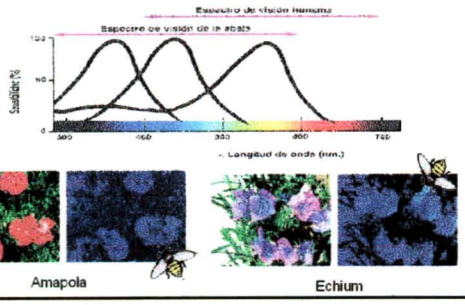


POLIFLORAL

La selectividad dependerá de la calidad y cantidad del recurso disponible en el ambiente. De ahí la importancia de conocer la flora melífera.

Para conocer la flora melífera es importante saber la relación insecto/flor.

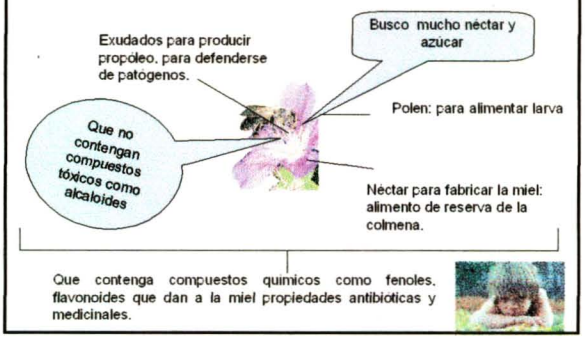
- Estímulos visuales: tamaño, forma, contorno, simetría y color



Amapola

Echium

En busca de una flor perfecta



Que contenga compuestos químicos como fenoles, flavonoides que dan a la miel propiedades antibióticas y medicinales.

En la flora silvestre existen muchas planta que son medicinal.

¿ Cuales son las plantas consideradas medicinales ?

❖Toda planta ya sea cultivada o maleza que contienen en una o varias de sus partes, componentes químicos que pueden servir como drogas a la humanidad o animales.

Aspirina:
Hoja y corteza del sauce amargo

Inmunoestimulantes:
Raices y hojas

Flores pectorales

Descripción de algunas plantas meliferas

Medicinales	Silvestres
• Borago officinalis	• Acacia caven (Espino)
• Echium vulgare	• Amomyrtus meli (Meli)
• Oenothera biennis	• Aristotelia chilensis (Maqui)
• Lavandula officinalis	• Anthemis cotula (Manzanilla)
• Salvia officinalis	• Cichorium intybus (Achicoria)
• Taraxacum officinalis	• Cardus pycnocephalus (Cardo)
	• Cytisus scoparius (Retamo)

Borraja
(Borago officinalis)

Familia : Boracinaceae
Origen: Mediterráneo y Norte de Africa
Parte utilizada: Semilla
Uso: El aceite : del cual se obtiene ácido gamma linolénico, sobre un 22% .

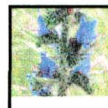
Época de siembra: *Temprano en primavera (agosto).*
Preparar el suelo, dejando mullido y sembrar a chorro continuo a una distancia entre hilera de 70 cm. Depositar la semilla a unos 2 cm de profundidad.
Una vez que emerja la planta y posea 2 a 3 hojas verdaderas, ralear a 30 cm. De modo de dejar aproximadamente 40000 plantas por hectárea.

Fertilización: Va a depender del análisis de suelo, sin embargo como base se recomienda incorporar 150 U de fósforo y 100 u de potasio con el último rastraje de la preparación de suelo.
En relación al nitrógeno, se aplica parcializado: al hacer la siembra se incorpora 50 kg N/ha. Cuando la planta comience a emitir tallo floral se debe incorporar 50 a 80 kg N/ha .

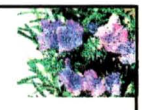
Floración: Comienza a florecer a fines de octubre hasta diciembre. Para una buena polinización se debe colocar colmenas.

Riego: por surco.

Cosecha: Cuando la 6-8 flor se encuentre con semilla madura, se debe cortar la planta y dejar secar sobre un trozo plástico ya que la semilla se desprende de la planta. Dar vuelta cada dos días para secar más rápido el material. Una vez que esté completamente seco se trilla.



Hierba azul
(Echium vulgare)



Familia : Boraginaceae
Origen: Mediterráneo y Norte de Africa
Parte utilizada: Semilla
Uso: El aceite , del cual se obtiene ácido gamma linolénico.

Epoca de siembra: Temprano en otoño (abril).
Preparar el suelo, dejando mullido y sembrar a chorro continuo a una distancia entre hilera de 70 cm. Depositar la semilla a unos 2 cm de profundidad.
Una vez que emerja la planta y posea 2 a 3 hojas verdaderas, ralear a 30 cm. De modo de dejar aproximadamente 40000 plantas por hectárea.

Fertilización: Va a depender del análisis de suelo, sin embargo como base se recomienda incorporar 100 U de fósforo y 80 u de potasio con el último rastraje de la preparación de suelo.
En relación al nitrógeno, se aplica parcializado: al hacer la siembra se incorpora 50 kg N/ha. Cuando la planta comience a emitir tallo floral se debe incorporar 50 kg N/ha .

Floración: Comienza a florecer a fines de diciembre hasta marzo. Para una buena polinización se debe colocar colmenas.

Riego: por surco.

Cosecha: Cuando la 3-6 flor se encuentre con semilla madura, se debe cortar la planta y dejar secar sobre un trozo plástico ya que la semilla se desprende de la planta. Dar vuelta cada dos días para secar más rápido el material. Una vez que esté completamente seco se trilla.

Don Diego de la Noche
(Oenothera biennis)

Familia : Onagraceae
Origen: Norteamericana
Parte utilizada: Semilla
Uso: El aceite; del cual se obtiene ácido gamma linolénico, sobre un 15 % .

Época de siembra: Temprano en otoño (abril).
Preparar el suelo, dejando mullido y sembrar a chorro continuo a una distancia entre hilera de 60 cm. Depositar la semilla a unos 1 cm de profundidad.
Una vez que emerja la planta y posea 2 a 3 hojas verdaderas, ralear a 30 cm. De modo de dejar aproximadamente 55000 plantas por hectárea.

Fertilización: Va a depender del análisis de suelo, sin embargo como base se recomienda *incorporar 150 U de fósforo y 100 u de potasio con el último rastraje de la preparación de suelo.*
En relación al nitrógeno, se aplica parcializado: al hacer la siembra se incorpora 100 kg N/ha. Cuando la planta comience a emitir tallo floral se debe incorporar 50 kg N/ha .

Floración: Comienza a florecer en diciembre hasta febrero. Para una buena polinización se debe colocar colmenas.

Riego: por surco.

Cosecha: Cuando la 2/3 de las silicuas del tallo floral principal estén maduros . Se debe cortar la planta y dejar secar sobre un trozo plástico ya que la semilla se desprende de la planta. Dar vuelta cada dos días para secar más rápido el material. Una vez que esté completamente seco se trilla.

Lavanda
(Lavandula officinalis)

Familia : Labitae
Origen: Mediterraneo
Parte utilizada: *Flores*
Uso: El aceite en aromaterapia, perfumes, jabones y otros

Material de propagación: Cortar estacas semi leñosas de 15 a 20 cm de largo, proveniente del crecimiento del año. El material cortado debe contener material de crecimiento del año el cual es herbáceo o blando y crecimiento del año anterior, el cual es más lignificado o duro. Colocar las estacas en arena húmeda hasta que enraize (2 meses).

Época de Transplante: Utilizar plantas que tengan ya 1 año de vida. La planta puede permanecer en terreno por 4 a 5 años.
El transplante debe ser temprano en otoño (abril), después de las primeras lluvias.
Distancia entre hileras 1 m y sobre hilera 0.5 m.

Fertilización: Se aplica el fósforo y potasio al momento de realizar el transplante. No es exigente en **fósforo** por lo tanto se recomienda una dosis que va entre 30 a 50 Kg de P2O5/ha. En cuanto a el **potasio** este debe ser aplicado en una dosis de 60 a 140 kg/ha.
En cuanto al nitrógeno, el primer año se aplica 50 Kg/ha + materia orgánica. A partir del segundo año se aplica 150 kg/ha en 2 parcialidades (En otoño: 75 kg/ha y en primavera 75 kg/ha).

Floración: Comienza a florecer en noviembre hasta fines de enero.

Riego: por surco.
Cosecha: Va a depender del comprador, el cual generalmente prefiere cortar la flor con 10 cm. de tallo.

Salvia
(Salvia officinalis)

Familia : Labitae
Origen: Sur de Europa
Parte utilizada: Hojas y flores
Uso: *Como condimento y sus aceites para uso medicinal ya que es un excelénte anticéptico.*

Material de propagación: Cortar estacas semi leñosas de 10 a 15 cm de largo, proveniente del crecimiento del año. El material cortado debe contener material de crecimiento del año el cual es herbáceo o blando y crecimiento del año anterior, el cual es más lignificado o duro. Colocar las estacas en arena húmeda hasta que enraize (1 mes).
También se puede utilizar una estaca despatillada.

Época de Transplante: Utilizar plantas que tengan ya 1 año de vida. La planta puede permanecer en terreno por 3a 4 años.
El transplante debe ser temprano en otoño (abril), después de las primeras lluvias.
Distancia entre hileras 0.6 m y sobre hilera 0.6 m.

Fertilización: Se aplica el fósforo y potasio al momento de realizar el transplante. No es exigente en **fosforo** por lo tanto se recomienda una dosis que va entre 30 a 50 Kg de P2O5/ha. En cuanto a el **potasio** este debe ser aplicado en una dosis de 60 a 140 kg/ha.
En cuanto al nitrógeno, el primer año se aplica 50 Kg/ha + materia orgánica. A partir del segundo año se aplica 150 kg/ha en 2 parcialidades (En otoño: 75 kg/ha y en primavera 75 kg/ha).

Floración: Comienza a florecer en diciembre hasta febrero.

Riego: por surco.
Cosecha: Va a depender del comprador, el cual generalmente prefiere cortar la flor con 10 cm. de tallo.

Diente de león
(Taraxacum officinalis)

Familia : Asteraceae
Origen: Europa
Parte utilizada: Raíces
Uso: Fitomedicamento como laxante.

Época de siembra: Temprano en otoño (abril). en bandejas de germinación.
Estas deben quedar en invernadero aproximadamente por 3 meses para ser transplantado temprano en primavera. La distancia de plantación entre hilera es de 0.3 m y sobre hilera 0.20m.

Fertilización: Va a depender del análisis de suelo, sin embargo como base se recomienda incorporar 80U de fósforo y 100 u de potasio con el último rastraje de la preparación de suelo.
En relación al nitrógeno, se aplica parcializado: al hacer el transplante se incorpora 100 kg N/ha y al emitir tallo floral se debe agregar 50 kg/ha.
Floración: Florece escalonadamente durante todo el año, aun cuando en invierno es escasa.

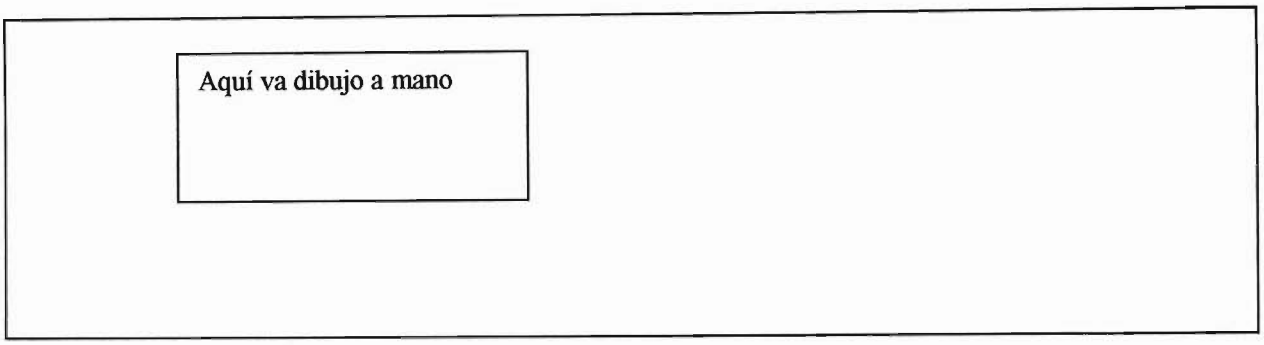
Riego: por surco.

Cosecha: Se cosecha la raíz al tercer año de producción.

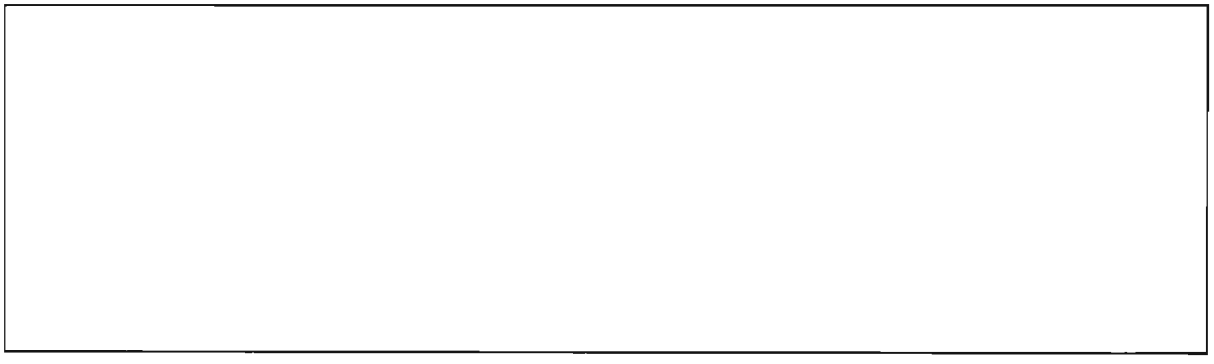
Resumen y discusión

Taller de propagación de plantas

En la naturaleza la propagación de plantas generalmente ocurre a través de la germinación de semillas diseminadas por procesos naturales como lo son la diseminación a través del agua, la acción de los pájaros e insectos, etc



Sin embargo desde el inicio de la civilización la propagación de plantas ha sido una ocupación fundamental de la humanidad. En primera instancia, se aprendió a plantar y cultivar ciertos tipos de plantas que llenaban las necesidades nutricias de ellos y de sus animales. A medida que la civilización fue avanzando, la gente añadió a esa diversidad no sólo plantas alimenticias, sino otras que proporcionaban fibras, medicinas, oportunidades recreativas y belleza.



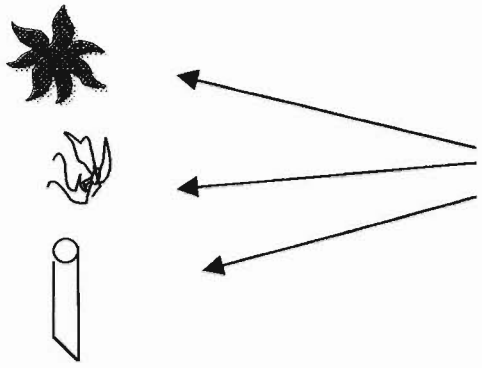
La propagación de plantas consiste en efectuar su multiplicación por medio tanto:

Sexuales (por semilla, Cultivo *in vitro*)
Asexuales o vegetativa (Estolones, patillas, estacas de tallo etc.)

El estudio de la propagación de plantas presenta tres aspectos diferentes:

1- Es muy importante conocer la manipulación mecánica y procedimientos técnicos, por ejemplo aprender a hacer injertos o preparar estacas. Esto muchas veces es considerado una arte ya que implica muchas horas de práctica.

2- Es necesario conocer las estructuras y la forma de desarrollo de la planta. Generalmente esto es considerado como ciencia, ya que requiere de un estudio más acucioso. Este conocimiento ayuda al propagador a comprender por qué hacer tal o cual cosa, dependiendo de la especie, zona geográfica, etc.

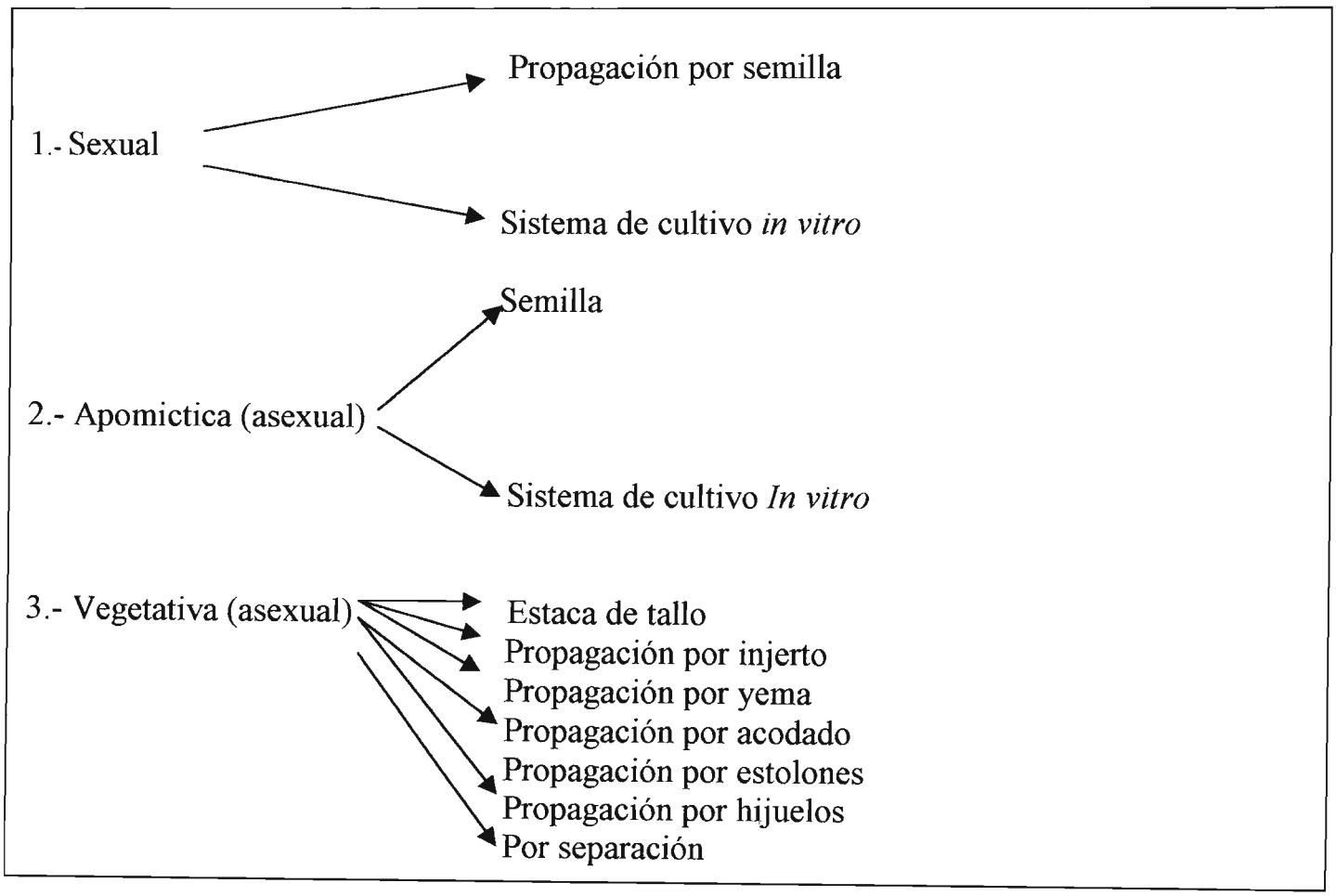


3- Se debe conocer las distintas especies o clases de planta y los variados métodos con los cuales es posible propagar. En gran parte, el método seleccionado debe estar en relación con las respuestas de la especie de planta a propaga y la situación en que se efectúa.

Ya hemos visto que la ciencia de propagar plantas es muy ámplio, por lo tanto es necesario separar los aspectos teóricos, de acuerdo al interés que nos motiva.
Este sin lugar a duda, es el de plantas medicinales por lo tanto estudiaremos con mayor énfasis la propagación asexual y dentro de ésta, la propagación a través de estacas.

Para poder visualizar en términos generales qué es lo que vamos a estudiar; aquí hay un resumen de lo que abarca el tema

PROPAGACION DE PLANTAS.



Para la germinación de las semillas y el enraizado de estacas se utilizan diversos materiales y mezclas de sustrato.

En general deben cumplir las siguientes características:

A. Debe ser lo suficientemente macizo o denso para mantener el material en su lugar.

B. Debe retener suficiente humedad para no tener que regar todos los días

C. Debe ser suficientemente poroso de modo que escurra el exceso de agua y permita una buena aereación

D. Debe estar libre de malezas, nemátodos y patógenos.

E. No debe ser salino
F. Debe contener sierta cantidad de nutrientes, de lo contrario hay que adicionarlos.

Tipo de sustrato

Suelo: Está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso. Es lo que llamamos tierra. La textura de ésta depende de la proporsión de arena, limo y arcilla que contenga.
Recordemos que si vamos a trabajar sólo con suelo, será necesario buscar una que contenga una mayor proporsión de arena que arcilla.

Arena: Consiste en pequeños granos de roca de 0.05 a 2.0 mm/diá. Su composición mineral depende de la roca madre de la cual provenga.
La arena de cuarzo (arena amarilla) que está conformada en su mayor parte por un complejo de sílice, es la que más se usa en propagación.
Generalmente no contiene elementos nutritivos por lo que deben ser incorporados o utilizarla en combinación con un sustrato rico en materia orgánica.

Turba:
Está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos, o marismas que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial.
Existen diferentes tipo: Turba de musgo; turba de júnceas, turba de humosa

Vermiculita: La vermiculita es un mineral micáceo que se expande mucho al calentarlo, luego de este proceso es muy liviano.
Es muy utilizado en viveros ya que posee una gran capacidad de retención de agua.

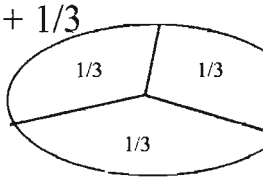
Perlita:

Es de origen volcánico. El material mineral se tritura y se calienta en horno a 760°C formando pequeños granos muy esponjosos, livianos. Es utilizado para aerear la mezcla, pero debe adicionarse algún elemento nutritivo y utilizarlo en combinación con otro sustrato.

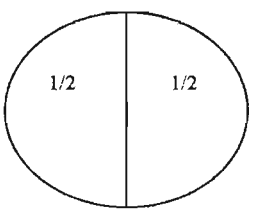
Corteza desmenuzada:

Puede ser de aserrín y viruta de madera.
Debido a su costo relativamente bajo, su peso liviano y disponibilidad, esos materiales son ampliamente usados en las mezclas, pero hay que agregar nutrientes complementarios. Cuando están frescos, algunos tipos pueden contener materiales tóxicos para las plantas, como fenoles, resinas, terpenos y taninos. Por lo tanto es necesario formar con ellos una composta (descomposición biológica) de 8 a 10 semanas antes de usarlos.

En general para la propagación de estacas se utiliza 1/3 de arena amarilla + 1/3 de suelo+1/3 perlita con verniculita.



También se puede utilizar 50% (1/2)perlita con verniculita + 50% (1/2) Suelo.



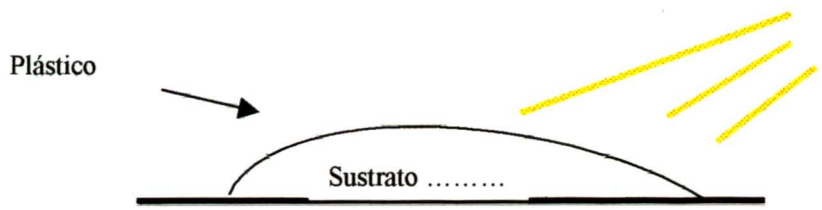
Esterilización de sustratos.

Los suelos pueden contener semillas de malezas, nemátodos y diversos hongos y bacterias que pueden dañar los tejidos vegetales, por lo tanto para evitar las pérdidas que causan esos organismos patógenos, es recomendable tratar el suelo o mezclas, antes de utilizarlos.

Tratamiento con calor: Normalmente se conoce como esterilización, sin embargo en estricto rigor es pasteurización. En este sistema se inyecta calor húmedo a una temperatura de 82°c durante 30 minutos. Con este procedimiento se mata la mayoría de bacterias, hongos dañinos, insectos, malezas y patógenos en general.
Este método, ambientalmente es preferible a la fumigación con producto químico, sin embargo requiere de una infraestructura especial y que muchas veces implica un alto costo.

Solarización

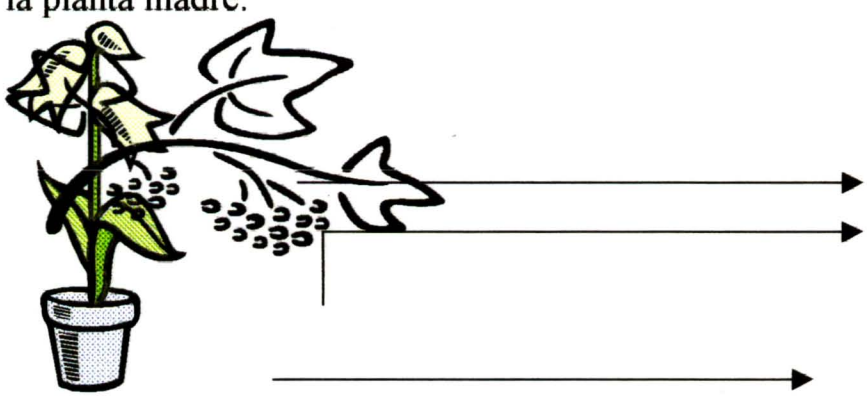
Es una técnica para desinfectar el suelo, no contaminante, puesto que aprovecha la radiación solar como fuente de calor. En este básicamente se coloca un plástico sobre una platabanda de suelo debidamente preparado y húmedo. Este plástico sella la superficie a esterilizar de modo que el calor que se genera al interior, desnaturaliza proteínas de seres vivos de modo de dejarlos estéril



Ahora ya sabemos qué tipos de propagación hay, cuales son los distintos sustratos y cómo esterilizarlos. Entonces vamos a propagar !!!!

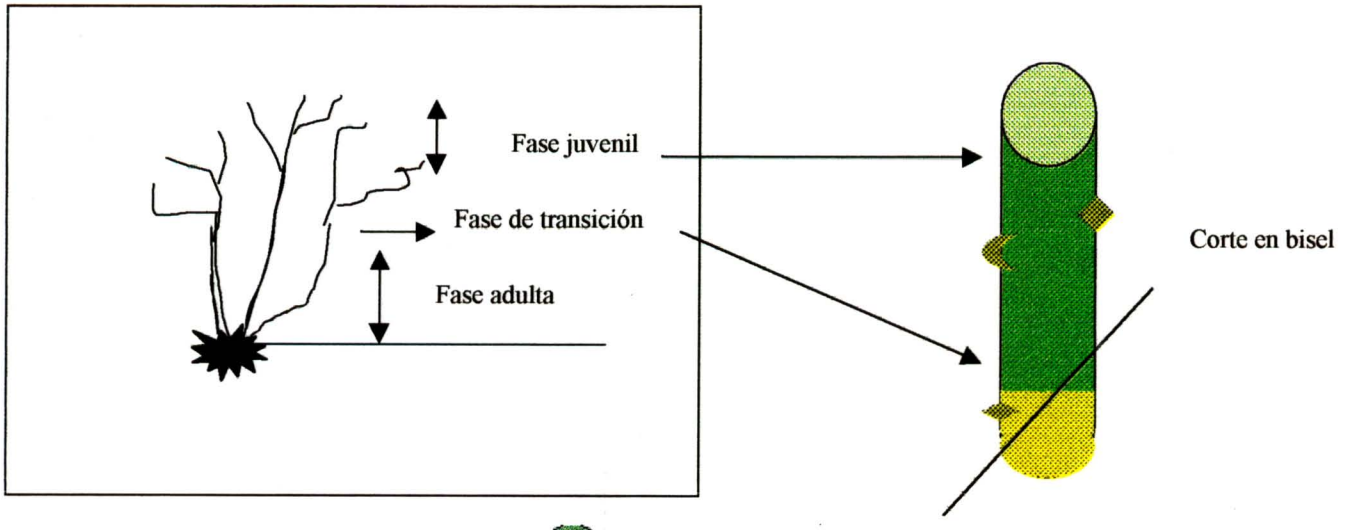
A

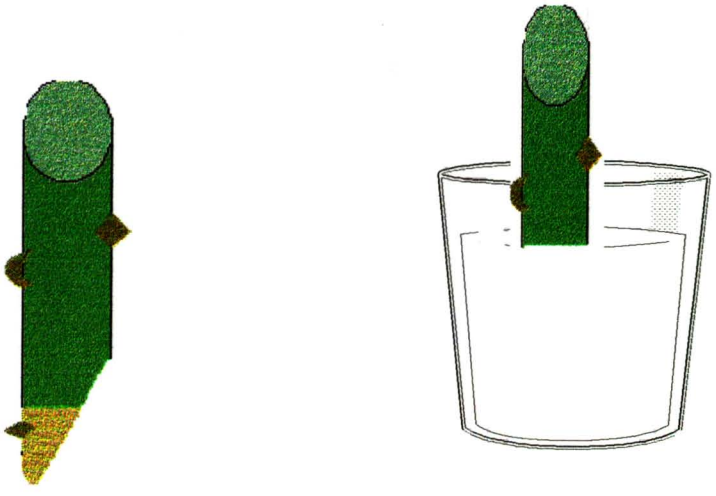
La reproducción asexual, es aquella en la cual se emplea partes vegetativas de la planta original. Esta es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar una planta entera. Lo más importante de esta técnica es que se conservan los rasgos y características de la planta madre.



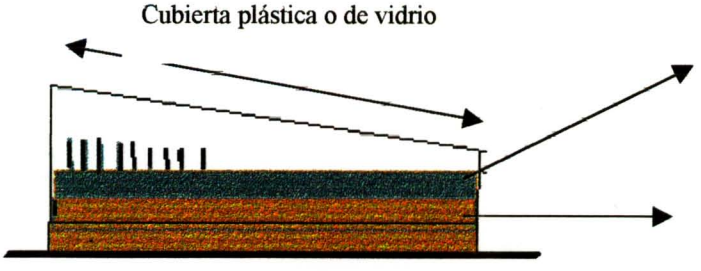
Una estaca es un trozo de la planta madre que se enrraiza para formar una nueva planta. Se pueden hacer varios tipos de estacas:
Estaca de hojas, estacas de raíz y estacas de tallos.

Esta última es la que más se utiliza en plantas medicinales. Generalmente se toma material joven, ya que con frecuencia forman nuevas raíces con mucha mayor facilidad que aquellas que están en su fase adulta.





Solución de ácido indol butírico u otro enraizante. Se utilizan concentraciones desde 500 a 3000 ppm.



Tratamiento de estacas con reguladores de crecimiento

El objetivo de tratar estacas con sustancias reguladoras de crecimiento, es aumentar el porcentaje de estacas que forman raíces, acelerar la iniciación de ellas y aumentar el número y calidad de las raíces.
Si la planta enraíza con facilidad no se justifica utilizarlos ya que son caros.

Las sustancias químicas que se han encontrado como más efectivas para estimular la producción de raíces en estacas son el **ácido indolbutírico** (IBA) y el **ácido naftalenacético** (NAA), sin embargo el primero es más recomendable ya que no es tóxico.

Las especies leñosas requieren de mayores concentraciones que las especies tiernas o suculentas. Poco antes de introducirlas se le debe hacer un corte en la parte basal. Luego para aumentar la rapidez, se puede tomar un manojo de ellas e introducirlas en la solución o en el polvo.

Utilizar polvo tiene la ventaja de que se pueden obtener con facilidad y de ser de fácil empleo. Lo negativo es que el resultado muchas veces es desuniforme.

Utilizar una concentración líquida hace que se obtengan resultados mucho más homogéneo y además se pueden variar las concentraciones dependiendo del tipo de estaca. La misma solución se puede utilizar varias veces, sin embargo al dejar de utilizarla, se debe tapar para que no escape el alcohol.

Ejemplo de una preparación de AIB

Primero debo saber qué concentración necesito y en qué cantidad.
Ejem. 1500 ppm (concentración) y requiero 200ml
Esto significa:

1.5 gr ..... 1000 ml

X ..... 200 ml

X = 0.3 gr de AIB

Entonces debo pesar 0.3 gr de AIB colocar un poco de etanol y disolver el polvo adicionando Hidróxido de sodio (NA OH). Revolver hasta que no se vea el polvo blanco que es el AIB.

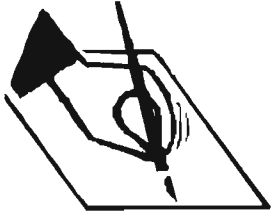
Instructivo para estratificar semilla de *Echinacea angustifolia*

1.- Preparar una mezcla de Ethrel con agua destilada. La relación a utilizar de acuerdo a la composición comercial (480 g/l) es de 0.297 ml de Ethrel en 1000 ml de agua destilada.

2.- Embeber la semilla de *Echinacae angustifolia* en esta solución, por aproximadamente 30 minutos, luego eliminar el excedente de la mezcla y colocar las semillas en una bandeja que contenga una pequeña capa de arena esterilizada.
Es importante que la arena se humedezca con un poco de mezcla Ethrel + agua destilada (cuidado de no excederse).

3.- La bandeja que contiene la semilla debe ser colocada en una bolsa de tal manera de impedir la evaporación del contenido. Luego debe ser llevada a un refrigerador que mantenga una temperatura constante de 4° C, por 14 días. No olvidar chequear que las semillas permanezcan húmedas.

4.- Al cabo de los 14 días se debe colocar la bandeja con las semillas en una zona o contenedor que conserve una temperatura de 20° C. En esta fase sigue siendo importante conservar la humedad de las semillas, por lo que deben conservar la bolsa plástica que evita la evaporación. Al cabo de 3 a 4 días las semillas deben comenzar a germinar.
Una vez que emiten la radícula deben ser transplantadas a las bandejas de germinación.



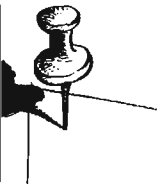
Cosas que aun quedan en el tintero

¿ Qué es y como se prepara una cama caliente ?

Las camas calientes son cajones o estanques acondicionados para la propagación de material vegetal. Estas deben liberar calor lo más homogéneo posible. El calor se puede dar a través de resistencias eléctricas, tubos con agua caliente o mediante una mezcla fermentada.

Para resolver la duda planteada en la reunión anterior he averiguado que:

Existe una cama caliente que se hace con guano de caballo. En éste se utiliza el guano que proviene de caballerizas donde se emplee de preferencia paja de trigo o avena. Se debe sacar la paja más larga y luego amontonar el abono en un lugar reparado de las lluvias. Allí se deja hasta el momento que desarrolle mayor calor, revolviéndolo con una horqueta cada 4 a 5 días. A las 3 o 4 semanas estará en condiciones de ser empleado (debe tener una temperatura entre 18 a 21 grados).
Esta preparación debe alcanzar una altura de 30 a 35 cm y sobre ella debe ir el sustrato donde se propagaran las estacas.
La cama debe taparse para que esta conserve el calor. Por supuesto que hay que considerar algunas horas de ventilación.



Nunca olviden:

1.- Trabajar con materiales limpios y desinfectados. Lo mejor es utilizar una solución de hipoclorido de sodio al 5%. Es decir para preparar 1 litro de de solución desinfectante, ustedes deben echar a 1 L de agua 50cc de cloro al 100%.

2.- Si detectan un material enfermo, generalmente con hongo, deben sacarlo y quemarlo.

3.- Identificar muy bien el material que propagan para no producir errores.

4.- Haga un registro de todo lo que hizo y anote resultados.

Documento preparado por Susana Fischer ganzoni. Ing Agrónomo Universidad de Concepción. Fono 42-208936

DETERMINACIÓN DE UN MÉTODO PARA OPTIMIZAR LA GERMINACIÓN DE AQUENIOS DE DIENTE DE LEON (*Taraxacum officinale* Weber) Y SU SOBREVIVENCIA DESPUES DEL TRANSPLANTE.

DETERMINATION OF A METHOD TO IMPROVE GERMINATION IN ACHENES OF DANDELION (*Taraxacum officinale* Weber) AND ITS SURVIVAL AFTER TRANSPLANTING.

Rodrigo Barriga. 2004
Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Palabras adicionales: Semillas, Dormancia, Tiourea, Frío.

RESUMEN

Diente de león (***Taraxacum officinale*** Weber), es una planta de la familia Asteraceae, de la cual se utilizan tanto sus hojas como raíces por contener moléculas que estimulan el apetito, la función hepática y digestiva entre otras aplicaciones. El objetivo fue determinar un método que optimizara la germinación de aquenios de diente de león y la sobrevivencia de plantas en terreno. El estudio se realizó en la Facultad de Agronomía en Chillán, entre enero y agosto de 2001. Se realizaron 3 ensayos, donde se evaluó porcentaje, coeficiente, días a inicio y velocidad de germinación, índice de vigor, porcentaje de plantas vivas en contenedor, para transplante y en terreno. Para el ensayo 1 se utilizo un diseño experimental de bloque completo al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. Los ensayos 2 y 3 se realizaron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El mayor porcentaje de germinación de aquenios se logro almacenándolos en bolsa de papel por 21 días a 4°C.

SUMMARY

Dandelion (***Taraxacum officinale*** Weber), is a plant to Asteraceae family, of using with leaves and roots for containing molecules what estimulated appetite, hepatic and digestive function in the others applications. The objective it was determinated a method to improve germination in achenes of dandelion and survive whit plants in land. The trial was conducted at the experimental station "El Nogal" of the Agronomy in Chillan, between January and August of 2001. To make tree test, it was evaluated percentage, rate, days to beginning and velocity to germination, vigour rate, lives plants percentage in container for transplanting and land. For the testing number one is using experimental design to complete block chance whit mending to plot divided and four repetition's. The higher percentage whit germination in achenes it was achievement storaged in paper bags for twenty one days to 4°C.

INTRODUCCION

El diente de león (*Taraxacum officinale* Weber) es una planta originaria de Eurasia, perteneciente a la familia Asteraceae, perenne, que puede alcanzar hasta

50 cm de altura y presenta una raíz pivotante vigorosa, de sabor agridulce. Sus hojas forman una roseta basal, de color verde oscuro, sin tricomas, profundamente dentadas y de sabor amargo de hasta 40 cm de largo. De esta roseta nacen tallos florales glabros, huecos, coronados por un capítulo de color amarillo, que contiene de 100 a 300 flores liguladas. El aquenio es fusiforme de 2,5 a 4 mm de largo, glabro, unido a un vilano, compuesto de unas 60 cerdas blancas o blanquecinas, de hasta 8 mm de largo (Esser, 1993; Matthei, Alonso, 1998).

La especie se reproduce por semilla, las que son dispersadas por el viento gracias a su papus extendido. Pueden mantenerse viables por períodos de hasta cinco años (Ody, 1996; Alonso, 1998; Moya, 2000).

De la planta de *Taraxacum* se usan, sus hojas y la raíz, con diferentes acciones medicinales según su composición de principios activos.

La raíz contiene polisacaridos, incluidos glucanos, mánanos y especialmente un alto porcentaje de inulina, que varia entre 2% y 40% dependiendo de la época de cosecha. También se encuentran derivados triterpénicos pentaciclicos en el látex, como taraxasterol y taraxol, esteroles y en menor cantidad, ácidos fenólicos, pectina y mucilagos, entre otros. Las hojas contienen flavonoides, cumarinas, carotenoides, en concentración similar a la zanahoria (14 000 UI 100^{-1}g), vitaminas B, C, D y potasio (5%), entre otros componentes (Alonso, 1998; Moya, 2000.)

Tanto las raíces como las hojas contienen compuestos amargos, denominados taraxina y taraxacerina, los que serían responsables de estimular el apetito. Por ser ricas en vitaminas y minerales se usan como suplemento nutricional (Moya, 2000).

Además, es estimulante de las funciones hepáticas y digestivas y la regeneración de las células del hígado después de una hepatitis C. Se utiliza como tónico digestivo. También es utilizado en edemas, retención de líquidos, obesidad, cálculos renales, artritis y ceguera nocturna. Presenta capacidad depurativa, por lo que es usada en tratamientos de la piel, como el acné, forúnculos o herpes (Alonso, 1998; Moya, 2000).

En ensayos realizados en Nueva Zelanda, con siembra directa en camellones, obtuvieron alrededor de un 60% de germinación, dando un rendimiento de raíces aproximado de 4 a 5 toneladas de raíz fresca por hectárea en plantas de 1 año. En plantas de 2 años se obtuvieron rendimientos de 28 toneladas de raíz fresca por hectárea llegando a 10 toneladas de raíces secas. El precio pagado en este país por kilogramo de raíz seca varia entre NZ$9 a NZ$20 (Parmenter, 1994).

La germinación comprende una cadena de cambios que comienzan con la absorción de agua y termina con la ruptura de la cubierta seminal y la emergencia de la raíz (Medina, 1977; Azcon-Bieto y Talón, 1993; Pérez y Martínez - Laborde, 1994).

La inhibición de la germinación puede suceder por que algún factor ambiental necesario para la germinación puede que no sea el adecuado. Así, en ausencia de agua, de una adecuada temperatura o mezcla gaseosa se bloquea la germinación. Pero, también ocurre que en algunas semillas, aun cuando se presentan en condiciones adecuadas para la germinación, éstas no germinan, debido a algún factor interno, como la presencia de una cubierta seminal dura y/o impermeable al agua o a los gases o resistente físicamente al crecimiento del embrión, un embrión

inmaduro, la necesidad de sobremaduración, una determinada longitud de onda de luz o de temperatura, o la presencia de alguna sustancia que inhiba la germinación (Medina, 1977, Azcon-Bieto y Talón, 1993). Cuando para la germinación es necesario exponer las semillas al frió, se habla de estratificación. Esto se presenta en forma natural cuando la semilla permanece en el suelo frío durante el otoño e invierno, siendo cubierta por restos vegetales e inclusive nieve, hasta la primavera cuando comienza la germinación. El hombre estratifica las semillas artificialmente, logrando en algunos casos una mayor uniformidad en la germinación (Medina, 1977; Azcon – Bieto y Talón, 1993; Pérez y Martínez - Laborde, 1994).

Los compuestos naturales existentes en la semilla, que inhiben la germinación, actúan bloqueando algún proceso metabolico esencial de esta. Sin embargo, no reducen la viabilidad de la semilla ni producen ningún tipo de anormalidad en el crecimiento de la plántula, una vez germinada. Así como hay compuestos inhibitorios, también se presentan estimuladores de la germinación. Entre los más conocidos, se encuentran el nitrato de potasio, la tiourea, el etileno y las giberelinas (Medina, 1977; Azcon – Bieto y Talón, 1993; Pérez y Martínez - Laborde, 1994).

El etileno es un regulador del crecimiento que se encuentra en las semillas y que, en algunos casos, estimula la germinación. Aún no se conoce con exactitud su modo de acción. Aparentemente interactúa con otras hormonas, con la luz y con la temperatura y puede promover la germinación cuando es aplicado en forma exógena a muy bajas concentraciones (Mayer y Poljakoff–Mayber, 1989). Se aplica a las semillas como 2–cloroetil ácido fosfónico (Ethrel o Etherfon), que al llegar al citoplasma levemente ácido, libera etileno (Luckwill, 1994).

Las giberelinas inducen la síntesis de enzimas específicas durante el proceso de germinación (Mayer y Poljakoff–Mayber, 1989).

El nitrato de potasio (KNO_3) estimula la germinación, dependiendo de la concentración usada, existiendo un óptimo para cada especie. Su modo de acción no está claro, pero al parecer activaría algún cofactor del fitocromo. Es posible que la acción combinada de los dos estimule a la síntesis de giberelinas (Mayer y Poljakoff–Mayber, 1989).

La tiourea ha demostrado ser efectiva para estimular la germinación de algunas semillas. Este compuesto eliminaría el efecto inhibitorio que ejerce el ácido abcísico, canalizando la respiración hacia la síntesis de ATP, necesario en la germinación. Sin embargo, si las semillas son expuestas por un periodo largo a la solución con tiourea o a una concentración muy elevada, se inhibe la germinación (Mayer y Poljakoff–Mayber, 1989).

En lo concerniente a la luz, las semillas varían considerablemente en su respuesta. Algunas tienen necesidad de luz para germinar; en otros casos su exposición produce inhibición de esta y en un tercer grupo, la germinación esta relacionada con una respuesta fotoperiódica, es decir con alternancia de luz y oscuridad (Medina, 1977; Azcon – Bieto y Talón, 1993).

El objetivo de la presente investigación, fue determinar un método para optimizar la germinación en aquenios de diente de león y la sobrevivencia de plántulas después del transplante.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación de los Ensayos.

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de Cultivos y Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía, Campus Chillán, Universidad de Concepción, ubicada a 36º 26´ latitud sur y 72º 06´ longitud oeste, a 144 m.s.n.m., desde el mes de enero de 2001 hasta agosto de 2001.

Material Experimental

Para todos los ensayos descritos a continuación se utilizaron aquenios de diente de león (***Taraxacum officinale*** Weber) cosechados durante los meses de enero y febrero de 2001, al interior del Campus Chillán de la Universidad de Concepción.

Los aquenios se recolectaron antes de ser dispersos por el viento, siendo limpiados y almacenados en bolsas de papel.

Durante esta investigación se realizaron tres ensayos diferentes.

Ensayo I. El diseño fue de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas, donde el sustrato (papel filtro y arena estéril) utilizado en el ensayo fue la parcela principal y los tratamientos aplicados las subparcelas.

Se utilizó 20 placas Petri con sustrato papel filtro y otras 20 rellenas con arena estéril de 10 cm de diámetro, en las que fueron depositados 50 aquenios por placa. Se humedecieron durante 5 minutos, con los tratamientos explicados en el Cuadro 1. Las placas se mantuvieron a temperatura ambiente. Cada 12 horas los aquenios fueron regados con agua destilada por un periodo de 21 días contabilizados desde el inicio del ensayo (ISTA, 1985).

El repique y transplante a terreno de las plantas se explica en el Cuadro 1.

Ensayo II. El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

Se utilizó 4 placas Petri de 10 cm de diámetro por tratamiento, en las que fueron depositados 50 aquenios por placa, sobre papel filtro. Los tratamientos se detallan en el Cuadro 1.

En los tres tratamientos, una vez colocados los aquenios en la placa Petri, se humedecieron diariamente con agua destilada por un periodo de 21 días desde el inicio del ensayo (ISTA, 1985).

El repique y transplante a terreno de las plantas se explica en el Cuadro 1.

Ensayo III. El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Se utilizaron cuatro contenedores de PVC termoformado marca TLC de 288 alvéolos de 1x1 cm. En cada alvéolo fue depositado un aquenio con el eje longitudinal mayor a 45º de la horizontal, la cual corresponde a la posición que mantendrían los aquenios al caer al suelo con el papus aún adherido (Sheldon, 1974). Para los cuatro tratamientos se utilizó como sustrato corteza compostada de pino y tierra, esterilizada en autoclave. Se regó los aquenios diariamente con agua destilada por 21 días contabilizados desde el inicio del ensayo. Los tratamientos se detallan en el Cuadro 1.

En todos los ensayos se contabilizó como inicio de ensayo el momento en que la semilla fue colocada en forma definitiva en placa Petri o contenedor.

En los ensayos I y II las plantas fueron trasladadas a invernadero de polietileno

UV de dos temporadas al momento del repique, junto con los contenedores del ensayo III.

Evaluaciones

En todos los ensayos se evalúo:

*El porcentaje de germinación: Porcentaje de aquenios germinados que dieron origen a plantas normales con relación al número total de aquenios. Se consideró como planta normal toda aquella cuya radícula alcanzó 1 cm de longitud y presentó sus cotiledones a la vista.

*Coeficiente de germinación.

*Días a inicio de germinación.

*% de plántulas anormales: Plántulas en las cuales la radícula no alcanzó 1 cm de longitud o sus cotiledones tenían algún defecto.

Las evaluaciones antes mencionadas fueron evaluadas desde el día de comienzo de ensayo hasta los 21 días según ISTA.

*% de plantas vivas en el contenedor: Se evalúo 30 días después de realizado el repique. Fue considerando como 100% el número de plantas germinadas en cada tratamiento.

*% de plantas vivas para transplante a terreno: Se evaluó sobre el 100% de plantas vivas en contenedor.

*% de plantas vivas en terreno: Se evalúo el 16 de agosto del 2001, tomando como referencia el 100% de plantas vivas a transplante.

*Indice de vigor (IV): Este parámetro es un indicador de la rapidez con que ocurre la germinación, ya que mientras más se retrasa en el tiempo, mayores son los denominadores de la formula de estimación de este parámetro y por ende menor el índice de vigor.

Se calculó mediante las formula descrita por Anfinrud y Schneiter (1984):

$IV= A_1(1/X_1)+.....+ A_n(1/X_n)$

A= Nº semillas germinadas diariamente en cada unidad experimental, considerando el día 1 como aquel en que germina la primera semilla en cualquiera de las unidades experimentales, hasta finalizar el ensayo

Sub índice (X)= Día correlativo desde que se observó la primera semilla germinada en cualquier unidad experimental (día 1), hasta finalizar el ensayo.

*Velocidad de germinación.

VG= Nº semillas germinadas/Nº de días contabilizados.

Para determinar diferencias entre los tratamientos de cada ensayo, los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA). Las medias fueron comparadas utilizando el test de diferencias mínimas significativas (DMS) (Little y Hills, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1.

El análisis de varianza (Cuadro 2) muestra que hubo interacción entre sustrato y tratamiento para todos los parámetros evaluados, menos para plantas vivas en contenedor, donde no se observó diferencias estadísticas.

Porcentaje de germinación: El mayor valor se observó sobre sustrato papel filtro respecto a arena estéril en los tratamientos de tiourea, nitrato de potasio y agua destilada (Cuadro 3).

El porcentaje de germinación obtenido con tiourea sobre papel filtro fue él más alto. Sin embargo, no fue diferente (P>0,05) al tratamiento testigo (Cuadro 3). Una posible causa se debería a que los aquenios de *T. officinale* estuvieron solo por 5 minutos en contacto con los compuestos químicos y posteriormente se enjuagaron con agua destilada. Por lo tanto, no alcanzaron a ejercer una acción sobre los tejidos. Los aquenios no se expusieron por un tiempo mayor para evitar un posible efecto negativo sobre los tejidos de la semilla, lo que impide obtener plántulas mas sanas y vigorosas (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1989). Según estos mismos autores la tiourea es un efectivo estimulante de la germinación de semillas de especies de la familia Asteraceae, como por ejemplo, la lechuga (*Lactuca sativa* L). Con ella se estaría eliminando el efecto inhibitorio del ácido abcísico durante la germinación.

Al tratar las semillas con giberelinas se obtuvo un 83% de germinación sobre papel filtro, resultado similar al obtenido por Sari *et al.* (1999) en *Echinacea angustifolia*. Mayer y Poljakoff-Mayber (1989) señalan que las giberelinas estimulan la germinación de semillas, lo que se reflejaría en el aumento de concentración de estas sustancias durante el rompimiento de la dormancia e inicio de la germinación. Específicamente su rol es promover la síntesis de enzimas requeridas durante la germinación.

El nitrato de potasio, sobre papel filtro no influyó significativamente (P>0,05) sobre la germinación en comparación con el tratamiento testigo (Cuadro 3). Mayer y Poljakoff-Mayber (1989) indican que la efectividad de este compuesto depende de la concentración en que sea usado, existiendo para cada especie un óptimo, a pesar que ISTA (1985) recomienda usar una concentración al 0,2%. Ellos también indican que este compuesto en la semilla activaría algún cofactor del fitocromo y que su acción conjunta estimularía la síntesis de giberelinas, necesarias durante la germinación.

La menor germinación en todos los tratamientos sobre arena estéril comparados con sus similares sobre papel filtro podrían deberse a una insuficiente aireación y falta de luz lo que limita la germinación de los aquenios y el crecimiento de raíces de las plántulas (ISTA, 1985).

En el tratamiento con ethephon, las semillas no se consideraron germinadas por presentar una raíz de longitud menor a 1 centímetro, lo que se establecía previamente como parámetro para considerar que una semilla había germinado.

Porcentaje de plantas anormales: Sólo se observaron plantas anormales en el tratamiento con ethephon. El mayor porcentaje se observó sobre el sustrato papel filtro, siendo este estadísticamente superior (P<0,05) al valor obtenido sobre arena estéril (Cuadro 3). Esto podría deberse a que al embeberse el papel filtro con ethephon los aquenios estuvieron expuestos un mayor tiempo a el. En cambio, en la arena estéril, se podría haber producido un efecto de dilución del producto, al presentar mayor superficie de absorción y dispersión, quedando una menor superficie en contacto directo con los aquenios (ISTA, 1985).

Las semillas que fueron consideradas como no germinadas, ya que presentaban una raíz menor a un centímetro de longitud, tenían sus cotiledones a la vista. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Wilckens *et al.* (2000) en aquenios de *Echinacea angustifolia*, tratadas con ethephon, donde se observaron

radículas más cortas y deformes. El resultado obtenido con el tratamiento con ethephon, no concuerda con aquel de Feghahati y Reese (1994), quienes en semillas de *E. angustifolia* con aplicación de ethephon consiguieron aumentar el porcentaje de germinación hasta un 95%.

Días a inicio de germinación: El cuadro 3 muestra que no hubo diferencias estadísticas (P>0,05) entre sustratos para este parámetro.

Sobre papel filtro todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, a excepción del tratamiento con ethephon (Cuadro 3).

Sobre arena estéril el menor valor se obtuvo en el tratamiento testigo, presentando diferencias significativas (P>0,05) sólo con el tratamiento de ácido giberelico.

Índice de vigor: El mayor valor se obtuvo sobre papel filtro, siendo superior a la arena estéril en todos los tratamientos (Cuadro 3). Este resultado podría atribuirse a una falta de exposición a la luz en el sustrato arena estéril, debido a que las semillas podrían haberse enterrado a mayor profundidad en la arena. Por esa razón quedaron menos expuestas a la luz, en comparación al papel filtro (Doug, 2002). Adicionalmente, por las características de los sustratos la humedad en el sustrato papel filtro fue menor a la de la arena estéril, donde se llenaron los poros entre los gránulos de arena disminuyendo la aireación.

Los tratamientos con productos químicos en ambos sustratos, no difiereron significativamente (P>0,05)(Cuadro 3) del testigo con agua destilada. Esto indicaría que la adición de los productos no acortó el periodo de germinación.

Esto es corroborado por los coeficientes de germinación que se muestran en la Figura 1.

Velocidad de germinación: La mayor velocidad de germinación se obtuvo con el sustrato papel filtro (Cuadro 3) (Figura 1) y no hubo diferencia estadística (P>0,05) entre tratamientos, exceptuando el con ethephon (Cuadro 3). Sin embargo, sobre arena estéril el mayor valor se obtuvo con ácido giberelico, siendo diferente estadísticamente (P<0,05) al tratamiento testigo y similar a los tratamientos con tiourea y nitrato de potasio (Cuadro 3). Las razones de este resultado son las mismas explicadas anteriormente.

Porcentaje de plantas vivas para transplante: El mayor porcentaje de plantas vivas en los contenedores se observó para aquellas semillas germinadas sobre papel filtro, siendo superior a aquellas provenientes de arena estéril en todos los tratamientos excepto el de tiourea(Cuadro 3).

Cuando las semillas se colocaron a germinar sobre arena estéril se observó, que el tratamiento de tiourea fue estadísticamente diferente al ácido giberelico, testigo y nitrato de potasio (Cuadro 3). Las plantas de los tratamientos testigo y nitrato de potasio provenientes de arena estéril no resistieron la falta de agua de riego en el invernadero durante dos días, producto de una falla eléctrica. Cuando se detectó este problema, las plantas de todos los tratamientos y ensayos habían sido afectadas, por lo que fueron regadas en similar proporción, recuperándose todas, salvo aquellas de los tratamientos con nitrato de potasio y testigo en arena estéril.

Este comportamiento se debe al bajo porcentaje de germinación en los tratamientos sobre arena estéril, desarrollándose plántulas más débiles en

comparación a los demás tratamientos.

Porcentaje de plantas vivas en terreno: El mayor valor se obtuvo con las plantas provenientes de semillas colocadas sobre papel filtro, el cual fue superior estadísticamente a aquellos provenientes de arena estéril, exceptuando el tratamiento de tiourea, en cual no se observaron diferencias (Cuadro 3).

En papel filtro, el testigo fue similar estadísticamente ($P>0,05$) al tratamiento con tiourea y con arena estéril. El tratamiento con tiourea mostró el mayor valor, siendo diferente estadísticamente al obtenido por ácido giberelico (Cuadro 3).

Ensayo 2. Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 4) muestran diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, sólo para el índice de vigor.

El mayor valor se obtuvo con el tratamiento testigo (Cuadro 5). Esto es corroborado por los coeficientes de germinación que se muestran en la Figura 2-A.

Esto indicaría que las temperaturas (-4°C) a las que fueron expuestas las semillas, tuvieron un efecto negativo en el vigor de ellas. Mayer y Poljakoff-Mayber (1989) explican que al exponer semillas a condiciones de estres, como aporte de agua, temperatura, nutrición mineral y luz se afecta el vigor de estas. Sin embargo, estos factores serian secundarios en importancia comparados con el control genético de la viabilidad de la semilla.

Ensayo 3. El análisis de varianza (Cuadro 6) indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, para porcentaje de germinación, días a inicio de germinación, índice de vigor, velocidad de germinación y porcentaje de plantas vivas en terreno.

En todos estos parámetros, el mejor resultado se obtuvo al colocar los aquenios por 21 días a 4°C (Cuadro 7). Esto demuestra que los aquenios requieren de un periodo de tiempo a bajas temperaturas (Taiz y Zeiger, 1998). Con esto posiblemente se logra disminuir la concentración interna de inhibidores de la germinación, además, aumentaría la permeabilidad de las membranas permitiendo un mayor intercambio gaseoso (Atwater, 1980). Otro efecto podría sustentarse en la estimulación de la síntesis de giberelinas, confirmando que durante el periodo de estratificación, aumentan los niveles de sustancias promotoras del crecimiento y disminuyen los inhibidores en la semilla (Pessarakli, 1995).

CONCLUSION

Al estratificar por 21 días a 4°C los aquenios de diente de león, se optimizo el numero de semillas germinadas y el establecimiento de plantas en terreno, no requiriendo para ello el uso de promotores de la germinación.

LITERATURA CITADA

Alonso, J. 1998. Tratado de Fitoterapia. ISIS Ediciones S.R.L. Buenos Aires, Argentina.

Anfinrud, M.N. and A.A. Schneiter. 1984. Relationship of sunflower germination and vigor test to field performance. Crop Sci. 24:341-344.

Atwater, B. R. 1980. Germination, dormancy and morphology of the seeds of

herbaceous ornamental plants. Seed Sci. Technol. 8(4): 523-573.

Azcon-Bieto, J y M, Talon. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal, Interamericana. McGraw-Hill, Madrid, España.

Doug, A. 2002. Germination testing. pp 8:1-8:68 In: Seed technologist training manual. Society of Commercial Seed Technologists. M. McDonald, T. Gutormson and B. Turnipseed (Ed.). USA.

Esser, L. *Taraxacum officinalle*. 1993. Index of Species Information.1-23. http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/forb/taroff/ (consulta: 21 de enero de 2001).

Feghahati, S.M.J. and R.N. Reese. 1994. Ethylene, light and prechill-enhanced germination of *Echinacea angustifolia* seeds. J. Am. Soc. Hort. Sci. 119(4): 853-858.

ISTA, International Seed Testing Associaton. 1985. The germination test. Seed Sci. Technol. 13(2): 421-463.

Little, T.M. y F.J. Hills. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ingramz S.A. México D.F.

Luckwill, L.C. 1994. Reguladores de crecimiento en la producción vegetal. Oikos-tau. Barcelona, España.

Matthei, O. 1995. Manual de las Malezas que Crecen en Chile. Alfabeta Impresiones, Santiago, Chile.

Mayer, A. M. y A. Poljakoff-Mayber. 1989. The germination of seeds. (4th ed.)Pergamon Press. Oxford, Great Britain.

Medina, E. 1977. Introducción a la Ecofisiología Vegetal. Editora Eva V. Chesneau. La Plata, Argentina.

Moya, B. 2000. Plantas medicinales: Diente de León (***Taraxacum officinale***). Natural Channel: 1-15. http://www.naturalchannel.com/Noticia.asp?idNoticia=1118 (consulta: 19 de enero de 2001).

Ody, P. 1996. Las plantas medicinales (3ª. ed). Javier Vergara Editor s.a. Italia.

Parmenter, G. 1994. Taraxacum officinale – Common dandelion, Lion`s Tooth. Crop&Food Research. http://www.crop.cri.nz/psp/broadshe/dandel.htm (consulta: 08 de marzo de 2001).

Pérez, F y J.B. Martínez – Laborde. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi Persa. Madrid, España.

Pessarakli, M. (Ed.). 1995. Handbook of plant and crop physiology. Marcel Dekker. New York, USA.

Sari, A.O., M.R. Morales and J.E. Simon. 1999. *Echinacea angustifolia*: An emerging medicinal. Pp 490-493. In: J. Janick (Ed.). Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press. Alexandria, USA.

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 luing seeds", J.Ecol., 62:47-66.

Taiz, L. And E Zeiger. 1998. Plant Physiology. (2nd ed.) Sinauer Associates. Sunderland, USA.

Wilckens, R., M. Berti, F. Hevia, J.P. Joublan, M. González, S. Fischer y H. Serri. 2000. Avances en investigación en algunas plantas medicinales. En: Seminario Internacional en Plantas Medicinales: Mercado, Cultivo y Procesamiento. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. Chillan, Chile.

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos efectuados en los ensayos I, II y III.

ENSAYO I	
T1	Testigo. Agua destilada
T2	Nitrato de potasio 0,2 % (p/v)
T3	Ethephon 7mM (Ethrel)
T4	Acido giberelico 20 ppm
T5	Tiourea 0,2% (p/v)
	Cada uno de los tratamientos se realizó en arena estéril y papel filtro
ENSAYO II	
T1	Testigo. Los aquenios fueron puestos en placa Petri sobre papel filtro a temperatura ambiente.
T2	Los aquenios fueron puestos en seco en cámara de germinación por 24 horas a 25°C y luego expuestos a –4°C por 24 horas. Para luego ser puestos en placa Petri con papel filtro a temperatura ambiente.
T3	Los aquenios fueron sumergidos en agua destilada y puestos en cámara de germinación por 24 horas a 25°C y luego expuestos en seco a –4°C por 24 horas. Para luego ser puestos en placa Petri con papel filtro a temperatura ambiente.
Para los ensayos I y II, el repique de las plantas se realizo cuando las plantas presentaban sus cotiledones expandidos a contenedores de PVC termoforado marca TLC de 288 alvéolos de 1 x 1 cm. Teniendo como sustrato corteza compostada de pino y tierra esterilizada en autoclave. El transplante a terreno fue con seis hojas verdaderas.	
ENSAYO III	
T1	Testigo. Los aquenios fueron puestos en contenedores húmedos con agua destilada a temperatura ambiente.
T2	Los aquenios fueron puestos en seco en cámara de germinación por 24 horas a 25°C y luego expuestos a –4°C por 24 horas. Para luego ser puestos en placa en contenedores a temperatura ambiente.
T3	Los aquenios fueron sumergidos en agua destilada y puestos en cámara de germinación por 24 horas a 25°C hasta la eliminación total del agua destilada y luego expuestos a –4°C por 24 horas. Para luego ser puestos en contenedores a temperatura ambiente.
T4	Los aquenios fueron envasados en bolsa de papel y puestos por 21 días a 4°C, para determinar la influencia de la acumulación de horas frío. Para luego ser puestos en contenedor a temperatura ambiente.

Cuadro 2. Ensayo n°1, análisis de varianza (cuadrados medios y significancia) de los parámetros en estudio de aquenios de diente de león, sometidos a diferentes sustratos y tratamientos químicos.

	Germinación (%)	Plántulas anormales (%)	Días a inicio de germinación	Indice de vigor	Velocidad de germinación	Plantas vivas en contenedor (%)	Plantas vivas a trasplante (%)	Plantas vivas en terreno (%)
Repetición	0,38	0,09	0,30	24,92	0,07	0,09	0,50	0,25
Sustrato	11,37 *	0,84 *	6,40	2 331,72 *	2,25 *	1,15	190,61 *	117,89 *
Error a	0,11	0,04 *	1,40	8,80	0,01	0,18	0,07	0,03
Tratamientos	96,07 *	85,85 *	18,08 *	368,87 *	5,79 *	0,02	41,60 *	33,66 *
Sustrato * tratamiento	1,05 *	0,84 *	1,21 *	147,00 *	0,18 *	0,06	43,30 *	37,59 *
Error b	26,75	0,07	0,35	4,65	0,04	0,07	0,14	0,09
C.V. (%)	7,33	12,25	22,32	18,05	13,40	2,78	5,33	5,02

Letras distintas en la columna indican que hay diferencias significativas. Test LSD ($P \leq 0,05$)

Cuadro 3. Germinación, plántulas anormales, días a inicio de germinación, índice de vigor, velocidad de germinación, en aquenios de diente de león, sometidos a tratamientos químicos y sustratos (Ensayo n°1)

	TRATAMIENTOS					
SUSTRATO	Agua destilada	Nitrato de potasio	Ethephon	Acido giberelico	Tiourea	Promedio por sustrato
	% DE GERMINACION					
Papel filtro	80.0 Aa	80.5 Aa	0.0 Ab	83.0 Aa	86.0 Aa	65.9
Arena estéril	49.0 Bb	60.0 Bab	0.0 Ac	69.5 Aa	63.0 Bab	48.3
Promedio por tratamiento	64.5	70.25	0.0	76.25	74.5	
	% DE PLANTAS ANORMALES					
Papel filtro	0.0 Ab	0.0 Ab	77.00 Aa	0.0 Ab	0.0 Ab	15.40
Arena estéril	0.0 Ab	0.0 Ab	52.00 Ba	0.0 Ab	0.0 Ab	10.40
Promedio por tratamiento	0.0	0.0	64.50	0.0	0.0	
	DIAS A INICIO DE GERMINACION					
Papel filtro	3.00Aa	3.00Aa	0.00Ab	3.00Aa	2.25Aa	2.25
Arena estéril	3.00Ab	4.00Aab	0.00Ac	4.25Aa	4.00Aab	3.00
Promedio por tratamiento	3.00	3.50	0.00	3.50	3.13	
	INDICE DE VIGOR					
Papel filtro	25.60Aa	23.30Aa	0.00Ab	26.00Aa	23.00Aa	19.58
Arena estéril	7.30Ba	4.70Ba	0.00Ab	5.40Ba	4.00Ba	4.28
Prom. por tratamiento	16.45	14.00	0.00	15.70	13.50	
	VELOCIDAD DE GERMINACION					
Papel filtro	2.10Aa	2.10Aa	0.00Ab	2.20Aa	2.30Aa	1.74
Arena estéril	1.30Bb	1.60Bab	0.00Ac	1.80Ba	1.70Bab	1.28
Prom. por tratamiento	1.70	1.85	0.00	2.00	2.00	

	TRATAMIENTOS				
SUSTRATO	Agua destilada	Nitrato de potasio	Acido giberelico	Tiourea	Promedio Por sustrato
	% DE PLANTAS VIVAS EN CONTENEDOR				
Papel filtro	93.5 Aa	97.6 Aa	98.2 Aa	98.9 Aa	97.05
Arena estéril	90.6 Aa	89.1 Aa	91.4 Aa	88.0 Aa	89.78
Prom. por tratamiento	92.05	93.35	94.80	93.45	
	% DE PLANTAS VIVAS AL TRANSPLANTE				
Papel filtro	90.5 Aa	92.7 Aa	88.1 Aa	91.7 Aa	90.75
Arena estéril	0 Bc	0 Bc	62.2 Bb	86.9 Aa	37.28
Prom. por tratamiento	45.25	46.35	75.15	89.3	
	% DE PLANTAS VIVAS EN TERRENO				
Papel filtro	77.0 Aa	58.3 Ab	58.3 Ab	66.7 Aab	65.08
Arena estéril	-	-	43.8 Bb	79.2 Aa	61.5
Prom. por tratamiento	77.0	58.3	51.05	72.95	

Letras distintas dentro de una columna (mayúsculas) indican que hay diferencias significativas, entre sustratos (Parcelas) ($P \leq 0,05$)

Letras distintas en la fila (minúsculas) indican que hay diferencia estadísticas, entre tratamientos respecto al sustrato. Test LSD ($P \leq 0,05$)

Cuadro 4. Ensayo n°2, análisis de varianza (cuadrados medios y significancia) de los parámetros en estudio de aquenios de diente de león, sometidos a condiciones de temperatura.

	Germinación (%)	Días a inicio de germinación	Indice de vigor	Velocidad de germinación	Plantas vivas en contenedor (%)	Plantas vivas a trasplante (%)	Plantas vivas en terreno (%)
Repetición	0,23	0,08	1,10	0,05	0,00	0,05	0,87
Tratamiento	0,02	0,08	38,30 *	0,01	0,01	0,00	0,53
Error	0,15	0,08	2,62	0,03	0,01	0,15	0,74
C.V. (%)	4,44	9,36	10,90	9,79	1,13	4,12	9,92

* Indica que se detecto diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$)

Cuadro 5. Ensayo n°2, germinación (%), días a inicio de germinación, índice de vigor, velocidad de germinación, plantas vivas en contenedor (%), plantas vivas a trasplante (%), plantas vivas en terreno (%), en aquenios de diente de león, sometidos a diferentes ensayos con tratamientos de temperatura.

	Germinación (%)	Días a inicio de germinación	Indice de vigor	Velocidad de germinación	Plantas vivas en contenedor (%)	Plantas vivas a trasplante (%)	Plantas vivas en terreno (%)
T1	74,5 a	3 a	18,0 a	2,0 a	96,6 a	93,3 a	68,8 a
T2	76,0 a	3 a	14,6 b	2,0 a	97,5 a	92,0 a	81,3 a
T3	77,5 a	3 a	11,9 b	2,0 a	98,7 a	93,1 a	77,1 a
C.V. (%)	4,45	9,36	10,91	9,79	1,13	4,12	9,92

Letras distintas en la columna indican que hay diferencias significativas. Test LSD ($P \leq 0,05$)

T1: Tratamiento testigo con agua destilada.
T2: Aquenios secos en germinadora por 24 horas y 24 horas de frío.
T3: Aquenios húmedos en germinadora por 24 horas y 24 horas de frío.

Cuadro 6. Ensayo n°3, análisis de varianza (cuadrados medios y significancia) de los parámetros en estudio de aquenios de diente de león, sometidos a condiciones de temperatura.

	Germinación (%)	Días a inicio de germinación	Indice de vigor	Velocidad de germinación	Plantas vivas en contenedor (%)	Plantas vivas a trasplante (%)	Plantas vivas en terreno (%)
Repetición	0,31	1,06	15,85	0,07	0,01	0,01	0,03
Tratamiento	0,64 *	2,22 *	34,07 *	0,14 *	0,00	0,04	0,97 *
Error	0,14	0,50	3,08	0,03	0,00	0,02	0,10
C.V. (%)	4,38	18,67	17,03	9,16	0,60	1,45	3,42

* Indica que se detecto diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$)

Cuadro 7. Ensayo n°3, germinación (%), días a inicio de germinación, índice de vigor, velocidad de germinación, plantas vivas en contenedor (%), plantas vivas a trasplante (%), plantas vivas en terreno (%), en aquenios de diente de león, sometidos a diferentes ensayos con tratamientos de temperatura.

	Germinación (%)	Días a inicio de germinación	Indice de vigor	Velocidad de germinación	Plantas vivas en contenedor (%)	Plantas vivas a trasplante (%)	Plantas vivas en terreno (%)
T1	73,0 b	4 ab	8,8 b	1,9 b	96,1 a	92,9 a	75,0 b
T2	67,5 b	4 b	9,2 b	1,8 b	97,2 a	96,0 a	85,5 a
T3	75,5 ab	5 a	8,6 b	2,0 ab	99,3 a	97,3 a	93,0 a
T4	84,0 a	3b	14,7 a	2,2 a	98,2 a	97.0 a	95,0 a
C.V. (%)	4,39	18,68	17,04	9,17	0,60	1,45	3,42

Letras distintas en la columna indican que hay diferencias significativas. Test LSD ($P \leq 0,05$)

T1: Tratamiento testigo con agua destilada.
T2: Aquenios secos en germinadora por 24 horas y 24 horas de frío.
T3: Aquenios húmedos en germinadora por 24 horas y 24 horas de frío.
T4: Aquenios con 21 días de frío.

Figura 1. Tasa diaria de germinación de aquenios de diente de león, sometidos a tratamientos con diferentes compuestos químicos y sustratos (Ensayo

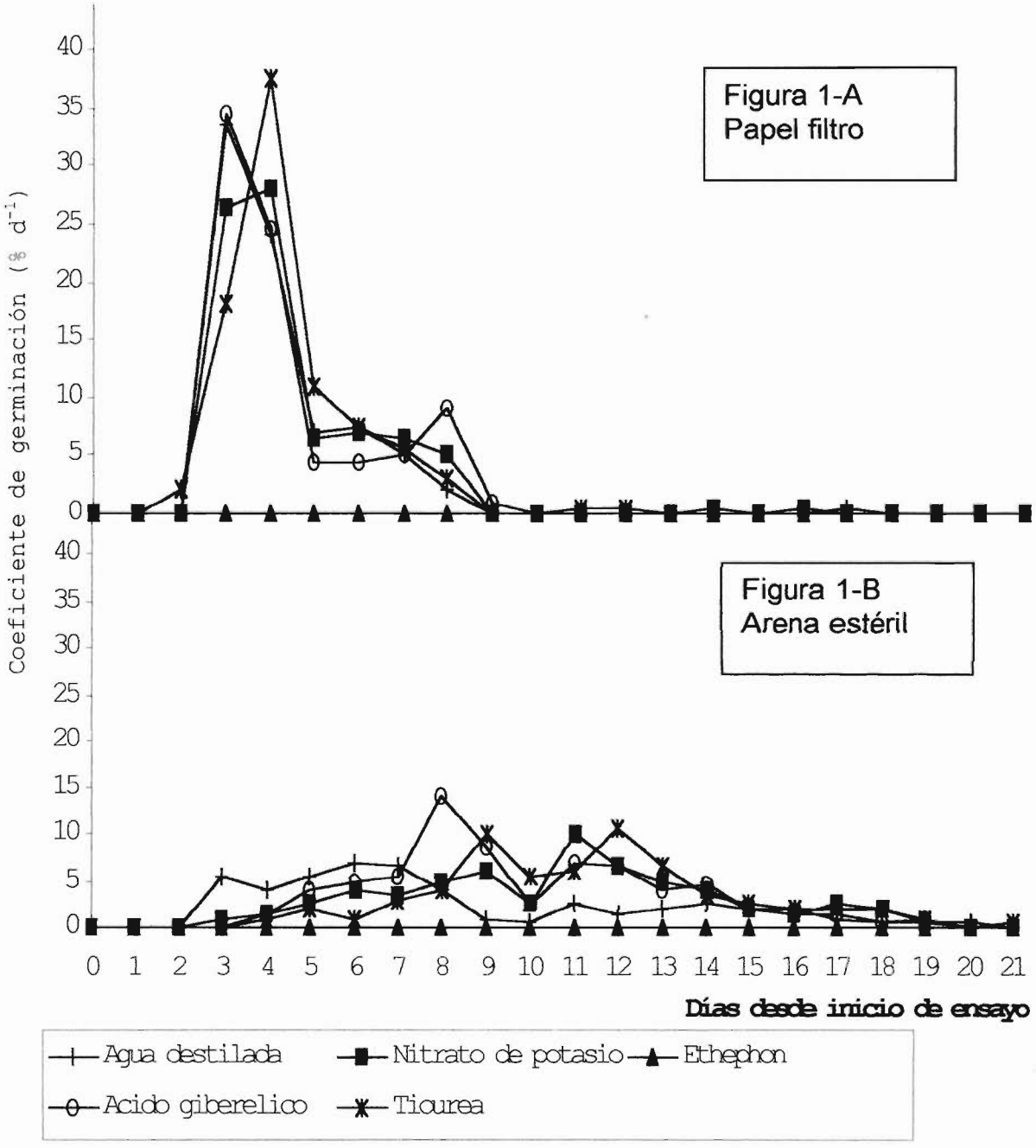
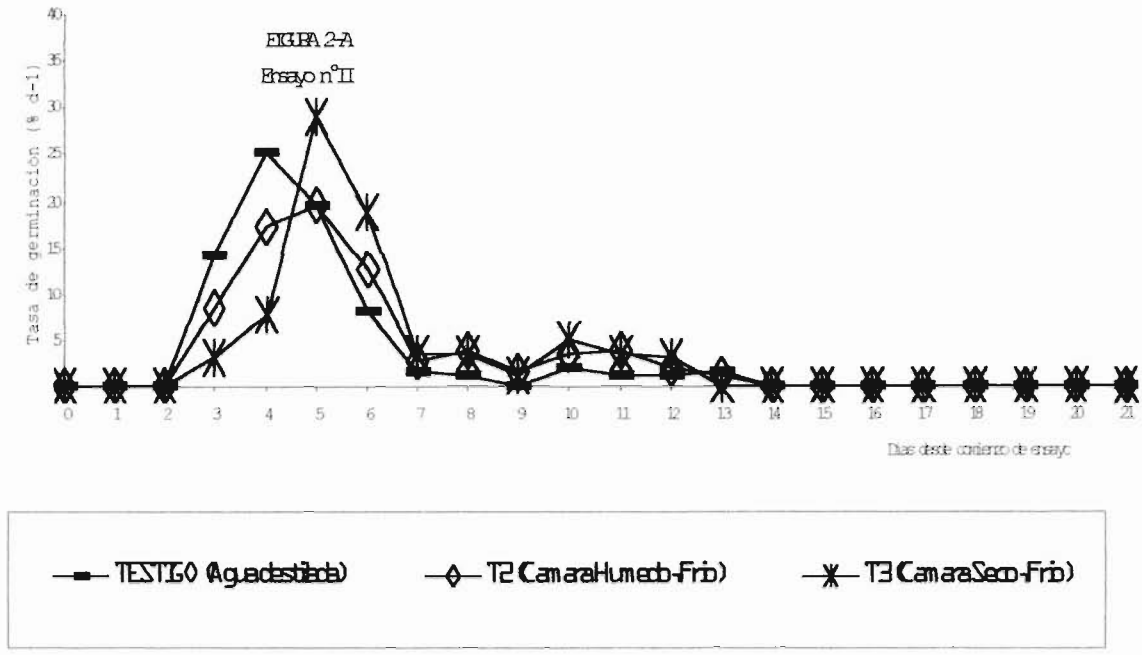
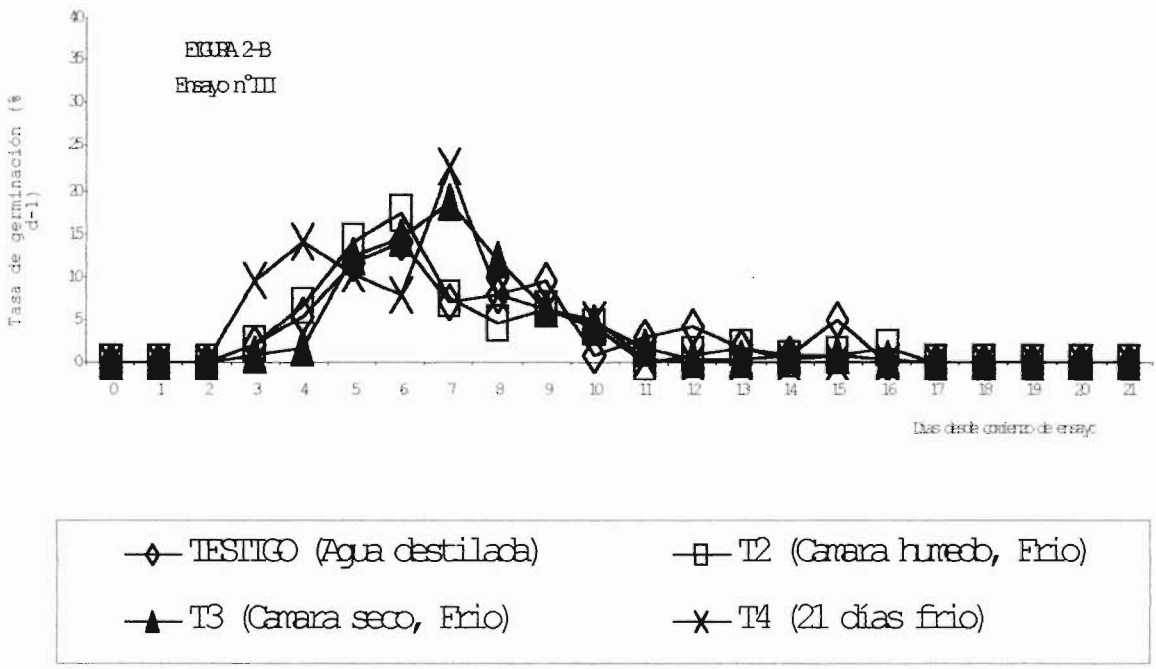


Figura 2. Tasa diaria de germinación de aquenios de diente de león, sometidos a tratamientos con temperatura.





DETERMINACION DE TEMPERATURA BASE, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PARTENOLIDO EN FEVERFEW (*Tanacetum parthenium L.*)EN DISTINTAS FECHAS DE TRANSPLANTE Y DE COSECHA.

DETERMINATION OF BASE TEMPERATURE FOR FLOWERING, YIELD AND PATENOLIDE CONTENT IN FEVERFEW (*Tanacetum parthenium* L.) TRANSPLANTED ON DIFFERENT DATES AND HARVESTED AT DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES.

Paula del Valle. 2003.

Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al título de Ingenieto Agrónomo.Tesis para obtener postular al

Palabras índices adicionales: Rendimiento hojas, rendimiento flores.

RESUMEN

El *Tanacetum parthenium* L. se utiliza para tratar migrañas y dolores de cabeza. En Chile se desconoce el manejo agronómico de éste, por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de cuatro fechas de transplante y cuatro fechas de cosecha sobre el rendimiento y el contenido de partenolido. Este ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Universidad de Concepción en Chillán, Chile, entre abril de 2000 y marzo de 2001. Con el transplante de abril se obtuvo el mayor rendimiento total de hojas y capítulos, y en mayo se alcanzó el mayor contenido de partenolido. Los resultados indican que la temperatura base requerida para floración es de 4,6°C. El estado fenológico óptimo de cosecha correspondió a 100% de floración, ya que se observó un equilibrio entre el rendimiento de hojas y capítulos y un contenido de partenolido mayor al 0,2%.

ABSTRACT

Feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) is used to treat migraine headaches. In Chile there is no information about the agronomic handling, base temperature and appropriate dates for transplanting this specie. The trial was conducted at the Experimental Station of Universidad de Concepción, in Chillán, Chile, between April of 2000 and March of 2001, with the objective of evaluating the influence of four transplanting dates and four phenological stages at harvest on dry matter yield and

parthenolide content. Results indicate that base temperature for flowering was 4,6°C. First transplanting date (04/25/2000) had the highest total yields of leaves and flowers and the second date (05/26/2000) had the highest parthenolide content. The phenological stage optimal for harvesting was at 100% flowering. At this stage a balance between leaves and flower yield, a low stem percentage and a parthenolide content greater than 0,2% was observed.

INTRODUCCIÓN

El feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) se utiliza con fines medicinales y ornamentales. Se caracteriza por ser una planta perenne herbácea, de la familia de las Asteraceas (Brown, 1993; Alonso, 1998). El feverfew tiene un tallo piloso erecto, alcanzando una altura de entre 30 y 120 cm (Brown, 1993; Alonso, 1998). Las hojas son pecioladas, alternas, pinadamente divididas, de color amarillo verdoso, con 3 a 7 pares de segmentos romboidales y dentados. Los capítulos se agrupan en corimbos de hasta 30 unidades. En el borde externo del capítulo se ubican las flores liguladas (Brown, 1993; Alonso, 1998; Langer, 1999). El fruto corresponde a un aquenio con bordes membranosos (Awang, 1993).

El *Tanacetum* es originario de la región de los Balcanes (Grecia, ex Yugoslavia, Albania), encontrándose como planta nativa en casi toda Europa. También en el norte y sur de Norteamérica se ha encontrado desde Quebec a Ohio, en el sur de Maryland y Missouri, y en California (Brown, 1993).

Antiguamente esta especie fue empleada para tratar la fiebre. De allí que los ingleses la denominen popularmente como "Feverfew" (poca fiebre). También se usa en enfermedades reumáticas, migraña, el síndrome premenstrual, dolores menstruales, gástricos y picaduras de insectos (Alonso, 1998; Ody, 1996; Awang, 1993).

Entre sus constituyentes químicos se encuentran sesquiterpenos lactonas, que corresponden principalmente a un germacranolido: el "partenolido" y sus derivados, tales como: 3-β-hidroxi-partenolido, secotana-partolido-A y B, artemorina, epoxiartemorina, canina, 10-epicanina, 3-β-HO-costunolido, santamarina (balcanina), reinosina y trazas de artecanina (Alonso, 1998; Awang *et al.*, 1991). Además contiene aceites volátiles ricos en α-pineno, responsables de su aroma y sus derivados tales como bornil-acetato y angelato, ácido cóstico, alcanfor, β-farnesina y ésteres

espiroquetalenólicos (Alonso, 1998; Ody, 1996; Awang, 1993).

Al partenolido y sus derivados, en conjunto con otras lactonas, se atribuyen la actividad terapéutica. Estos compuestos disminuyen durante el proceso de secado y almacenamiento, por lo que es indispensable recurrir a métodos de secado que permitan mantener estables los contenidos dentro del rango exigido para el tratamiento eficaz de la sintomatología (Awang, 1993; Alonso, 1998).

En relación a las fechas de transplante se ha informado que el periodo óptimo seria otoño-invierno, dado que es una especie que soporta bien condiciones extremas de frío y helada, salvo en Canadá, donde se transplanta en primavera (Brown, 1993). La fecha de transplante se asocia no solamente al fotoperiodo, sino también a la radiación solar y la temperatura que recibe el cultivo. Por lo tanto, son las condiciones climáticas de cada zona las que determinan la fecha de transplante más adecuada, ya que afectan tanto el crecimiento como el desarrollo del cultivo. Así, mientras el fotoperiodo influye más sobre el desarrollo, la humedad lo hace sobre el crecimiento de la planta. En cambio, la temperatura afecta ambos factores. Además, se describe como una especie de día largo con floración en los meses de verano (junio-julio en el hemisferio norte), observándose que las horas frío influyen sobre la aparición y desarrollo de los órganos reproductivos de la planta (Wickes y Uri, 1998).

Se ha investigado la relación que existe entre el contenido de partenolido en las hojas y las fechas de cosecha, determinándose que la relación óptima se presenta cuando la fecha de transplante es tardía. Como consecuencia de esto se obtiene un mayor volumen foliar y el contenido de partenolido está dentro del rango aceptado internacionalmente (un mínimo de 0,2% de ingrediente activo 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).

En Chile no se han realizado estudios previos en *Tanacetum parthenium* L. Por esta razón los objetivos de esta investigación fueron evaluar: la influencia de la fecha de transplante y la cosecha en estados fenológicos determinados sobre el contenido de partenolido y el rendimiento, además de determinar la temperatura base para la floración del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental "El Nogal" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán, ubicada a 36°26` de latitud sur y 72°06`de longitud oeste y a 144 m.s.n.m., en la ciudad de Chillán, VIII Región, Chile. El suelo corresponde a la serie Diguillín (Typic Distrandept).

Las semillas de *Tanacetum parthenium* (Johny´s Selected Seed) fueron sembradas el 15 de febrero del 2000 en contenedores de 164 alvéolos. El transplante de las plántulas se realizó a un suelo previamente preparado con arado de vertedera y dos rastrajes. Este se llevó a cabo en 4 fechas diferentes: 25 de abril, 26 de mayo, 18 de julio y 14 de octubre del año 2000, en parcelas con 4 hileras de 5 metros de largo cada una, separadas entra sí a 0,60 m. La densidad de plantación correspondió a 40 000 plantas ha^{-1} (Brown, 1993).

El diseño experimental utilizado correspondió a un bloque completo al azar con un arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. La parcela principal correspondió a la fecha de transplante y la fecha de cosecha a la subparcela.

La fertilización del cultivo se realizó de acuerdo al análisis de suelo correspondiente, el que arrojó 5,3 mg kg^{-1} de $N\text{-}NO_3$, P Olsen 45,5 mg kg^{-1} y K 1,15 cmol+ kg^{-1}; aplicándose al transplante 100 kg P_2O_5 ha^{-1} y 50 kg N ha^{-1}. Posteriormente se aplicaron 100 kg de N ha^{-1} a inicios de floración. El riego fue por tendido y se aplicó en las siguientes fechas de acuerdo a la evaporación de bandeja: 10/11/00; 29/11/00; 5/12/00; 13/12/00; 20/12/00; 28/12/00 y 3/01/01. El control de malezas fue manual, en forma periódica.

Las evaluaciones se realizaron en las 2 hileras centrales, cuando el 50% de las plantas se encontraban en los estados predeterminados para su cosecha, los cuales fueron:

C1: 50% de plantas con botones florales cerrados,
C2: 50% de las plantas con el 50% de los capítulos abiertos (antesis),
C3: 100% de las plantas con el 100% de capítulos abiertos
C4: 50% de las plantas con el 50% de los capítulos con pétalos caídos.

Días a floración y cálculo de la temperatura base. Se determinó los días desde el transplante a 50% floración, y se relacionó la tasa de floración (1/t50) con la

temperatura media (°C) registrada en ese periodo :
$1/(1/t50) = a + bT_b$,
T_b(Temperatura base)= - a/b.

El intercepto con el eje "x" corresponde a la temperatura base (García-Huidobro *et al.*, 1982).

Determinación de los días grados de emergencia a cosecha. Se calculó usando las temperaturas máximas y mínimas registradas en el período mediante la siguiente fórmula (Bauer *et al.*, 1984):

días°= Σ(T° máxima + T° mínima)/2 - T° base

Se utilizó la temperatura base anteriormente calculada.

La cosecha se realizó cuando las plantas se encontraban en los distintos estados ya descritos. En cada oportunidad se evaluó, en 3 plantas por metro lineal, los siguientes parámetros:

Peso seco total de hojas y capítulos: se pesaron las plantas completas, hojas y capítulos en fresco, separadamente; posteriormente las muestras fueron secadas en una estufa a 45°C, hasta alcanzar peso constante y se determinó el peso seco.

Altura (cm): La altura se determinó midiendo todas las plantas cosechadas desde la base del cuello hasta el ápice.

Posteriomente se llevaron a cabo los análisis de las muestras secas para determinar el contenido de partenolido en los diferentes estados fenológicos de la planta. Para ello las muestras fueron molidas a polvo fino en un molino y extraídas con solventes. El sobrenadante se inyectó a un equipo HPLC, columna, y se detectó el compuesto activo en un rango de 190 a 370 *nm*. La concentración se determinó usando una referencia estándar en un rango de 30 a 400 $\mu g\ mL^{-1}$, determinada a 210 *mn* (Awang *et al.*, 1997).

Análisis estadístico. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza para detectar diferencias en los tratamientos (Little y Hills, 1978).

En el caso que existieran diferencias se utilizó el test de Diferencias Mínimas Significativas (DMS) para realizar las comparaciones múltiples. Además, se realizó un análisis de regresión para el rendimiento de materia seca (Little y Hills, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la temperatura base. En la Figura 1, se puede apreciar que la temperatura base para alcanzar el 50% de floración (antesis) en *Tanacetum parthenium* correspondió a 4,6°C. Este valor se obtuvo del intercepto

de la curva de regresión ajustada al eje x.

La temperatura base determinada demuestra que el cultivo responde a condiciones de baja temperatura.

La temperatura base determinada es similar a la de otros cultivos de siembra otoñal, como por ejemplo el trigo (Mellado y Madariaga, 2002).

Este dato fue usado como referencia para calcular los grados días desde transplante a cosecha en estado de antesis(C2) (Cuadro 1).

Determinación de los días grado de transplante a antesis.

Para el cálculo se consideró como temperatura base 4,6°C, (Figura 1). La mayor acumulación de días grado correspondió a la tercera fecha de transplante para los estados de cosecha C1, C3 y C4(Cuadro 1). La menor acumulación de días grados fue para la cuarta fecha de transplante (Cuadro 1); la que, al mismo tiempo, tuvo los mas bajos rendimientos de materia seca tanto para planta completa como para capítulos y hojas (Cuadros 2 y 3). Los resultados estarían indicando que la planta, al estar sometida a temperaturas más altas, acorta sus ciclos y los estados fenológicos, reduciéndose la altura y el rendimiento para priorizar la preservación de la especie fructificando más rápidamente.

Fechas de transplante

El análisis de varianza indicó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para la variable fecha de transplante en relación con la producción de materia seca total, altura de plantas y rendimiento de hojas (Cuadro 4).

Rendimiento total planta completa

El rendimiento total se redujo en la medida que se atrasó la fecha de transplante (Cuadro 3). El rendimiento total más alto se obtuvo para la fecha de transplante 1 (25 de abril del 2000) con 12 734 kg MS ha^{-1} (Cuadro 3), y fue diferente con el resto de los tratamientos ($P \leq 0,05$). Los rendimientos, en general, obtenidos fueron mayores a los citados por Brown (1993). Sin embargo, ese estudio no hace referencia respecto a la altura de corte al momento de la cosecha, lo cual podría explicar la diferencia con los resultados obtenidos en este experimento.

La disminución del rendimiento, en la medida que se atrasó la fecha de transplante, podría explicarse debido a que la planta, como consecuencia de temperaturas ambientales más altas, dejó de crecer tratando de completar su ciclo reproductivo, influyendo sobre la acumulación de materia seca (Pérez y Martinez-Laborde,

1994).

Esto explicaría los bajos rendimientos en materia seca que se obtuvieron con la última fecha de transplante lo que se puede deber a las condiciones climáticas, ya que temperaturas muy altas pudieron afectar el desarrollo de las plantas y su floración.

Rendimiento de hojas. Para este parámetro el análisis de varianza fue significativo ($P \leq 0,05$) para la interacción fecha de transplante y fecha de cosecha (Cuadro 4). La interacción se debió a que a medida que se atrasó la fecha de transplante el rendimiento de hojas disminuyó, siguió la misma tendencia para los estados fenológicos C1 y C2, disminuyendo drásticamente el rendimiento en la última fecha(Cuadro 2). Sin embargo, la respuesta para los estados C3 y C4 fue distinta. Cuando se cosechó en estado C3 la reducción del rendimiento total se observó sólo desde la tercera fecha de transplante, y para el estado C4 ocurrió lo contrario, observándose el máximo rendimiento en la última fecha de transplante.

En general, en todas las especies a medida que se atrasa la fecha de transplante el rendimiento disminuye. En este último caso el resultado se debería a que la proporción de las partes botánicas cambió, aumentando la proporción de hojas respecto de los otros componentes de la planta (Figura 2).

Por otro lado, con la fecha de transplante más temprana (25/04/00) probablemente la planta acumuló la cantidad adecuada de horas frío requeridas(vernalización) para una temprana inducción de la floración, alcanzando los estados fenológicos de cosecha más tempranamente, alargándose el periodo vegetativo. La planta, por lo tanto, tuvo la posibilidad de acumular fotosintatos durante un período de tiempo más prolongado, lo cual le permitió expresar su máximo potencial de rendimiento (Cuadro 4) (Pérez y Martínez-Laborde, 1994).

Rendimiento de capítulos. En la Figura 2 se observa que el máximo rendimiento de capítulos se obtuvo con la primera y tercera fecha de transplante, siendo mas bajo en la última fecha (Cuadro 3). Esto puede explicarse por la falta de horas frío para la inducción floral de la última fecha. Algo similar ocurrió en caléndula, donde Berti *et al.* (2003), obtuvieron mayores rendimientos en la primera fecha, es decir cuando se registró una mayor acumulación de horas frío.

Altura. Entre los tratamientos no hubo diferencias

significativas (P > 0,05) (Cuadro 4), fluctuando las alturas entre 80 y 103 cm (Cuadro 2). La menor altura se registró en la cuarta fecha de transplante. Dado que la especie es de día largo, se acortó el periodo vegetativo reduciéndose el crecimiento de las plantas, e iniciándose el corto periodo reproductivo (Berti *et al.*, 2003).

Contenido de partenolido. La fecha de transplante no influyó significativamente (P > 0,05)(Cuadro 4) sobre los contenidos de partenolido.

La planta acumuló suficiente partenolido para poder ser comercializada (0,2 % i.a.) y para la fabricación de medicamentos en base a este material.

A pesar de que el análisis de varianza no detectó diferencias entre fechas para el contenido de partenolido, se observó una tendencia a aumentar hasta la tercera fecha de transplante tanto en capítulos como en hojas (Figura 3).

Esto se podría deber a que las plantas de la segunda fecha de transplante alcanzaron el estado C2 (50% floración) a finales del mes de noviembre de 2000, es decir sólo 5 días más tarde que aquellas de la primera fecha de transplante (Cuadro 1). Durante su desarrollo las plantas estuvieron sometidas a distintas condiciones de temperatura y radiación solar que podrían haber influido sobre ellas, respondiendo estas con una mayor acumulación de principios activos. Estudios realizados por CORFO (1987) demuestran que en especies como la manzanilla estos factores son determinantes para obtener mayores concentraciones de principios activos. Otros estudios realizados en *Hypericum perforatum* L. han demuestrado que las plantas al estar sometidas a condiciones de estrés reaccionan aumentando los niveles de ingrediente activo (Hevia *et al.*, 2000).

Fechas de cosecha

Rendimiento total de materia seca para planta completa y hojas. En la Figura 4 se observa que el mayor rendimiento total se obtuvo cuando las plantas se encontraron en estado C4, es decir, con el 50% de plantas con el 50% de capítulos con pétalos caídos. Este resultado se debe a que al estar las plantas expuestas a radiación solar por un periodo más largo, acumulan mayor cantidad de carbohidratos en las hojas, que son traslocados a las unidades reproductivas de la planta, además promueve la formación de follaje (Pérez y Martinez-Laborde, 1994).

Rendimiento de capítulos. El mayor rendimiento de

capítulos se determinó en los últimos estados fenológicos evaluados C3 y C4 (50% de las plantas estaba en 100% floración y 50% de las plantas con 50% de capítulos con pétalos caídos, respectivamente) (Figura 4).

Al remover las flores se retrasa la senescencia y la planta sigue desarrollándose, ya que hay menor pérdida de proteína y clorofila en las hojas. La formación de yemas florales depende del equilibrio hormonal de la planta, la que depende de factores ambientales inductivos, como luz (intensidad y fotoperiodo) y temperatura, factores nutricionales, fisiológicos y genéticos (Berti *et al.*, 2003).

Altura. En cuanto a las fechas de cosecha, como se aprecia en el Cuadro 2, se registró la mayor altura con el segundo estado de cosecha C2. Sin embargo, no fueron significativas (P>0,05), lo cual podría deberse a que la planta en ese momento ya había expresado su máximo potencial.

Contenido de partenolido. La fecha de cosecha no influyó significativamente (P > 0,05)(Cuadro 4) sobre el contenido de partenolido (Figura 5).

Se alcanzó un nivel mínimo de partenolido, adecuado para su comercialización (0,2 % i.a.) y para la fabricación de medicamentos en base a este producto.

A pesar de que el análisis de varianza no detectó diferencias entre fechas para el contenido de partenolido, se observó en los capítulos el máximo contenido de este compuesto en la segunda fecha de cosecha (C2) (Figura 5).

En las hojas, el contenido de partenolido disminuyó a medida que la planta se cosechó en un estado fenológico más avanzado. Una de las razones podría deberse a que el compuesto activo se trasloca desde las hojas a los capítulos en los primeros estados fenológicos, C1 y C2. Posteriormente, disminuyó en ambas estructuras, probablemente debido a la pérdida de las lígulas, ricas en glándulas que contienen este compuesto (Awang, 1997).

Conclusiones

Con la primera fecha de transplante (25 de abril de 2000), se logró el más alto rendimiento total de hojas y capítulos, y con la segunda fecha alcanzó el mayor contenido de compuesto activo en capítulos.

La mejor fecha de cosecha es 100% de capítulos abiertos.

La temperatura base requerida para floración fue de

4,6°C, lo que indica que la especie se adapta a siembra otoñal.

Literatura citada

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

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

3. Awang, D.V.C. 1993. Feverfew fever, a headache for the consumer. HerbalGram (29): 34-36.

4. Awang, D.V.C. 1997. Feverfew trials: the promise of- and the problem with standarized botanical extracts. HerbalGram, (41): 16.

5. Awang,D.V.C 1998. Feverfew effective in migraine prevention. Herbalgram (42): 18.

6. Bauer, A. C. Fanning, J.W. Enz and C.V. Eberlein. 1984. Use of growing-degree days to determine spring wheat growth stages. E.B. 37. Cooperative Extension Service. North Dakota State University Fargo, North Dakota. U.S.A.

7. Berti D., M., R. Wilckens E., F. Hevia H y A. Montecinos Ll. 2003. Influencia de la fecha de siembra y de la procedencia de la semilla en el rendimiento de capítulos de *Caléndula officinalis* L. durante dos temporadas en Chillán. Agric. Téc. (Chile) 63(1): 3-9.

8. Brown, D. 1993. Feverfew: *Tanacetum parthenium*. Agriculture and Agri-Food. Canada. http://res2agr.ea/london/pmrc/study/newcrops/Feverfew.html (Consulta 23 de septiembre 2002).

9. CORFO. (Chile) 1987. Evaluación técnico económica de producción para exportación de plantas de uso farmoquímico. CIDERE-Valparaíso. Chile.

10. Drugstore. 1999. Feverfew. http://www.drugstore.com/guide/herb (Consulta 23 de septiembre de 2002).

11. Garcia-Huidobro, J., J.L. Montheith and G.R. Squire. 1982. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum tumtyphoides* S. And H.). I Constant temperature. J. Exp. Bot. 33:(133):288-296.

12. Hevia F.H., M. Berti D., R. Wilckens, M. Tello y R. Torres. 2000. Contenido de Hipericina en hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.) en función del ambiente y tiempo de postcosecha. Agro-Ciencia 16(2):229-234.

13. Langer, R. 1999. Herb of the month: Ferverfew (*Tanacetum parthenium*). Sonwbound Herbals. http://www.sbhrebals.com (Consulta 23 de septiembre 2002).

14. Little, T.M. y F.J. Hills. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas. México D.F.

15. Mellado, M., R. Madariaga. B. 2002. Efecto de la fecha de siembra en el trigo. Tierra Adentro, (45):20-21.

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

17. Pérez, B.F y J.B. Martinez-Laborde. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Mundi Prensa. Madrid, España.

18. Wickes, F. And J. Uri. 1998. Parthenium, Feverfew. King´s American, King´s American Dispensatory http://www.ibiblio.org/herbmed/eclectic/kings/tanacetum-part.html (Consulta 23 de septiembre de 2002).

CUADRO 1. Días calendarios y días grados desde el transplante a cosecha de *Tanacetum parthenium* L., transplantado en distintas fechas y distintos estados fenológicos.

Estados de Cosecha		Fecha de transplante				
		25/04/00	26/05/00	19/07/00	14/10/00	Promedio
	FC	23/11/00	07/12/00	05/01/01	25/01/01	
C1	N°d	213	195	170	103	170
	D°	2199	2152	2236	1791	2094
	FC	01/12/00	07/12/00	05/01/01	02/02/01	
C2	N°d	215	195	170	112	173
	D°	2353	2152	2234	1938	2169
	FC	18/12/00	06/01/01	07/02/01	20/02/01	
C3	N°d	238	225	203	129	198
	D°	2688	2728	2871	2301	2647
	FC	03/01/01	28/01/01	14/02/01	12/03/01	
C4	N°d	254	247	210	150	215
	D°	2984	3154	2999	2661	2949
Prom N°d		230	215	188	124	
Prom D°		2556	2546	2584	2173	

Las fechas corresponden al momento en que se cosechó, según los estados fenológicos predeterminados
N°d= Número de días calendarios desde trasplante a cosecha; FC= fecha de cosecha
D°= Días grados acumulados a cosecha
C1= 50% de plantas con botones florales cerrados, C2= 50% de plantas con el 50% de capítulos abiertos, C3= 100% de plantas con el 100% de los capítulos abiertos, C4= 50% de plantas con el 50% de los capítulos con pétalos caídos.

CUADRO 2. Rendimiento de hojas(kg ha^{-1}) y altura (cm), según la fecha de transplante y el estado de cosecha de *Tanacetum parthenium* L., cultivado en Chillán.

Fecha de transplante					
Estado de Cosecha	24/04/00	26/05/00	19/07/00	14/10/00	
		Altura (cm)			Promedio
C1	97	73	81	44	74 A
C2	117	99	87	60	91 A
C3	98	100	96	62	89 A
C4	103	95	88	80	86 A
Promedio	104 A	92 A	88 A	62 A	
		Rendimiento de hojas (kg ha^{-1})			Promedio
C1	3828 Aa	1073 Ac	2299 Ab	452 CBc	1913
C2	2202 Ba	1618 Aab	1988 Aa	547 CBb	1588
C3	1514 Ba	1547 Aa	932 Aa	883 ABa	1196
C4	1887 Ba	1020 Aa	1489 Aa	1902 Aa	1575
Promedio	2358	1292	1677	946	

Letras iguales para un mismo parámetro, indican que no hay diferencia entre las distintas fechas de transplante y cosecha, según Duncan (P>0,05). Mayúsculas para columnas y minúsculas para filas.
C1= 50% de plantas con botones florales cerrados, C2= 50% de plantas con el 50% de capítulos abiertos, C3= 100% de plantas con el 100% de los capítulos abiertos, C4= 50% de plantas con el 50% de los capítulos con pétalos caídos.

CUADRO 3. Partición de la materia seca (PBMS) de *Tanacetum parthenium* L., según la fecha de transplante, en Chillán.

	Materia seca PBMS (kg ha^{-1})		
Fecha de transplante	**PLANTA**	**HOJAS**	**CAPITULOS**
25/04/2000	12 734 A	1951 A	1289 A
26/05/2000	8 591 B	1429 A	734 BC
18/07/2000	9 533 B	1600 A	1339 A
14/10/2000	3 160 C	970 B	376 C
PROMEDIO	8 504	1488	935

Letras iguales para un mismo parámetro, indican que no hay diferencia entre las distintas fechas de transplante (test DMS P > 0,05).

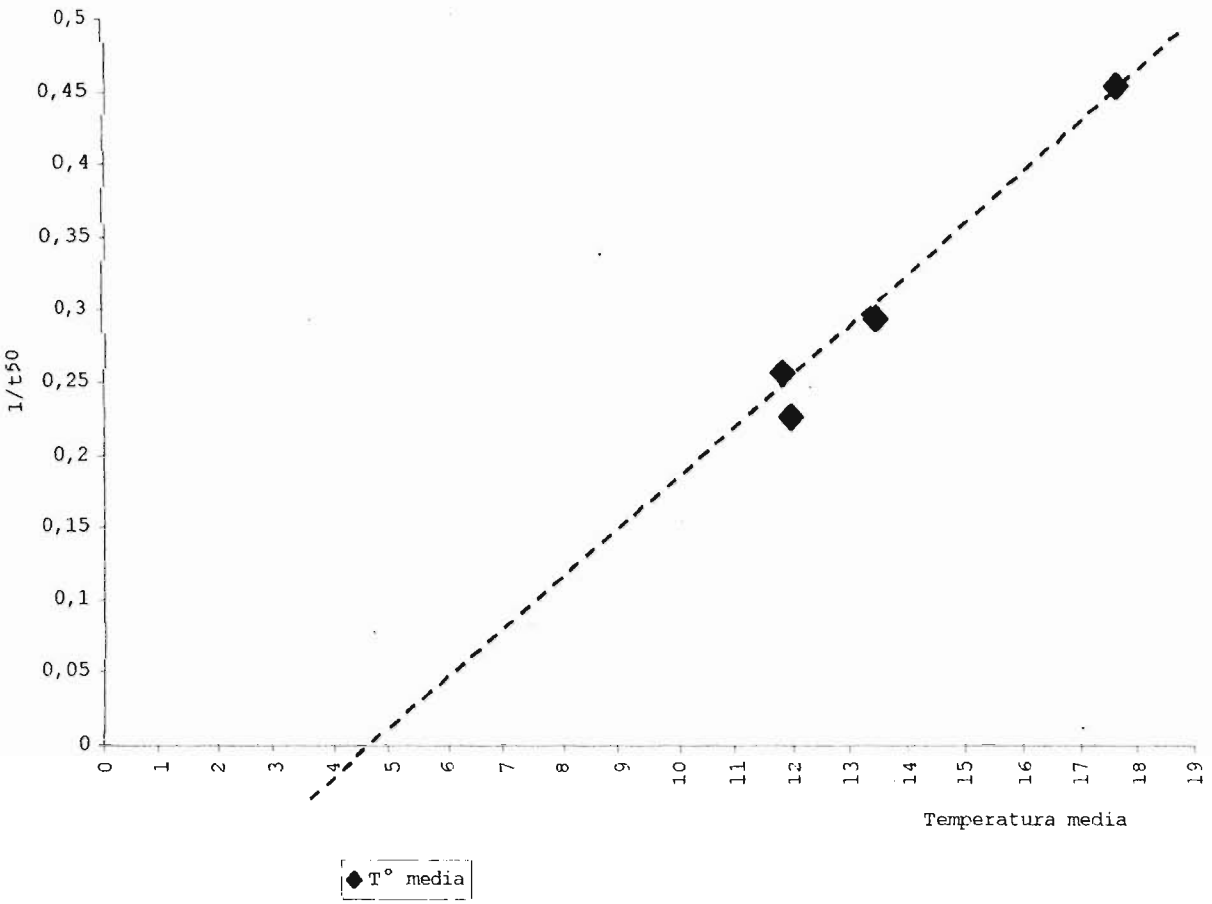
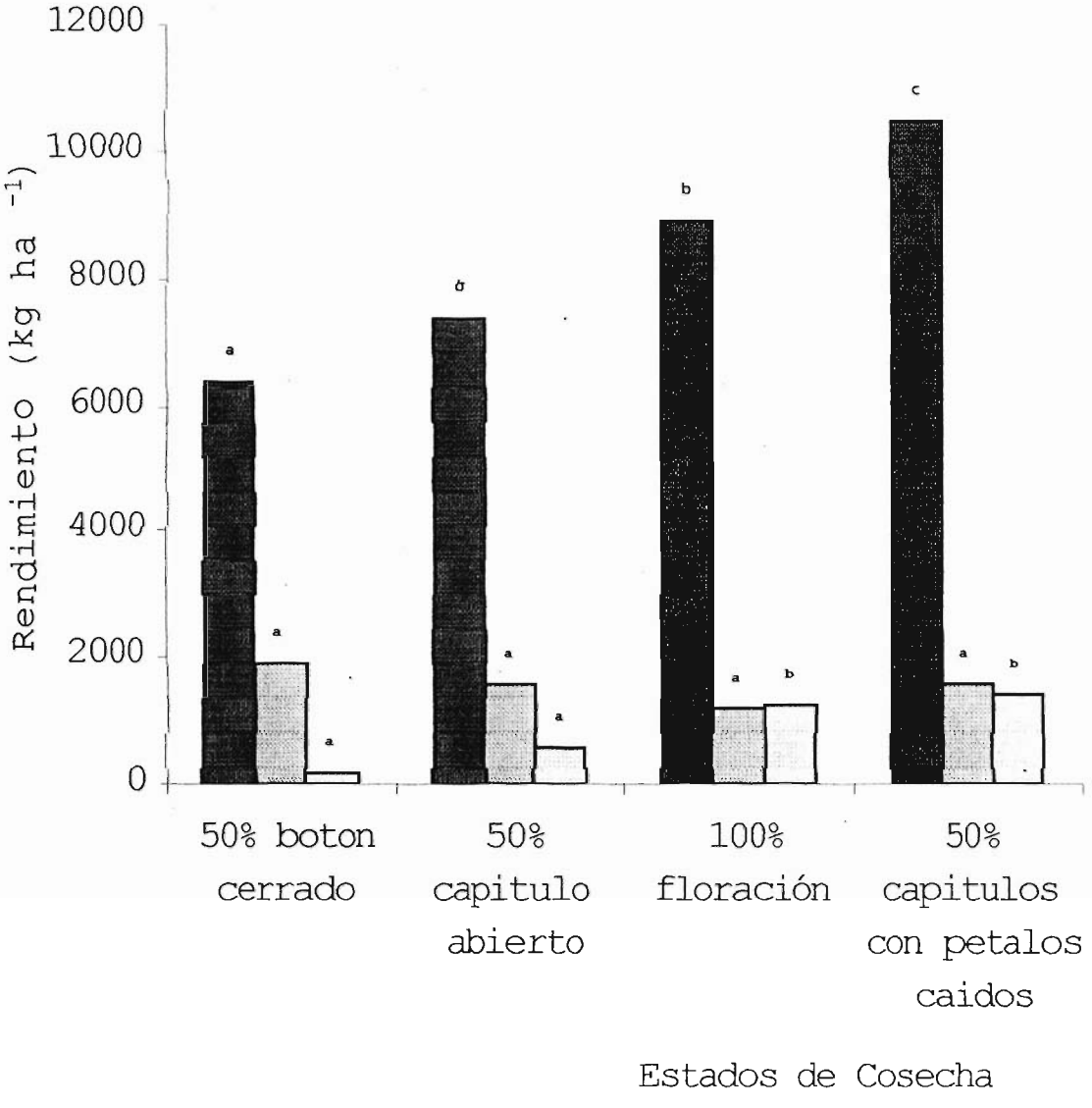


FIGURA 1. Determinación de la temperatura base para antesis de *Tanacetum parthenium* L., cultivado en Chillán.



Letras distintas entre columnas con la misma trama indican que existen diferencias significativas entre si, test DMS ($P \leq 0,05$)

FIGURA 4. Rendimiento (BMS) según estado de cosecha de *Tanacetum parthenium* L., en Chillán.

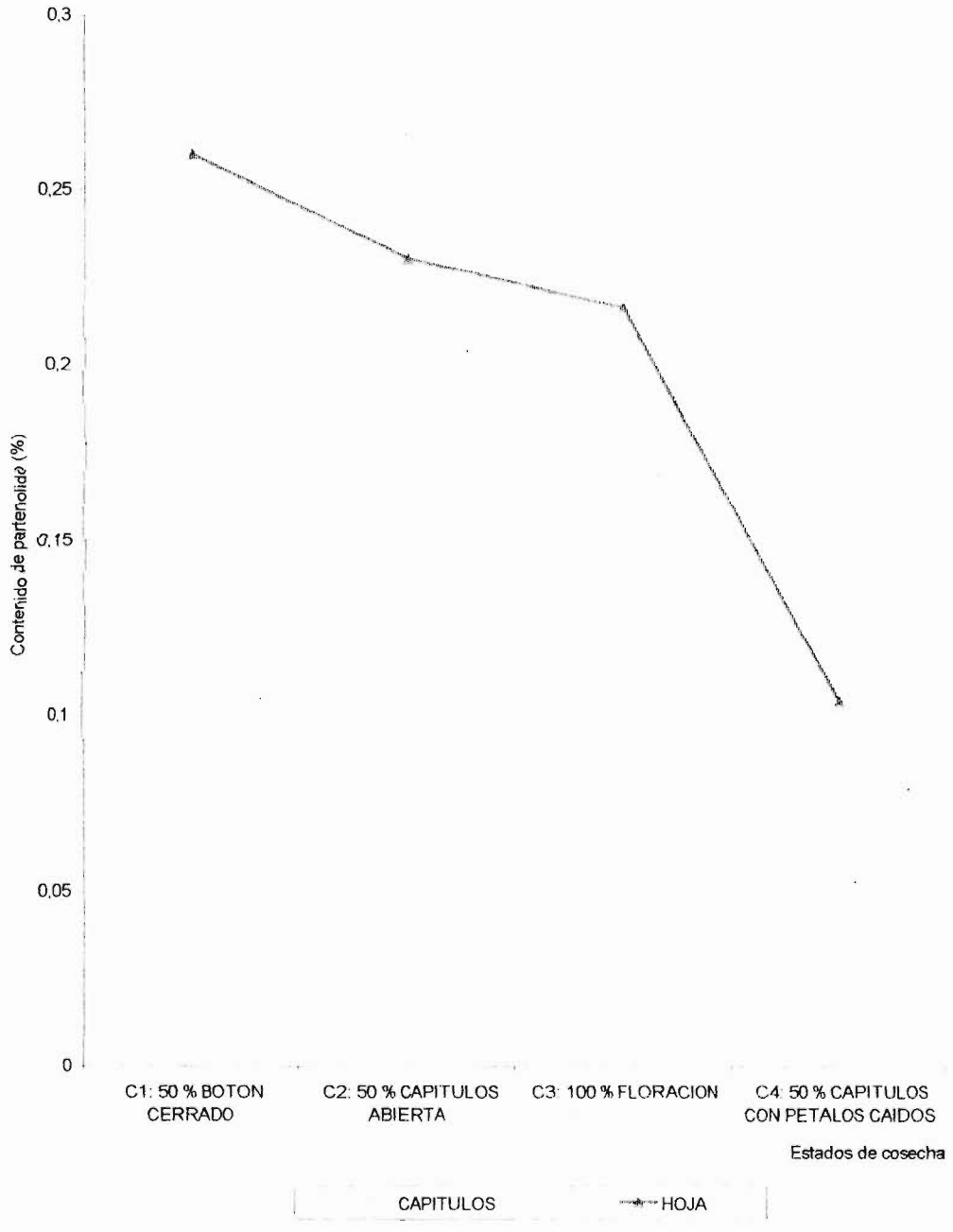


FIGURA 5. Contenido de partenolido en hoja y capitulos de *Tanacetum parthenium* L., según el estado fenológico de cosecha, en Chillán.

RIEGO y RENDIMIENTO DE SEMILLAS EN CARDO MARIANO (*Silybum marianum (L.) Gaertn.*).

IRRIGATION AND YIELD OF SEEDS IN MILK THISTLE (*Silybum marianum (L.) Gaertn.*).

Mauricio Larraín. 2003.

Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Palabras adicionales: Silimarina.

RESUMEN

Un genotipo alemán de cardo mariano fue cultivado para determinar el efecto de diferentes niveles de reposición de la evaporación de bandeja (Evb) sobre parámetros de rendimiento y calidad de semillas. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y tres tratamientos (25%, 50%, 75% Evb). La eficiencia en el uso del agua fue mayor para el tratamiento con menor reposición (25% Evb), con respecto a los de mayor reposición (50% y 75% Evb). La altura del tallo floral y el número de capítulos por planta no fueron afectados por los distintos niveles de reposición de agua. El peso de mil semillas, peso del hectólitro, porcentaje de semillas maduras y el contenido de silimarina fue similar entre tratamientos. El rendimiento de semillas por hectárea no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

ABSTRACT

A german genotype of milk thistle was cultivated in order to determine the effect of different replacement of evaporation pan on parameters of seed yield and quality. A randomized complete block design with three treatments (25%, 50%, 75% Evb) and four replicates was used and. Water use efficiency was larger in the treatment with a smaller replacement (25% Evb) respect treatments with a larger replacement (50% and 75% Evb). The floral stem height and the capitula number per plant were not affected by different water replacement levels. Thousand seed, weight test, mature seeds percentage and content syilimarin was different among treatments. The seed yield did not present significant differences between treatments.

INTRODUCCIÓN

El cardo mariano (*Silybum marianum (L.) Gaertn.*), de la familia *Asteraceae*, es originario de la zona del Mediterráneo y fue introducido en América del Sur a fines del siglo XVIII (Young *et al.*, 1978; Dodd, 1989; Groves y Kaye, 1989; Curioni y Arizio, 2000). En Chile se puede encontrar entre la IV y X Región, e incluso en el Archipiélago de Juan Fernández (Matthei, 1995).

Los tallos del cardo mariano alcanzan una altura aproximada de 20 a 200 cm y son erectos. Sus hojas son suculentas, alternas, con manchas blancas en la cara superior. Su sistema radicular es pivotante, entre 15-30 cm de profundidad. El capítulo terminal, largamente pedunculado, mide entre 2,5 y 5 cm

de diámetro, es globoso y solitario. Sus flores son isomorfas y hermafroditas, tubulares, con corola de color púrpura. El fruto es un aquenio, llamado comúnmente semilla, ovoide y aplanado, de 6-8 mm de largo por 2,5 - 4 mm de ancho. Con un pericarpio de color negro brillante (Matthei, 1995; Espinoza, 1988).

La importancia del cultivo de cardo mariano se debe a las propiedades terapéuticas del fruto, ya que contiene una mezcla de flavonoides, la silimarina, que tiene efecto hepatoprotector y antihepatotóxico. Por ello es utilizada en tratamientos de enfermedades hepáticas, como hepatitis aguda, crónicas, cirrosis y afecciones toxicometabolicas del hígado (Blumenthal, 1998; Curioni y Arizio, 2000).

Requiere suelos con buen drenaje. En suelos poco profundos, inundables, las plantas mueren por asfixia radicular, por lo cual los suelos más aptos para el cultivo del cardo son los de textura media, no muy arcillosos ni arenosos, ricos en humus (Curioni y García 1995)

El clima debe ser templado, ya que temperaturas por debajo de los -10 °C causan la muerte de la planta. Se recomienda su cultivo en zonas donde el período libre de heladas es de 150 días. Es resistente a sequía, sobre todo en la segunda mitad de su ciclo vegetativo (Curioni y García, 1995).

Gabucci *et al.* (2002) indican que los rendimientos de semillas de cardo mariano dependen del número de plantas por hectárea, número de capítulos por planta, número de semillas por capítulo y peso de semillas. Además, mencionan que la etapa denominada "roseta" es la más importante desde el punto de vista de la diferenciación y el crecimiento de los órganos responsables del rendimiento final del cultivo, a través del aumento del área foliar donde se llevarán a cabo los procesos de fotosíntesis y, por ende, la acumulación de materia seca. Por lo tanto, todo estrés que afecte al cultivo en el estado de roseta disminuirá el número potencial de flores por capítulo y el número potencial de capítulos por planta. Además, mencionan que un estrés hídrico acompañado de altas temperaturas en la etapa de floración puede afectar el proceso de fecundación y cuaja de los frutos, disminuyendo así el número de semillas por capítulo.

Investigaciones realizadas por Alessi *et al.* (1977) en girasol (*Helianthus annus*) demostraron que la floración se prolonga cuando caen lluvias tardías en primavera y el riego es abundante. Esto también ocurriría en el caso de cardo mariano, según Forcella y Wood (1986) y Groves y Kaye (1989). Ellos concuerdan en que la floración depende de factores ambientales, ya que en regiones más frías y húmedas o en condiciones de riego esta es más prolongada. Una mayor disponibilidad de agua antes del 50 % de la floración de los capítulos aumentaría el rendimiento total de semilla de girasol (Alessi *et al.*, 1977; Prunty, 1983). También, según Jones (1984), para obtener una alta producción de semillas de girasol es primordial que la cantidad de agua disponible en el suelo sea cercana al máximo en el momento de la siembra. Otro requerimiento para lograr una

alta producción es un adecuado suplemento de agua a nivel de las raíces en la etapa de llenado de la semilla.

La concentración de silimarina en las semillas varia entre el 1,5 y 3% (Omer *et al.*, 1993; Herbal Drugs, 1994; Blumenthal, 1998). Sin embargo, Hammouda *et al.* (1991) determinaron que el contenido de este compuesto en los aquenios varía según el régimen hídrico a la cual esta sujeto el cultivo.

El objetivo de la presente investigación fué determinar el efecto de diferentes niveles de reposición de la evaporación de bandeja sobre parámetros de rendimiento y calidad de semillas de cardo mariano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Manejo del cultivo. El ensayo se realizó en la Estación Experimental El Nogal, Facultad de Agronomía, Campus Chillán, Universidad de Concepción, ubicada en el llano central regado (Provincia de Ñuble, VIII Región, Chile), a 144 m.s.n.m., 36°34' S y 72°06' W. El suelo pertenece a la serie Tres Hijuelas (Duracualf andéptico) (Cruzat, 1978) y es de textura franco arcillosa (Cuadro 1). Presenta una topografía plana a suavemente ondulada, drenaje regular, con una densidad aparente promedio de 1,26 g cm^{-3}, capacidad de campo promedio de 30,8%, un punto de marchitez permanente promedio de 20,3% (Cuadro 1) y una capacidad de uso IIs (2ª r). Es decir, aptos para todos los cultivos de la zona, debido a que presentan buenas características y limitaciones moderadas que restringen su uso (Cruzat, 1978).

Para este ensayo se utilizó semilla del genotipo alemán. Se preparó el suelo con una aradura y varios rastrajes, quedando mullido y firme, para lograr así una buena cama de semilla. Se fertilizó de acuerdo a análisis de suelo con 100 kg P_2O_5 ha^{-1} previo a la siembra a la forma de superfosfato triple; 50 kg N ha^{-1} a la forma de urea a la siembra y 50 kg N ha^{-1} al momento de la emisión del tallo floral (primera semana de noviembre).

El establecimiento del ensayo de cardo mariano se realizó el 11 de mayo del 2001 mediante siembra directa. Las semillas, previo a la siembra, se escarificaron agitándola dentro de un contenedor cubierto en su pared interna con papel de lija y se embebieron con solución de giberelina GA_3 (3 g L^{-1}) durante 12 horas (Saba *et al.*, 1997). Posteriormente se sembraron a chorro continuo 2 g de semilla por hilera de 5 m, separadas a 0,7 m entre sí, lo que corresponde a una dosis de 7 kg ha^{-1}.

La semilla fue tapada manualmente, aproximadamente con 1 cm de suelo. En el mes de agosto se hizo el primer control de maleza manual, dejando al descubierto plantas con cotiledón expandido y un par de hojas verdaderas (Pook, 1983; Curioni *et al.* 1995). Una vez determinado el número de plantas emergidas y establecidas se raleó dejando 17 plantas por hilera de 5 m, a una distancia definitiva de 0,3 m sobre la hilera.

Cada unidad experimental consta de 5 hileras de 5 metros de largo, separadas a 0,7 metros. Entre cada unidad experimental se dejó un borde de 0,7 metros y se hizo un pretil para evitar la

inundación que pudiera ocurrir entre los tratamientos. El ensayo ocupó una superficie total de 210 m^2 (42 m x 5 m).

Diseño experimental. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos corresponden a diferentes niveles de reposición de la evaporación de bandeja acumulada (Evb) desde el 28 de noviembre.

T1: 25% de reposición de evaporación de bandeja
T2: 50% de reposición de evaporación de bandeja
T3: 75% de reposición de evaporación de bandeja

El riego se realizó por surcos y la aplicación del agua con sifones portátiles de 2 pulgadas de diámetro. El tiempo y volumen de agua a reponer dependió de la evaporación de bandeja, que se calculó con los datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Campus Chillán (Cuadro 2).

Se realizaron mediciones de humedad 24 h antes del riego y 24 h después de cada riego con TDR (Time Domain Reflectometometry), a profundidades de 5 cm, 20 cm, 40 cm, que mide el contenido de humedad en volumen (cm^3 cm^{-3}) a través de una corriente electromagnética. El fundamento de este método es que la constante dieléctrica del agua es muy alta en comparación con el suelo seco y con el aire. Dada esta relación entre la constante dieléctrica y la velocidad de propagación de la onda electromagnética, cuanto mayor humedad tenga el medio, la velocidad de propagación será menor y el tiempo requerido por la onda para recorrer las varillas será mayor. Las lecturas del instrumentos fueron ajustadas a la curva de calibración que se realizó previamente al equipo (Figura 1).

Evaluaciones. Se cosechó manualmente el día 19 de diciembre del 2001, cuando la planta tenia 4 capítulos maduros (Oyarzún, 2001). Para ello se consideraron tres metros lineales de una de las dos hileras centrales de cada tratamiento y repetición.

Se utilizó una balanza marca Precisa modelo 1000c-3000D, sensibilidad de 0,01 g, en las siguientes evaluaciones.

- Peso de mil semillas (g): se tomó una muestra de mil semillas al azar y se pesaron.
- Porcentaje de semillas maduras: se pesó las semillas cosechadas y se separaron manualmente las de coloración marrón, que corresponden a las maduras en cada tratamiento y repetición. Estas últimas se pesaron y el resultado se expresó como porcentaje de semilla madura.
- Rendimiento de semilla por hectárea: se pesaron las semillas cosechada por tratamiento y repetición y se expresaron en kg ha^{-1}.
- Eficiencia del uso del agua (kg m^{-3}): se tomaron los datos de rendimiento por hectárea de cada tratamiento y repetición, los que fueron divididos por el volumen de agua aplicada a cada tratamiento (25% Evb, 814,9 m^3; 50% Evb, 1629,8 m^3; 75% Evb, 2444.8 m^3), para así obtener la eficiencia del uso de agua aplicada en la producción de semillas.

- Peso hectólitro: se pesó un recipiente de 100 mL vacío y después de llenarlo con semillas. Por diferencia de peso se obtuvo el peso de las semillas que luego se llevó a peso hectólitro, expresado en kg 100 L^{-1}.
- Altura del tallo floral (cm): para esto se midieron tres plantas seleccionadas al azar de las hileras centrales, desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal.
- Distribución de los capítulos desarrollados en la planta (cm): se midió desde el cuello de la planta hasta la altura donde se encontraba el capítulo más bajo y el capítulo más alto.
- Número de capítulos: se contaron los capítulos de cada tratamiento y repetición.
- Contenido de Silimarina: se realizó en el Laboratorio de Química de la Universidad de Concepción, Campus Chillan. Para esto se tomó al azar de cada tratamiento y repetición una muestra aproximadamente de 5 gramos de semilla, la cual fue molida y posteriormente extraída con éter de petróleo. A continuación se realizo el análisis químico según la CAFH (Cámara Argentina de Farmacias Homeopáticas, 1978).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los resultados fue hecho mediante un análisis de varianza con un nivel de confianza de 95%, a los datos porcentuales se les realizó una transformación angular o de arcoseno, para luego someterlos al análisis de varianza y se realizó un test de diferencias mínimas significativas a los datos que presentaban diferencias significativas ($P \leq 0,05$) (Snedecor y Cochran, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agua aplicada. El volumen total de agua aplicada a cada tratamiento en la temporada del ensayo fue 814,9; 1629,8 y 2444,8 m^3 ha^{-1} equivalentes al 25, 50 y 75%, de la evaporación de bandeja (Evb), respectivamente.

Contenido de humedad del suelo. El contenido de humedad en el suelo determinado para las diferentes estratas 0-5, 5-20 y 20-40 cm se muestra en la Figura 2. Cuando se aplicó un 50 y 75% Evb, el nivel de humedad en el suelo superó los índices de capacidad de campo, a diferencia del tratamiento más restrictivo (25%) que mostró un menor nivel de humedad. Sin embargo, con este último tratamiento se logró una situación cercana al criterio de riego (50% HA), con excepción de la estrata de 0-5 cm que permaneció por debajo de este punto durante todo el ensayo. Las reposiciones de agua se efectuaron sólo en base a datos de la evaporación de bandeja y no a la capacidad de retención de humedad del suelo. Además, se obtuvieron altos valores de densidad aparente, lo que acusaría un problema de compactación y por ende, de infiltración de agua. Esto puede haber causado problemas de asfixia radicular en los tratamientos con mayores niveles de reposición de agua.

Eficiencia en el uso de agua(kg m^{-3}): el análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3), para el

tratamiento con menor reposición de agua (25% Evb) con respecto a los de mayor reposición (50% y 75% Evb). Además, la eficiencia en el uso del agua para el tratamiento con menor reposición concuerda con los mencionados por Micucci *et al.* en girasol. Por el contrario para los tratamientos con mayor reposición los valores están por debajo de lo mencionado por Micucci *et al.* La menor eficiencia a los niveles altos de agua aplicada (50% y 75% Evb) es posiblemente atribuible a dos razones, la primera a la no respuesta de la planta a los riegos y la segunda al exceso de agua, generándose condiciones de anaerobiosis alrededor de las raíces que afecta la absorción de agua (Bradford y Yang, 1981). Además se produce una acumulación de productos tóxicos alrededor de las raíces y se inhibe la síntesis de giberelinas y citoquininas, lo que repercute en la producción final. En el suelo, por exceso de agua se produce un cambio de pH y el potencial de oxido-reducción, lo cual trae consigo una acumulación de iones tóxicos. De manera que tanto la falta como el exceso de agua producen un cierre de los estomas (Bradford y Yang, 1981; Azcon-Bieto y Talón, 1996).

Altura del tallo floral (cm). El análisis de varianza mostró que las cantidades de agua aplicadas (25, 50 y 75% Evb) no incidieron sobre el desarrollo vegetativo de los tallos florales (P>0,05) (Cuadro 3). La longitud del tallo floral en los tres tratamientos concuerda con aquella indicada por Curioni y Arizio (2000) y Oyarzún (2001). Esto se puede deber a un factor genético, ya que es un genotipo alemán mejorado. Además, la elongación del tallo floral se inició en un período en el cual aún no se comenzaba con los riegos, por lo tanto no incidieron sobre el crecimiento del tallo floral. La duración de éste se restringe a sólo de 10 y 15 días y no alcanzaría a responder al efecto hídrico (Curioni y García, 1995).

Distribución de los capítulos desarrollados en la planta (cm). El análisis de varianza no mostró diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos 25, 50 y 75% Evb (Cuadro 3). Los capítulos se distribuyen aproximadamente en los 50 cm superiores de la planta. Esto se debe a que los capítulos secundarios están directamente relacionados con la altura del tallo principal (Curioni y Garcia, 1995).

Número de capítulos. El análisis de varianza no arrojó diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos (Cuadro 3). Curioni y García (1995) señalan que el número potencial de capítulos por planta se determina en la etapa de roseta, momento en el cual en este ensayo aun no se había comenzado con las aplicaciones de los riegos correspondientes a cada tratamiento. Por lo tanto, las plantas no fueron afectadas significativamente por las diferentes cantidades de agua aplicada mas tarde en el riego.

Rendimiento de semilla por hectárea (kg ha^{-1}). El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos (P>0,05) (Cuadro 3), aunque en el tratamiento con un 75% Evb se obtuvo el mayor rendimiento con un promedio

cercano al doble del tratamiento con un 50% Evb (1625,09 y 821,30 respectivamente). Esto se podría explicar por el alto grado de variación existente en las muestras, reflejado en el coeficiente de variación de la evaluación (Cuadro 4).

Curioni y Garcia (1995) señalan que las etapas críticas en que puede ser afectado el cultivo de cardo mariano por un déficit de humedad son los momentos de emergencia, inicio de elongación del tallo floral, denominado de roseta, la etapa de floración y la de fructificación. Además, indican que todo estrés que afecte al cultivo en la etapa de roseta incidirá en una disminución del número potencial de flores por capítulo y de capítulos por planta, siendo estos los componentes del rendimiento más importantes, junto con el número de plantas por hectárea y peso de semillas.

Es probable que el rendimiento de cardo mariano obtenido en la presente investigación haya sido afectado por una primavera muy lluviosa (Cuadro 2), ya que cuando se iniciaron los tratamientos de riego habían pasado algunos de los periodos críticos, sensibles al déficit de humedad.

Peso de mil semillas (g). El análisis de varianza no detectó diferencias (P>0,05) para el peso de 1000 semillas entre los diferentes niveles de reposición de agua en el riego (25, 50 y 75% Evb) (Cuadro 5). El peso de mil semillas fluctuó entre 19,95 y 21,21 g lo cual concuerda con lo informado por Curioni y Arizio (2000) que determinaron un peso entre 13,5 y 21,8 g. Sin embargo, el peso de 1000 semillas fue aproximadamente un 21% menor al determinado por Oyarzún (2001), para el mismo genotipo cultivado en la misma localidad.

Según Stapper y Fisher (1990) el peso de 1000 semillas está determinado por el genotipo y las condiciones ambientales durante el desarrollo de los mismos. Además, según Wardlaw *et al.* (1989), las altas temperaturas después de antesis reducen el peso de la semilla.

Peso hectólitro (kg 100 L^{-1}). El análisis de varianza no detectó diferencias significativas (P>0,05) para el peso del hectólitro (Cuadro 5). Este varió entre 56,04 y 59,73 kg 100 L^{-1} y fue un 13% menor que el informado por Oyarzún (2001). Según Hook (1984) el peso del hectólitro depende de factores tales como densidad de la semilla, eficiencia de ordenamiento en el recipiente de medición (el tamaño y forma de la semilla), definidas genéticamente. Estas pueden ser modificadas por las condiciones ambientales, en especial por altas temperaturas al momento del llenado de la semilla, lo que provocaría un periodo de llenado de semilla más corto, como consecuencia se producen semillas pequeñas y chupadas, lo que se traduciría en una menor eficiencia de empaquetamiento y por lo tanto, menor peso del hectólitro (Hook, 1984; Mosre, 1987).

Porcentaje de semillas maduras. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas (P>0,05) en el porcentaje de semillas maduras para los distintos niveles de reposición de agua (25; 50 y 75% Evb) (Cuadro 5). Este varió entre 64,76 y

71,8 %. En este caso el porcentaje de semillas maduras fue alrededor de un 20% mayor al informado por Oyarzún (2001). Esto podría deberse a que en el periodo de postantesis a maduración las plantas posiblemente estuvieron estresadas como consecuencia de las altas temperaturas y el exceso de humedad en el suelo, factores que inducen la maduración. Además, Dodd (1989) observó que las semillas inmaduras en capítulos de plantas segadas son capaces de madurar al secarlas en forma natural al sol.

Contenido de silimarina. No se observaron diferencias significativas (P>0,05) en el contenido de silimarina para ninguno de los tratamientos (25, 50 y 75% Evb), cuyos valores fluctuaron entre 3,91 y 4,8 %. Al aumentar la cantidad de agua aplicada tendió a disminuir el contenido de silimarina (Cuadro 5). Esto se contradice con lo indicado por Hammouda *et al.* (1991), quienes indican que el contenido de silimarina en los aquenios depende de la disponibilidad de agua en el suelo.

Por otro lado, el contenido de silimarina para los tres tratamientos fue mayor a lo señalado por Omer *et al.* (1993), Herbal Drugs (1994) y Blumenthal (1998), que determinaron entre un 1,5 y un 3%. Esto indicaría que las condiciones de riego y ambientales estimularon positivamente la síntesis de estos flavonoides.

CONCLUSIONES:

De acuerdo con los resultados de este trabajo se puede concluir:

1. El tratamiento con menor reposición de agua (25% Evb) resultó ser el más eficiente en el uso del agua, con respecto a los tratamientos con mayor reposición (50 % y 75% Evb).
2. El peso de mil semillas, peso del hectólitro, porcentaje de semillas maduras y el contenido de silimarina fue similar entre tratamientos.
3. La altura del tallo floral y el número de capítulos por planta no fueron afectados por los distintos niveles de reposición de agua en el riego.
4. El rendimiento de semilla por hectárea no fue afectado por los riegos.

Literatura citada.

1.Azcon-Bieto, J., M. Talón. 1996. Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill. Madrid, España.

2.Alessi, J., J. F. Power and D. C. Zimmerman. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing. Agron. J. 69: 465-469

3.Blumenthal, M. 1998. The complete german commission e monographs. Therapeutic Guide to Herbal Medicines. American Botanical Council. Austin, Texas, USA.

4.Bradford, K.J., S. F. Yang. 1981. Physiological responses of plants waterlogging. Hortscience 16 (1): 25-30.

5.Cámara Argentina de Farmacias de Homeopáticas (CAFH). 1978. Silybum marinum. http://www.cafh.com.ar/revista_cafh/silybum_marianun_.htm [Consulta 18 Marzo 2003]

6.Cruzat, C. 1978. Reconocimiento y caracterización física y química de los suelos de la Estación Experimental de la Escuela de Agronomía, Universidad de concepción. Tesis de grado. Ing. Agron. Universidad de Concepción, Fac. Agron. Chillán, Chile.

7.Curioni, A., M. Garcia. 1995. Perspectivas y descripción del cardo asnal (*Silybum marianum* L. Gaertn). Carpeta de Producción Vegetal, N° 122 INTA, Pergamino. Argentina.

8.Curioni, A. M. García, W. Alfonso, y J. Ostojic, 1995. Efecto de la distancia entre hileras y la densidad poblacional sobre el rendimiento y algunos componentes en el cultivo de cardo mariano (*Silybum marianum* L. Gaertn). Carpeta de Producción vegetal, N° 123 INTA, Pergamino. Argentina.

9.Curioni, A. O., O. P. Arizio. 2000. Producción argentina de cardo mariano (*Silybum marianum* L. Gaertn). I. De la recoleccion natural del cultivo. Panorama Agrario Mundial 24(211): 42-48. Argentina.

10.Dodd, J. 1989. Phenology and seed production of variegated thistle, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., in Australia in relation to mechanical and biological control. Weed Res. 29:255-263.

11.Espinoza, N. 1988. Malezas del sur de Chile. INIA, estación experimental Carillanca. Temuco, Chile.

12.Forcella, F. and H. Wood. 1986. Sequential flowering of thistles (Cynareae, Asteraceae) in Southern Australia. Aust. J. Bot. 34(4): 455-461.

13.Gabucci, L, A. Curioni, M. García y M. E. Urrutia. 2002. Producción de semillas en el cultivo de cardo mariano. Acta Hort. 569: 121-127.

14.Groves, R.H. and P.E. Kaye. 1989. Germination and phenology of seven introduced thistle species in Southern Australia. Aust. J. Bot. 37(4): 351-359.

15.Hammouda, F.M., S.I. Ismail, N.M. Hassan, A.K. Zaki, A. Kamel and H. Rimpler. 1991. Evaluation of the silymarin content in *Silybum marianum* cultivated under different agricultural conditions. Planta Med. 57(Supplem. 2): A29.

16.HERBAL DRUGS AND PHYTOPHARMACEUTICALS. 1994. CRC Press/Medpharm. Stuttgart, Alemania.

17.Hook, S. C. W. 1984. Specific weight and wheat quality. J. Sci. Food Agric. 35(10): 1136-1141.

18.Jones, O.R. 1984. Yield, water-use efficiency, and oil concentration and quality of Dryland Sunflower grown in the southern high plains. Agron. J. 76: 229-235.

19.Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores. Santiago, Chile.

20.Micucci, F., M. A. Toboada y R. Gil. El agua en los sistemas extensivos II. Consumo y eficiencia de uso del agua de los cultivos. INPOFOS Archivo Agronómico 7: 1-4. (sin fecha)

21.Mosre, G. 1987. Efecto de la época de siembra sobre la calidad panadera y molinera de 10 cultivares de trigo. (Triticum aestivum L.). Tesis de grado. Ing. Agron. Universidad de Concepción. Fac. Agron, Chillan, Chile.

22.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. Plants. 1(4): 17-23. (Hortic. Abstr. 1994. 64(4): 3109).

23.Oyarzún, E. 2001. Fenología y rendimiento de semilla de cardo mariano (*Silybum marianum* L. Gaertn). Tesis de grado, Ing. Agron. Universidad de Concepción. Fac. Agron. Chillan, Chile.

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

25.Prunty, L. 1983. Soil, water and population influence on hibrid sunflower yield and uniformity of stand. Agron. J. 75: 745-748.

26.Saba, M., M. Purohit, M. Iqbal and P. S. Srivastava. 1997. Seed germination studies on an important medicinal plant, *Silybum marianum*(Linn.). Hamdard Medicus 40 (20): 31-33.(Hortic. Abstr.1998. 68(6): 5332).

27.Snedecor, G., W. G. Cochran. 1981. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental. México.

28.Stapper, M., R. A. Fischer. 1990. Genotype, sowing date and plant spacing influence on high-yielding irrigated wheat in

southern New South Wales. II. Growth, yield and nitrogen use. Aust. J. Agric. Res. 41(6): 997-1019.

29.Wardlaw, F. A. Dawson and P. Munibi. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II Aust. J. Agric. Res. 40: 15-24.

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

CUADRO 1. Análisis físico-hídrico del suelo.

Muestras	Prof.	Textura	Da (g cm^{-3})	CC(%)	PMP(%)	HA(%)
1	0-20	Fco arcillosa	1,21	30,6	20,2	10,4
	20-40	Fco arcillosa	1,33	29,3	21,1	8,2
2	0-20	Fco arcillosa	1,23	30,3	20,9	9,4
	20-40	Fco arcillosa	1,34	29,5	20,2	9,3

- Da. Densidad aparente.
- CC. Capacidad de campo.
- PMP. Punto de marchitez permanente.
- HA. Humedad aprovechable.

CUADRO 2. Datos agrometeorológicos del año 2001.

Día	Temperatura Máxima (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)	HR (%)	pp Día (mm)	Eb (mm)
26/10/2001	16,0	11,0	12,9	93,3	10,8	0,8
28/10/2001	22,8	9,3	14,5	86,8	4,4	3,6
29/10/2001	24,3	7,7	15,1	80,3	0,0	4,9
30/10/2001	23,5	9,9	16,2	72,9	0,0	4,7
31/10/2001	25,7	10,9	17,0	75,0	0,0	4,6
01/11/2001	25,54	9,48	17,97	70,53	0,00	5,08
02/11/2001	23,53	10,68	16,62	77,74	0,00	4,06
07/11/2001	22,97	6,04	14,19	61,71	0,00	4,06
08/11/2001	23,19	6,92	14,76	61,87	0,00	4,83
13/11/2001	18,34	9,76	13,73	80,78	7,61	0,51
21/11/2001	25,10	7,58	16,08	73,19	0,00	4,57
23/11/2001	14,69	6,22	11,73	75,66	14,35	1,62
29/11/2001	29,34	10,45	18,74	58,12	0,00	9,48
30/11/2001	29,32	11,85	20,75	51,41	0,00	10,90
02/12/2001	25,52	6,83	14,82	56,72	0,00	7,50
03/12/2001	27,13	9,21	18,14	53,15	0,00	8,30
04/12/2001	26,66	10,75	18,59	56,41	0,00	7,92
05/12/2001	26,95	10,92	18,63	60,46	0,00	8,94
07/12/2001	27,74	11,96	18,81	57,47	0,00	10,80
08/12/2001	31,74	11,23	20,36	53,17	0,00	10,90
09/12/2001	27,52	8,89	20,29	55,50	0,00	8,89
10/12/2001	26,65	9,20	16,67	73,63	0,00	9,40
11/12/2001	31,69	13,46	20,67	64,81	0,00	10,21
12/12/2001	31,10	14,92	22,80	57,34	0,00	9,86
13/12/2001	30,01	14,62	21,70	57,13	0,00	9,66
14/12/2001	32,15	13,14	21,24	55,06	0,00	12,50
15/12/2001	32,46	14,75	23,95	48,36	0,00	13,51
16/12/2001	32,06	15,71	24,13	43,89	0,00	16,26
17/12/2001	33,85	16,71	24,72	42,46	0,00	15,34
18/12/2001	30,20	13,41	22,64	56,64	0,00	11,00

- Eb: Evaporación de bandeja.
- 1 - 5 de noviembre emisión del tallo floral.
- 8 de noviembre primer riego.
- 18-20 noviembre antesis.
- 23-25 noviembre postantesis.
- 11-14 de diciembre maduración.

CUADRO 3. Altura del tallo floral (cm), distribución de los capítulos, rendimiento de semillas por hectárea y eficiencia en el uso de agua de *Silybum marianum* con diferentes niveles de reposición de agua.

Mediciones	Tratamientos		
	T1 25% Evb	**T2 50% Evb**	**T3 75% Evb**
Eficiencia en el uso del agua (kg m^{-3})	1,31 B	0,50 A	0,67A
Altura del tallo floral (cm)	158,80 A	157,50 A	157,40 A
Distribución de los capítulos (cm)	106,30 A	110,00 A	110,00 A
Número de capítulos por planta	15,00 A	14,50 A	19,00 A
Rendimiento de semilla por hectárea (kg ha^{-1}).	1123,13 A	821,31 A	1625,09 A

- Letras iguales en sentido horizontal indican que no hay diferencia (P>0,05).

CUADRO 4. Cuadrado medio y coeficiente de variación de los parámetros evaluados en cardo mariano.

	Eficiencia del uso del agua (kg m^{-3})	Rendimiento (kg ha^{-1})	Peso 1000 semillas (g)	Peso hectolitro (kg $100L^{-1}$)
Repetición	0,093	390 119	4,51	9,70
Tratamiento	0,348	659 415	2,61	16,14
Error	0,025	162 647	0,96	4,83
CV (%)	21,84	33,89	4,84	3,77

- CV. Coeficiente de variación.

CUADRO 5 . Porcentaje de semillas maduras, porcentaje de semillas inmaduras, algunos componentes del rendimiento, y contenido de silimarina, de *Silybum marianum* con diferentes niveles de reposición de agua.

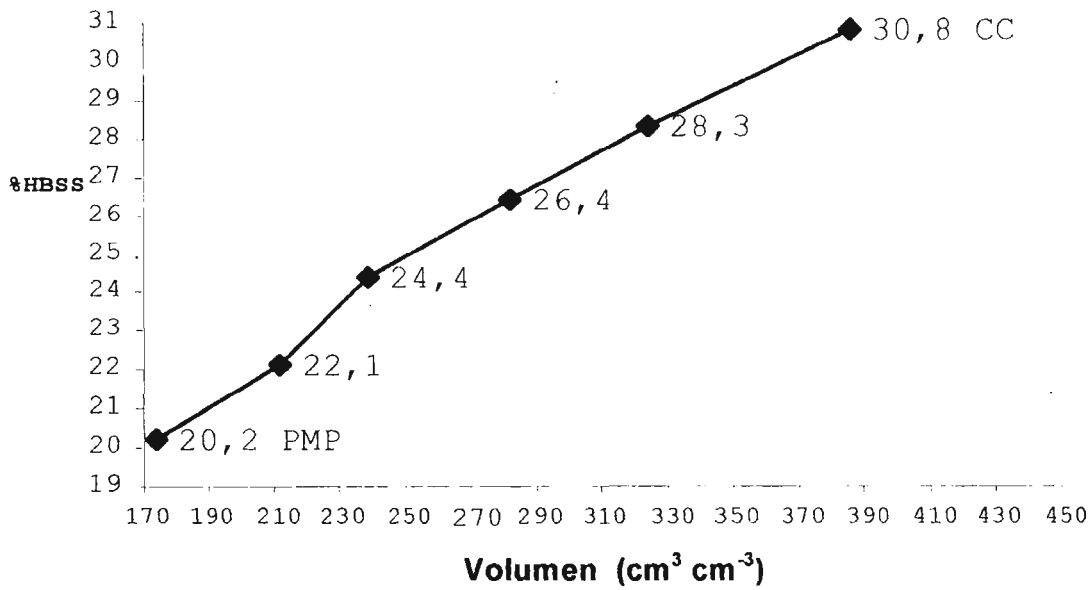
Mediciones	**Tratamientos**		
	T1 25% Evb	**T2 50% Evb**	**T3 75% Evb**
Peso mil semillas (g)	19,95 A	19,70 A	21,21 A
Peso hectólitro (kg 100 L^{-1})	59,73 A	56,04 A	59,25 A
Semilla madura (%)	71,80 A	64,76 A	67,93 A
Semillas inmaduras(%)	6,38 A	15,12 A	20,09 A
Contenido de Silimarina (%)	4,8 A	3,91 A	3,98 A

- Letras iguales en sentido horizontal indican que no hay diferencia (P>0,05).

CUADRO 6. Cuadrado medio y coeficiente de variación de los parámetros evaluados en cardo mariano.

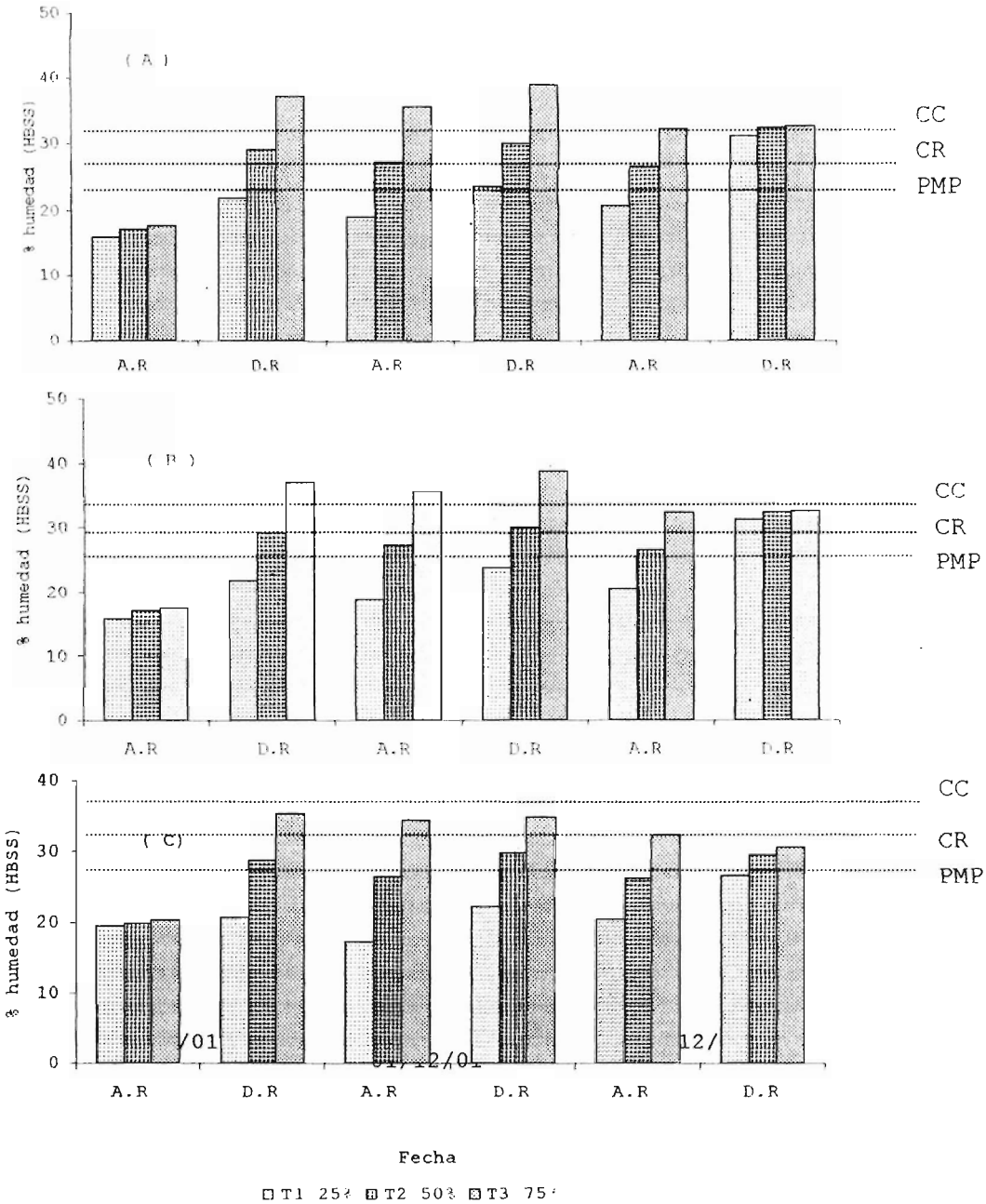
	Semillas maduras (kg ha^{-1})	Semillas inmaduras (kg ha^{-1})	Contenido silimarina (%)
Repetición	205 756	9 734	0,12
Tratamiento	327 513	72 423	0,24
Error	131 968	40 965	0,28
CV (%)	23,84	72,53	4,73

- CV. Coeficiente de variación.



- CC. Capacidad de campo.
- PMP. Punto de marchitez permanente.
- HBSS. Humedad base suelo seco.

FIGURA 1. Curva de calibración para el instrumento TDR.



- A.R. medición tomada antes del riego.
- D.R. medición tomada después del riego.
- HBSS. Humedad base suelo seco.

FIGURA 2. Contenido de humedad del suelo (%) para las tres profundidades, 0 - 5 (A), 5 - 20 (B) y 20 - 40 (C) cm en relación con la capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y criterio de riego (CR).

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA FOMENTAR LA COMPETITIVIDAD Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

Objetivo general del proyecto

Es adaptar comparar y validar la tecnología extranjera existente y cultivar en un marco demostrativo once especies de plantas medicinales

- *Tanacetum parthenium*
- *Oenothera biennis*
- *Borago officinalis*
- *Trifolium pratense*
- *Actea racemosa*
- *Hydrastis canadensis*
- *Crataegus oxycantha*
- *Silybum marianum*
- *Taraxacum officinalis*
- *Tussilago farfara*
- *Tilia cordata*

Como nuevas alternativas agrícolas rentables para los agricultores de la VII, VIII y X Región

Equipo de trabajo

- Universidad de Concepción
  - » Rosemarie Wilckens
  - » Marisol Berti
  - » Felicitas Hevia
  - » Susana Fischer
  - » Ximena Pinto
- Empresas comprometidas
  - » Soc. Agroindustrial Yerbamed LINARES
  - » Forestal el Alamo PARRAL
  - » Rapalco Ltda. PUYEHUE
  - » Liceo Agrícola de Chillán. CATO

Objetivo

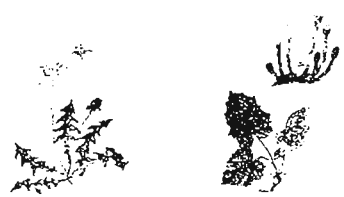
Diente de león *(Taraxacum officinalis)*

- **Familia** : Astereceae
- **Origen**: Asia central
- **Parte utilizada**: Hojas y raíces
- **Uso**: **hojas**: Desórdenes urinarios, estimulante del apetito

  Raíz: Protector hepático,laxante, depurativo.
- **Ingrediente activo**:Taraxacina y taraxantina, además de altos niveles de vitaminas y minerales especialmente potasio

Tusilago (*Tussilago farfara)*

- **Familia**: Asteraceae
- **Origen**: Europa, Africa
- **Descripción**: Altura de 15-30, las hojas nacen de los tallos subterraneos, blancos y gruesos, solo un capitulo por tallo.
- **Parte utilizada**: Hojas
- **Usos**: Afecciones respiratorias en general, tos, catarros, gripe, asma, laringitis, bronquitis, anginas, es indicadora de suelo alcalino.



Cultivo de Diente de León

- **Suelo**: Bien drenado, rico en materia orgánica, con pH neutro a alcalino
- **Siembra**: primavera
- **Dosis de semilla**: 4 kg/ha
- **Cosecha**: **Hojas**: antes que aparezcan las flores.

  Raíces: tarde en otoño o en primavera.

Cultivo del Tusilago

- Especie perenne
- **Propagación** : Por rizoma
- **Dist. Plantación** : 70 cm(E.H.) - 30 cm(S.H.)
- **Fertilización** : De acuerdo a análisis de suelo
- **Referencia** : 150 UN-100 U P_2O_5
- **Cosecha** : Hojas (nov.-dic.) y flores (sept.-oct.)

Feverfew (*Tanacetum parthenium*)

- **Familia**: Asteraceae
- **Origen**: Norteámerica, perenne
- **Parte utilizada**: hojas
- **Ingrediente activo**: Partenólido
- **Usos**: Dolores de cabeza, migraña, antiinflamatorio, vaso dilatador entre otros

El cultivo de cardo mariano (*Silybum marianum*)

- **Familia** : Asteraceae
- **Origen**: Mediterráneo
- **Parte utilizada**: Semilla y hojas secas
- **Uso**: Protector, desintoxicador hepático, antioxidante y febrífugo.
- **Ingrediente activo**: Complejo conocido como silymarina -Silibina (+ activo)
  -Silidianina
  -Silicristina

Borraja (*Borago officinalis*)

- **Familia** : Boraginaceae
- **Origen**: Mediterráneo y Norte de África
- **Parte utilizada**: Semilla, del cual se obtiene aceite y de este se obtiene Ácido gamma linolénico, sobre un 22%.
- **Uso**: Síndrome premestrual, disminuye el colesterol y problemas derivados de la deficiencia de PG-1

Cultivo de Borraja

- **Siembra**: Julio-Agosto
- **Cosecha**: cuando la 8-13 flor se encuentra con semilla madura o derramada y con un contenido de humedad de 8-9%
- **Rendimiento**: 200 kg/ha de semilla
  Alto desgrane a la cosecha

Don Diego de la noche (*Oenothera biennis*)

- **Familia** : Onagraceae
- **Origen**: Norteamericano
- **Parte utilizada**: Semillas
- **Uso**: Síndrome premenstrual, problemas derivados con deficiencia de PG-1.
- **Ingrediente activo**: GLA (á cido gamma linolénico) 7-15%

Espino blanco (*Crataegus oxycanta*)

- **Familia**: rosaceae
- **Origen** : Europa, Norteamérica
- **Perenne**
- **Parte útil** : hojas, flores, frutos y corteza
- **Ingrediente activo** : taninos, flavonoides, vitaminas B y C
- **Usos**: trastornos cardíacos, hipertensión, espasmos vasculares

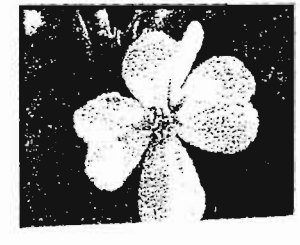
El Tilo (*Tilia cordata*)

- **Familia**: Tiliáceae
- **Origen**: Mediterráneo.
- **Parte utilizada**: Inflorescencias.
- **Usos**: Flavonoides, taninos y mucilagos con efecto contra la tos y sudorífica.
- **Cultivo**: Crece en suelos arcillosos y posiblemente resistente a sequía, resistente a heladas. Se multiplica por semillas, indiferente al pH.
- **Cosecha**: Comienzos de verano, cuando se abre el botón floral.

En plantas medicinales y cultivos alternativos

.....

Hoy bien mañana mejor



Cardo mariano (*Silybum marianum*)

- **Familia** : Asteraceae
- **Origen**: Mediterráneo
- **Parte utilizada**: Semilla y hojas secas
- **Uso**: Protector, desintoxicador hepático, antioxidante y febrífugo.
- **Ingrediente activo**: Complejo conocido como silymarina - Silibina (+ activo)
  - -Silidianina
  - -Silicristina

Se investiga respuesta a distintas fuentes y dosis de fertilizantes y respuesta a la reposición de bandeja, aplicando agua en distintos porcentajes.

Espino blanco (*Crataegus oxycanta*)

- **Familia**: rosaceae
- **Origen** : Europa, Norteamérica
- **Perenne**
- **Parte útil** : hojas, flores, frutos y corteza
- **Ingrediente activo** : taninos, flavonoides, vitaminas B y C
- **Usos**: trastornos cardíacos, hipertensión, espasmos vasculares

Tilo (*Tilia cordata*)

- **Familia**: Tiliáceae
- **Origen**: Mediterráneo.
- **Parte utilizada**: Inflorescencias.
- **Usos**: Flavonoides, taninos y mucilagos con efecto contra la tos y sudorífica.
- **Cultivo**: Crece en suelos arcillosos y posiblemente resistente a sequía, resistente a heladas. Se multiplica por semillas, indiferente al pH
- **Cosecha**: Comienzos de verano, cuando se abre el botón floral.

Se investiga distintas formas de propagación

En plantas medicinales y cultivos alternativos

.....

Hoy bien mañana mejor

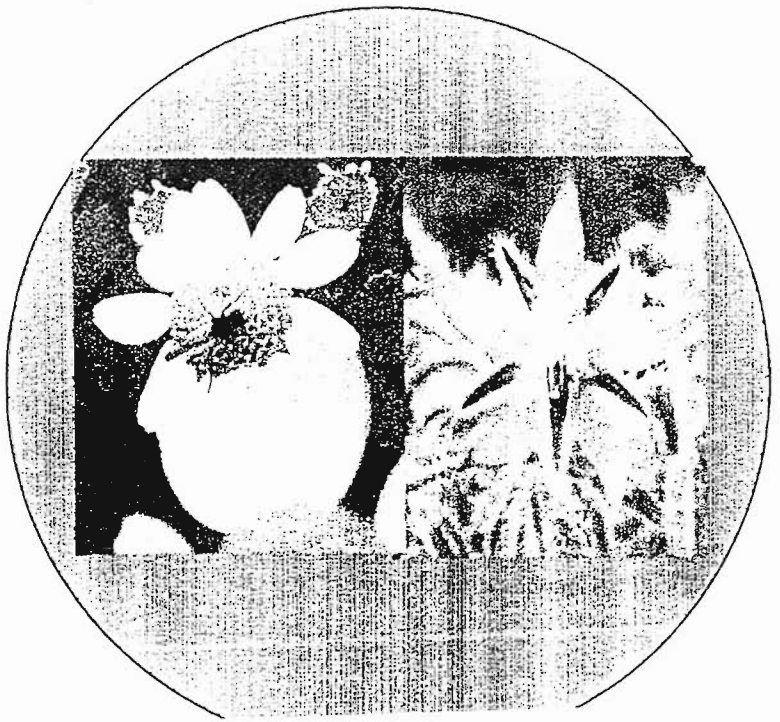
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA FOMENTAR LA COMPETITIVIDAD Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

Huerto Demostrativo Plantas medicinales

Nombre común	Nombre científico	Familia
Ajenjo	*Artemisa annua*	Asteraceae
Amapola	*Papaver somniferum*	Papaveraceae
Cedrón	*Artemisa annua*	Asteraceae
Fenugreek	*Trigonella Foenum -Graecum*	Fabaceae
Ginko	*Ginko biloba*	Gingkoaceae
Lavandín	*Lavandula angustifolia*	Lamiaceae
Llatén	*Plantago major*	Plantaginaceae
Matico	*Buddleja globosa*	Buddlejaceae
Melissa	*Melissa officinalis*	*Lamiaceae*
Menta	*Mentha piperita*	Lamiaceae

Nombre común	Nombre científico	Familia
Mil en ramas	*Achilegia millefolium*	Asteraceae
Ortiga	*Urtica dioica*	Urticaceae
Paico	*Chenopodium ambrosoides*	Chenopodiaceae
Pata de vaca	*Bauhinia candidans*	Fabaceae
Pichi	*Fabiana imbricata*	Solanaceae
Poleo	*Mentha polegium*	Lamiaceae
Romero	*Rosamarinus officinalis*	Lamiaceae
Ruda	*Ruta graveolens*	Rutaceae
Salvia	*Salvia officinalis*	Lamiaceae
Vitex	*Vitex agnus- castus*	*Vitaceae*



El uso de compuestos naturales provenientes de plantas medicinales, utilizados en fitomedicamentos, cosméticos y aditivos de alimento, ha aumentado en las últimas décadas. En respuesta a esta condición, se ha planteado un conjunto de proyectos de investigación, para desarrollar su cultivo en Chile. De esta manera se espera apoyar a los empresarios que invierten en esta área y así avalar con estudios científicos las tecnologías de cultivo, ofreciendo al mercado un producto de calidad, a un valor competitivo y cumpliendo con la normativa de las Buenas Prácticas Agrícolas.

Equipo de trabajo

- **Universidad de Concepción**
  - » Rosemarie Wilckens
  - » Marisol Berti
  - » Felicitas Hevia
  - » Susana Fischer
  - » Ximena Pinto

- **Empresas comprometidas**
  - » Soc. Agroindustrial Yerbamed LINARES
  - » Forestal el Alamo PARRAL
  - » Rapalco Ltda. PUYEHUE
  - » Liceo Agrícola de Chillán. CATO

Objetivo general del proyecto

Es adaptar comparar y validar la tecnología extranjera existente y cultivar en un marco demostrativo once especies de plantas medicinales

- *Tanacetum parthenium*
- *Oenothera biennis*
- *Borago officinalis*
- *Trifolium pratense*
- *Actea racemosa*
- *Hydrastis canadensis*
- *Crataegus oxycantha*
- *Silybum marianum*
- *Taraxacum officinalis*
- *Tussilago farfara*
- *Tilia cordata*

Como nuevas alternativas agrícolas rentables para los agricultores de la VII, VIII y X Región

Hinojo (*Foeniculum vulgare*)

* **Familia:** Apiaceae
* **Origen :** Mediterraneo
* **Parte utilizada:** Semillas, hojas y tallos.
* **Usos** : Industria farmaceutica:en dentrífricos y como neutralizante.
  Medicina: aceite esencial, principalmente anetol.
  Industria alimenticia: Como condimento

Cultivo

- **Especie:** Anual
- **Propagación:** Por semilla
- **Siembra:** En otoño
- **Dosis de semilla:** 5 a 7 Kg/ha Deh: 70 a 90 cm y DSH: 10 a 30 cm.
- **Cosecha** : Principalmente semillas cuando están maduras (Marzo Abril).
- **Rendimiento:** 800 a 2000 kg/ha.

Qué se investiga ?

Ensayo fecha de siembra

Ensayo densidad de población

Feverfew (*Tanacetum parthenium*)

- Familia: Asteraceae
- Origen: Norteámerica, perenne
- **Parte utilizada**: hojas
- Ingrediente activo: Partenólido
- **Usos**: Dolores de cabeza, migraña, antiinflamatorio, vaso dilatador entre otros.

Cultivo

- Especie: Perenne
- Propagación: Por semilla; se recomienda transplante en otoño
- Población: 60.000/ha (DEH: 70 cm ; DSH: 24 cm)
- Fertilización: De acuerdo a análisis de suelo. Se recomienda parcializar la dosis de nitrógeno en 2 parcialidades; al momento del transplante y cuando comienza a emitir tallos florales.
- Cosecha: 20 cm superior de la planta, cosechando flores, hoja y tallos.

Ensayo de fecha de transplante	y	Ensayo de reposición de agua
Transplante Mayo		Reposición 25% EV bandeja
Transplante Junio		Reposición 50% EV bandeja
Transplante Julio		Reposición 25% EV bandeja
Transplante Agosto		Reposición 50% EV bandeja

Trébol rosado (*Trifolium pratense*)

- **Familia:** Fabaceae
- **Origen:** Europa
- **Parte utilizada:** Flores por su alto contenido de isoflavonas.
- **Usos:** Evita alteraciones arteriales antes y después de la menopausia.

Cultivo

- **Especie:** perenne
- **Propagación:** Por semilla
- **Siembra:** En otoño utilizando una dosis de 8 a 10 kg/ha. DEH: 50cm
- **Fertilización:** De acuerdo a análisis de suelo. Especial importancia tiene la incorporación de fósforo y potasio en la preparación de suelo.
- **Cosecha:** La flor. El estado óptimo de cosecha aun se está evaluando.

Se estableció un ensayo de fechas de cosecha. En este se evalúa solo la flor , la cual se cosecha en distintos estados.

Echinacea angustifolia

- **Familia: Astereceae**
- **Origen: NorteAmérica**
- **Parte utilizada:Raíces al cabo del segundo año de cultivo.**
- **Usos: Como antinflamatorio e inmunoestimulante**
- **Ingrediente activo: hinacósidos , alquilamida y cinarina.**

Cultivo

- **Especie:** perenne
- **Propagación:** Por semilla estratificada
- **Siembra:** En primavera en bandejas de germinación
- **Transplante:** Fin de primavera cuando temperaturas son más altas.
- **Fertilización:** De acuerdo a análisis de suelo. Se recomienda niveles medios de nitrógeno (150kg/ha) Especial atención reviste la incorporación de P_2O_5 y K_2O.
- **Cosecha:** El segundo año, en otoño.

Se ha trabajado durante 3 años en ensayos de germinación, fertilización; control de malezas, fungicidas, densidad de población entre otros.

Don Diego de la Noche (*Oenothera biennis*)

- ✓ **Familia:** Onagraceae
- ✓ **Origen:** Norteamericana.
- ✓ **Parte utilizada:** Semilla
- ✓ **Uso:** Síndrome premenstrual, problemas derivados con deficiencia de PG-1.
- ✓ **Ingrediente activo:** GLA (á cido gamma linolénico) 7-15%.

Cultivo

- **Especie:** Anual
- **Propagación:** Por semilla; siembra directa, efectuando un raleo con cuatro hojas verdaderas.
- **Cosecha** : Cuando 2/3 de las capsulas inferiores, del tallo principal de encuentran maduros.

Qué se ha investigado?

Se estableció un cultivo demostrativo con el fin de dar a conocer el cultivo y describir avances de la in vestigación.
(Ensayo fecha de siembra)

Borraja (*Borago officinalis*)

- ➧Familia : **Boraginaceae**
- ➧Origen : **Mediterráneo y Norte de África**
- ➧**Parte utilizada: Semilla, del cual se obtiene aceite y de este se obtiene Ácido gamma linolénico, sobre un 22%.**
- ➧**Uso : Disminuye problemas derivados de la deficiencia de PG-1**

Cultivo

- ➧ Siembra: Julio-Agosto
- ➧ Cosecha: cuando la 8-13 flor se encuentra con semilla madura o derramada y con un contenido de humedad de 8-9%
- ➧ Rendimiento: 200 kg/ha de semilla . Alto desgrane a la cosecha

Se estableció un cultivo demostrativo con el fin de dar a conocer el cultivo y referirse a ensayos ya realizado otros años..

Ensayo en Densidad de población entre y sobre hilera.

Ensayo de fechas de cosecha

Determinación de la temperatura basal

Ensayo fecha de siembra.

Diente de león *(Taraxacum officinalis)*

- Familia : Astereceae
- Origen: Asia central
- Parte utilizada: Hojas y raíces
- Uso: Hojas: Desórdenes urinarios, estimulante del apetito
  Raíz: Protector hepático,laxante, depurativo.
- Ingrediente activo:Taraxacina y taraxantina, además de altos niveles de vitaminas y minerales especialmente potasio

Cultivo

- Suelo: Bien drenado, rico en materia orgánica, con pH neutro a alcalino
- Siembra: primavera
- Dosis de semilla: 4 kg/ha
- Cosecha: Hojas: antes que aparezcan las flores. Raíces: tarde en otoño o en primavera.

Qué se investiga ?

Se estableció un cultivo demostrativo con el fin de conocer el comportamiento agronómico de la especie y obtener al cabo de 2 años muestras de raíces.

Tusilago (*Tussilago farfara)*

- **Familia**: Asteraceae
- **Origen**: Europa, Africa
- **Descripción**: Altura de 15-30, las hojas nacen de los tallos subterraneos, blancos y gruesos, solo un capitulo por tallo.
- **Parte utilizada**: Hojas
- **Usos**: Afecciones respiratorias en general, tos, catarros, gripe, asma, laringitis, bronquitis, anginas, es indicadora de suelo alcalino.

Cultivo

- Especie perenne
- **Propagación** : Por rizoma
- **Dist. Plantación** : 70 cm(E.H.) - 30 cm (S.H.)
- **Fertilización** : De acuerdo a análisis de suelo
- **Referencia** : 150 UN-100 U P_2O_5
- **Cosecha** : Hojas (nov.-dic.) y flores (sept.-oct.)

Qué se investiga ?

Se estableció un cultivo demostrativo con el fin de conocer el comportamiento agronómico de la especie y evaluar cuantas cosechas se pueden realizar en el año.

Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

- **Familia**: Chenopodiaceae
- **Origen** : Región andina
- **Parte utilizada** : Principalmente semilla.Hojas.

- Usos tradicional Semilla : Elaboración de pan y guisos indígena
  Hojas : Verdura fresca

  Obs: Alto valor biológico debido al contenido de proteínas (12 a 22%), sin embargo es de sabor amargo debido a la precencia de saponinas. Puede ser tóxico.

Cultivo

- **Especie:** Anual
- **Adaptación:** Existen diferentes ecotipos, los cuales se desarrollan muy bien a condiciones edafoclimáticas muy diferentes.
- **Siembra:** Primavera 10 kg/ha (Septiembre - Octubre)
- **Cosecha:** En verano cuando la semilla se encuentra madura. Rendimiento 3000 kg/ha.

Qué se ha investigado?

Se han realizado múltiples investigaciones tanto a nivel agronómico como químico. Ejm: Fertilización nitrogenada en Quinoa. Contenido de proteínas y saponinas de 29 genotipos.

Amaranto (*Amaranthus sp*)

- **Familia**:: Amaranthaceae
- Origen: Autóctonas de América
- Usos:Alimentación humana → Harina
  Hortaliza
  Colorantes vegetales

Cultivo

Especie: Anual

Propagación: Por semilla

Siembra: En primavera (Octubre)

Dosis de semilla: 4 a 6 Kg/ha

Cosecha : Semillas cuando están maduras (Verano)

Rendimiento: Dependiendo de la especie y cultivar; se registran valores que fluctúan entre 2000 a 5000 Kg/ha

Obs: Alto contenido en proteínas y balance adecuado de aminoácidos en sus semillas y hojas.

Qué se ha investigado?

Se han realizado múltiples investigaciones tanto a nivel agronómico como químico. Ejm:.

DIA DE CAMPO CHILLAN, 22.1.2002
Nuevas especies de cultivo en el mundo

En un congreso que se llevó a cabo a comienzos de noviembre de 2001 en Estados Unidos de Norteamérica se presentaron resultados de investigación de especies de plantas a partir de las cuales se pueden obtener nuevos productos y cuya demanda en el mercado está aumentando. En éste se trataron los siguientes temas:

1. Nuevos cultivos: nuevos combustibles

a. En la era de la industrialización el hombre comenzó refinar gasolina a partir del petróleo. Los motores, al quemar bencina y diesel, están contribuyendo a la contaminación ambiental. Debido a que en los paises en desarrollo el uso de energia se ha incrementado en un 250 % en los últimos años, es que se está buscando nuevas formas para obtener combustibles, que al menos en parte, puedan substituirlos a futuro. Es así como se está buscando obtener etanol a partir de diferentes fuentes:
- almidón, principalmente de semillas de maíz
- otros productos vegetales que contienen azúcares

Actualmente los costos de esta materia prima son más altos, por encontrarse en la cadena alimentaria del hombre. . Es por esa razón que se está poniendo más énfasis en la utilización de :
- productos lignocelulósicos, que son más baratos y que se obtienen de árboles, algodón, fibras, tallos, etc. La celulosa se degrada por vía enzimática hasta azúcares reductores.

La ventaja de usar etanol como combustible, al mezclarlo en un 10% con gasolina para uso en vehículos, es que permite disminuir la emisión de CO_2.

b. Producción de energía eléctrica.

Desde hace años en Estados Unidos se está desarrollando la investigación en switchgrass (Panicum virgatum), una graminea perenne nativa, apuntando a la producción de gran cantidad de biomasa La especie se caracteriza porque requiere poca fertilización, crece en zonas cálidas, es tolerante a la sequía y resistente a enfermedades y pestes, por lo cual se cultiva en zonas marginales. Se cosecha con las maquinarias que normalmente dispone el agricultor. La intención es usar la biomasa producida para generar energía eléctrica, usándola como combustible de motores que hacen funcionar las turbinas.

Otros estudios se están centrando en las especies festuca (*Festuca arundinacea*), un hibrido del pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y pasto bahía (*Paspalum notatum*), con el mismo fin.

Se sugiere que para producir etanol y energía eléctrica inicialmente se deberían usar los restos de cultivos, tales como el trigo, y a largo plazo plantas perennes que se puedan cultivar a bajo costo.

2. Plantas medicinales, aromáticas y nutraceuticas

Continuamente el hombre está buscando nuevas plantas medicinales y debe establecer la forma como cultivarla, con el fin de lograr un alto contenido de los principios activos. Así se está haciendo una prospección de especies que sintetizan podofilotoxina, una molécula que se usa en la hemisíntesis de drogas anticancerígenas. Una de ellas (*Phodophyllum peltatum*) se está multiplicando experimentalmente. También se usa para cuadros de artritis y en dermatología.
- Buchu (*Agathosma* spp.), , originaria de Africa, propagación con el fin de mejorar la comercialización
- comino negro
- Aloe vera: se está estudiando la actividad antifúngica, y el cultivo con fertilización nitrogenada y mulch plástico

Aceite nutracéutico
El aceite de borraja contiene una alta proporción de ácido gamma-linolénico, esencial para el hombre
Aceite de *Hibiscus*

Nuevas especies de vegetales ensaladas, hotalizas o frutos:
Arúgula (*Eruca sativa*)
ramps (*Allium tricoccum*): cebolla tempranera dulce con gusto a ajo, contiene vitaminas minerales
Hojas de curry (Murraya *koenijii*): condimentaria
Portulaca oleracea): contiene ácido α-linolénico
Diferentes especies de *Vigna*

aceites esenciales o etéreos
estos aceites se usan en medicina alternativa o para agregar olor a algún producto (velas, etc):
Lippia alba: estudios de temperatura de secado secado el rendimiento de aceite
Albahaca: para la obtención de antioxidantes,

3. Semillas oleaginosas comestibles

En nuestro país normalmente consumimos aceite de maravilla, de maíz y de oliva. Sin embargo, hay otras plantas en cuyas semillas se encuentran aceites, tales como el raps, lino, sésamo, cártamo, zapallo aceitero, cáñamo, hibisco, edamame, *Camelia oleifera,* que son interesantes por la composición de aceites poliinsaturados, beneficiosos para la salud.

4. Semillas oleaginosas industriales

Se usan como lubricantes. Son renovables y biodegradables, lo cual permite reducir los costos que se generan al contaminarse, por ejemplo el suelo, con aceite que cae de la maquinaria agrícola, por derramamiento, etc. o después de su uso. Las bacterias presentes en el suelo rápidamente degradan a estos aceites.
Entre las especies que se están comenzando a estudiar se mencionan:

- *Vernonia galamensis* es una especie anual que proviene de Africa, de dia corto, que crece en áreas con aproximadamente 200 mm de precipitación. La semilla contiene 38% de aceite del cual aproximadamente 72% corresponde a ácido vernolico, presente en pocas especie vegetales y que actualmente se sintetiza a partir de petroquímicos o de aceites vegetales de soya y linaza. El ácido epóxico se utiliza en productos cosméticos y de uso medicinal, lubricantes aditivos para el PVC, mezclas de polímeros y plastificadores.
Actualmente se está buscando el método para la obtención de plántulas.

- *Cuphea spp. :* Es una planta herbácea, anual crece en Mexico, America Central y Sud America. Su semilla contiene un aceite rico en acido laurico y caprico, similar al aceite de coco, de palma africana y de otras palmas. Por ellos se usa en jabones, detergentes, mientras que los ácidos grasos de cadena mediana se agregan en alimentos de lactantes normales y enfermos. La inclusión de estos ácidos grasos en la dieta reduce el riesgo de enfermedades al corazón, cáncer de mamas y al colon como también otros desordenes derivadas del desequilibrio de acidos grasos. Actualmente también se postula que podria ser un potencial fluido hidráulico

- *Euphorbia lagascae* proveniene de España, donde crece en climas áridos y secos, y prefiere altas temperaturas. La semilla contiene un 45 a 50% de aceite, del cual 60 a 65% es ácido vernolico). Se usa en pinturas y barnices, como aditivo para PVS y en productos farmacéuticos. La pintura fabricada con acido vernolico contienen menor cantidad de compuestos orgánicos volátiles contaminantes del aire en comparación con la volatilización de resinas de las pinturas tradicionales.
Actualmente se está buscando el mejor método de extracción del aceite, manejo de cultivo (riego y desarrollo de la planta).

- *Calendula officinalis:* proviene del Mediterraneo. Esta especie ha sido evaluada con respecto a la producción de capítulos para fines medicinales en proyectos anteriores en el secano interior de la VIII Región, en Coelemu y en Chillán. Sin embargo, la semilla contiene 17 a 20% de aceite el cual esta compuesto principalmente por ácido calendico 51-64% y 34% de ácido linoleico. El ácido calendico tiene un uso potencial como reemplazo del aceite de tung. Este último es extraido del las nueces del tung (*Aleurites fordii* y *A. montana*) ambos arboles tropicales. El aceite reside se utiliza en barnices. Y sus derivados tienen diversos usos en la industria.

- *Limanthes alba*: es originaria del norte de California y sur de Oregon. Soporta bajas temperaturas en invierno y crece bien en suelos pobres incluso con mal drenaje Se cultiva como anual de invierno, sembrada en otoño. La semilla contiene 28 a 32% de aceite que se caracteriza la alta concentración de ácidos grasos de cadena larga mono insaturados C20 y C22, bajas concentraciones de ácidos grasos saturados y muy altas concentraciones de dobles enlaces: Estas características le dan estabilidad a altas temperaturas y oxígeno El aceite se utiliza para cosméticos , ceras de alta calidad, lubricantes, y detergentes. En esta especie se está haciendo mejoramiento genético con la intención de aumentar la concentración de gucosinolatos en la semilla.

- *Cucurbita pepo var. citrullina* (Calabaza aceitera): Proviene de America. En ensayos realizados en Chillán se ha determinado una muy buena adaptación a la VIII Región. La semilla contiene aceite, del cual el 90% corresponde a triglicéridos, 70-80% oleico y linoleico, 10-25% de palmitico, y 3-6% de stearico, además contiene esqualeno y las Vitaminas E, , B1, B2, B6, A. Por ell, la semilla se usa en medicamentos para en el tratamiento de hiperplasia prostática, cistitis y debilidad de la vejiga en Europa, y en forma incipiente en Chile.
Se propone porpagarlo en bandejas germinadoras y posteriormente trasplantarlo, ya que las plantas se desarrollan más vigorosamente y se obtiene rendimientos mayores.

Y otros: como *Camelia oleifera*, hibisco, raps, lino, cáñamo

c. Cosmético
Los aceites de jojoba, cáñamo, Sanddorn, *Camelia oleifera* se adicionan a jabones, shampoes, cremas.,

d. Colorante: hibisco . Se usan los pétalos de la colora para la obtención de diferentes colorantes que se pueden adicionar a jugos, mermeladas y otros productos

6. Fibras
Debido a que se deben conservar el recurso bosque, se está pensando fabricar papel fino de alta calidad, para uso de fotocopiadoras e impresoras de computadores a partir de fibras no leñosas. De esta manera disminuye los requerimiento de productos químicos y de blaqueado, y la contaminación. Un problema aún no resuelto esta nueva materia prima es la eliminaciión de sílice desde el material vegetal.
Para ello se propone usar en primera instancia
a. Residuos agrícolas que se generan cada temporada, ryegrass cáñamo, *Hesperaloe funifera* (Agavaceae), kenaf (*Hibiscus cannabis*), *Festuca arundinacea, Arundo donax* , *Paspalum notatum*, hibisco,

b.Otros usos:
cáñamo para aislación térmica, paneles de autos, geotextiles, productos hoticolas biodegradables, etc.
Lino (Linum usstitatissimun): para textiles

5. Frutos y vegetales
Artocarpus lakoocha: para climas templados,
Frutos de diferentes especies ce Cactáceas de origen tropical
Spaghetti squash, Vigna,

6. Cereales y pseudocereales
Amaranto y algunas especies de gramíneas. En Chillán se han realizado investigaciones den amaranto, lo cual muestra que se le puede cultivar. .

7. Ornamentales
Gramíneas y juncos ornametales, plantas para follaje y plantas para maceteros.:
En Estados Unidos se han colectando gramineas nativas que tiene potencial ornamental para parques y jardines. Por otro lado, también se está buscando plantas las cuales al cabo de 1 o 2 años de establecidas se les pueda cortar follaje.
También se están buscando estrategias de mejoramiento de especies ornamentales leñosas

8. Otros nuevos cultivos
Salicornia · bigelovii , una especie que puede aprovechar el agua salobre para crecer en desiertos costeros. También se ha logrado descontaminar con ella aire, agua, y fitoremediar el suelo.

9. Gomas naturales y resinas
La especie más estudiada en éste contexto es el guayule (Parthenium argentatum Gray), que crece en el norte de México y el sur de Estados Unidos de Norteamérica (Arizona) en regiones secas y calurosas. Del latex (líquido lechoso) que circula por la planta se extrae goma. Esta se usa para confeccionar productos y por los resultados que se han obtenido, aparentemente es menos alergénico que la goma que se obtiene del árbol del caucho. Por lo tanto, se pueden confeccionar productos como guantes, mangueras, etc. que podrán usar

personas alérgicas. En la zona de Chillán no es factible cultivar esa especie, ya que las condiciones de temperatura y humedad son inadecuadas.

10. Meadowfoam y otros nuevos cultivos

Lesquerella sp. : crece en regiones áridas y semiáridas sud este de Estados Unidos, anuales, bianuales o perennes irrigadas. En Argentina crece una nativa. Es tolerante a stress hídrico en etapas vegetativas, pero requiere de al menos 50% de reposición de la evaporación de bandeja para lograr el máximo crecimiento y rendimiento. Es altamente tolerante a suelos salinos ya que es capaz de excluir el sodio bajo los limites tóxicos, lo que permitiría que esta especie se adaptara a suelos con alta salinidad

La semilla contiene 21-25% de aceite del cual 51 4 a 55% es acido lesquerolico C 29:1 (OH), y el resto son ácidos grasos insaturados de 18 C, oleico, linolenico y linoleico, principalmente. Se utiliza en productos cosméticos ya que tiene muy bajos índices de toxicidad e irritación ocular, dermal y oral. Puede utilizarse en numerosos otros productos incluyendo adhesivos, lubricantes, productos farmaceuticos, medicinales, ceras, barnices, jabones, tintas, sellantes, detergentes, etc.

Se están realizando trabajos en biología molecular (genoma y mapa genómico) y estudios de establecimiento en Virginia.

Financiamiento para asistir al Congreso: Dirección de Investigación, Universidad de Concepción y Proyecto FIA F01-1-A-061

DIA DE CAMPO LINARES, 4.12.2001
Nuevas especies de cultivo en el mundo

En un congreso que acaba de llevarse a cabo a comienzos de noviembre de 2001 en Estados Unidos de Norteamérica se presentaron resultados de investigación de especies de plantas a partir de las cuales se pueden obtener nuevos productos y cuya demanda en el mercado está aumentando. En éste se trataron los siguientes temas:

1. Nuevos cultivos: nuevos combustibles

a. En la era de la industrialización el hombre comenzó refinar gasolina a partir del petróleo. Los motores, al quemar bencina y diesel, están contribuyendo a la contaminación ambiental. Debido a que en los países en desarrollo el uso de energía se ha incrementado en un 250 % en los últimos años, es que se está buscando nuevas formas para obtener combustibles, que al menos en parte, puedan substituirlos a futuro. Es así como se está buscando obtener etanol a partir de diferentes fuentes:
- almidón, principalmente de semillas de maíz
- otros productos vegetales que contienen azúcares

Actualmente los costos de esta materia prima son más altos, por encontrarse en la cadena alimentaria del hombre. . Es por esa razón que se está poniendo más énfasis en la utilización de :
- productos lignocelulósicos, que son más baratos y que se obtienen de árboles, algodón, fibras, tallos, etc. La celulosa se degrada por vía enzimática hasta azúcares reductores.

La ventaja de usar etanol como combustible, al mezclarlo en un 10% con gasolina para uso en vehículos, es que permite disminuir la emisión de CO_2

b. Producción de energía eléctrica.

Desde hace años en Estados Unidos se está desarrollando la investigación en switchgrass (Panicum virgatum), una graminea perenne nativa, apuntando a la producción de gran cantidad de biomasa La especie se caracteriza porque requiere poca fertilización, crece en zonas cálidas, es tolerante a la sequía y resistente a enfermedades y pestes, por lo cual se cultiva en zonas marginales. Se cosecha con las maquinarias que normalmente dispone el agricultor. La intención es usar la biomasa producida para generar energía eléctrica, usándola como combustible de motores que hacen funcionar las turbinas.

Otros estudios se están centrando en las especies festuca (*Festuca arundinacea*), un híbrido del pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y pasto bahía (*Paspalum notatum*), con el mismo fin.

Se sugiere que para producir etanol y energía eléctrica inicialmente se deberían usar los restos de cultivos, tales como el trigo, y a largo plazo plantas perennes que se puedan cultivar a bajo costo.

2. Plantas medicinales, aromáticas y nutraceuticas

Continuamente el hombre está buscando nuevas plantas medicinales y debe establecer la forma como cultivarla, con el fin de lograr un alto contenido de los principios activos. Así se está haciendo una prospección de especies que sintetizan podofilotoxina, una molécula que se usa en la hemisintesis de drogas anticancerígenas. Una de ellas (*Phodophyllum peltatum*) se está multiplicando experimentalmente. También se usa para cuadros de artritis y en dermatología.
- Buchu (*Agathosma* spp.), , originaria de Africa, propagación con el fin de mejorar la comercialización
- comino negro
- Aloe vera: se está estudiando la actividad antifúngica, y el cultivo con fertilización nitrogenada y mulch plástico

Aceite nutracéutico

El aceite de borraja contiene una alta proporción de ácido gamma-linolénico, esencial para el hombre

Aceite de *Hibiscus*

Nuevas especies de vegetales ensaladas, hotalizas o frutos:

Arúgula (*Eruca sativa*)

ramps (*Allium tricoccum*): cebolla tempranera dulce con gusto a ajo, contiene vitaminas minerales

Hojas de curry (Murraya *koenijii*): condimentaria

Portulaca oleracea): contiene ácido α-linolénico

Diferentes especies de *Vigna*

aceites esenciales o etéreos
estos aceites se usan en medicina alternativa o para agregar olor a algún producto (velas, etc):
Lippia alba: estudios de temperatura de secado secado el rendimiento de aceite
Albahaca: para la obtención de antioxidantes,

3. Semillas oleaginosas comestibles

En nuestro país normalmente consumimos aceite de maravilla, de maiz y de oliva. Sin embargo, hay otras plantas en cuyas semillas se encuentran aceites, tales como el raps, lino, sésamo, cártamo, zapallo aceitero, cáñamo, hibisco, edamame,. *Camelia oleifera*, que son interesantes por la composición de aceites poliinsaturados, beneficiosos para la salud.

4. Semillas oleaginosas industriales

Se usan como lubricantes. Son renovables y biodegradables, lo cual permite reducir los costos que se generan al contaminarse, por ejemplo el suelo, con aceite que cae de la maquinaria agrícola, por derramamiento, etc. o después de su uso. Las bacterias presentes en el suelo rápidamente degradan a estos aceites.
Entre las especies que se están comenzando a estudiar se mencionan:

- *Vernonia galamensis* es una especie anual que proviene de Africa, de dia corto, que crece en áreas con aproximadamente 200 mm de precipitación. La semilla contiene 38% de aceite del cual aproximadamente 72% corresponde a ácido vernolico, presente en pocas especie vegetales y que actualmente se sintetiza a partir de petroquimicos o de aceites vegetales de soya y linaza. El ácido epóxico se utiliza en productos cosméticos y de uso medicinal, lubricantes aditivos para el PVC, mezclas de polímeros y plastificadores.
Actualmente se está buscando el método para la obtención de plántulas.

- *Cuphea spp.* : Es una planta herbácea, anual crece en Mexico, America Central y Sud America. Su semilla contiene un aceite rico en acido laurico y caprico, similar al aceite de coco, de palma africana y de otras palmas. Por ellos se usa en jabones, detergentes, mientras que los ácidos grasos de cadena mediana se agregan en alimentos de lactantes normales y enfermos. La inclusión de estos ácidos grasos en la dieta reduce el riesgo de enfermedades al corazón, cáncer de mamas y al colon como también otros desordenes derivadas del desequilibrio de acidos grasos. Actualmente también se postula que podría ser un potencial fluido hidráulico.

- *Euphorbia lagascae* proveniene de España, donde crece en climas áridos y secos, y prefiere altas temperaturas. La semilla contiene un 45 a 50% de aceite, del cual 60 a 65% es ácido vernolico). Se usa en pinturas y barnices, como aditivo para PVS y en productos farmacéuticos. La pintura fabricada con acido vernolico contienen menor cantidad de compuestos orgánicos volátiles contaminantes del aire en comparación con la volatilización de resinas de las pinturas tradicionales.
Actualmente se está buscando el mejor método de extracción del aceite, manejo de cultivo (riego y desarrollo de la planta).

- *Calendula officinalis:* proviene del Mediterraneo. Esta especie ha sido evaluada con respecto a la producción de capitulos para fines medicinales en proyectos anteriores en el secano interior de la VIII Región, en Coelemu y en Chillán. Sin embargo, la semilla contiene 17 a 20% de aceite el cual esta compuesto principalmente por ácido calendico 51-64% y 34% de ácido linoleico. El ácido calendico tiene un uso potencial como reemplazo del aceite de tung. Este último es extraido del las nueces del tung (*Aleurites fordii* y *A. montana*) ambos arboles tropicales. El aceite reside se utiliza en barnices. Y sus derivados tienen diversos usos en la industria.

- *Limanthes alba*: es originaria del norte de California y sur de Oregon. Soporta bajas temperaturas en invierno y crece bien en suelos pobres incluso con mal drenaje Se cultiva como anual de invierno, sembrada en otoño. La semilla contiene 28 a 32% de aceite que se caracteriza la alta concentración de ácidos grasos de cadena larga mono insaturados C20 y C22, bajas concentraciones de ácidos grasos saturados y muy altas concentraciones de dobles enlaces: Estas características le dan estabilidad a altas temperaturas y oxígeno El aceite se utiliza para cosméticos , ceras de alta calidad, lubricantes, y detergentes. En esta especie se está haciendo mejoramiento genético con la intención de aumentar la concentración de gucosinolatos en la semilla.

- *Cucurbita pepo var. citrullina* (Calabaza aceitera): Proviene de America. En ensayos realizados en Chillán se ha determinado una muy buena adaptación a la VIII Región. La semilla contiene aceite, del cual el 90% corresponde a trigliceridos, 70-80% oleico y linoleico, 10-25% de palmitico, y 3-6% de stearico, además contiene esqualeno y las Vitaminas E, , B1, B2, B6, A. Por ell, la semilla se usa en medicamentos para en el tratamiento de hiperplasia prostática, cistitis y debilidad de la vejiga en Europa, y en forma incipiente en Chile.
Se propone porpagarlo en bandejas germinadoras y posteriormente trasplantarlo, ya que las plantas se desarrollan más vigorosamente y se obtiene rendimientos mayores.

Y otros: como *Camelia oleifera*, hibisco, raps, lino, cáñamo

c. Cosmético
Los aceites de jojoba, cáñamo, Sanddorn, *Camelia oleifera* se adicionan a jabones, shampoes, cremas.,

d. Colorante: hibisco . Se usan los pétalos de la colora para la obtención de diferentes colorantes que se pueden adicionar a jugos, mermeladas y otros productos

6. Fibras
Debido a que se deben conservar el recurso bosque, se está pensando fabricar papel fino de alta calidad, para uso de fotocopiadoras e impresoras de computadores a partir de fibras no leñosas. De esta manera disminuye los requerimiento de productos químicos y de blaqueado, y la contaminación. Un problema aún no resuelto esta nueva materia prima es la eliminaciión de silice desde el material vegetal.
Para ello se propone usar en primera instancia
a. Residuos agricolas que se generan cada temporada, ryegrass cáñamo, *Hesperaloe funifera* (Agavaceae), kenaf (*Hibiscus cannabis*), *Festuca arundinacea, Arundo donax , Paspalum notatum,* hibisco,

b Otros usos:
cáñamo para aislación térmica, paneles de autos, geotextiles, productos hoticolas biodegradables, etc.
Lino (Linum usstitatissimun): para textiles

5. Frutos y vegetales
Artocarpus lakoocha: para climas templados,
Frutos de diferentes especies ce Cactáceas de origen tropical
Spaghetti squash, Vigna,

6. Cereales y pseudocereales
Amaranto y algunas especies de gramíneas. En Chillán se han realizado investigaciones den amaranto, lo cual muestra que se le puede cultivar. .

7. Ornamentales
Gramíneas y juncos ornametales, plantas para follaje y plantas para maceteros.:
En Estados Unidos se han colectando gramíneas nativas que tiene potencial ornamental para parques y jardines. Por otro lado, también se está buscando plantas las cuales al cabo de 1 o 2 años de establecidas se les pueda cortar follaje.
También se están buscando estrategias de mejoramiento de especies ornamentales leñosas

8. Otros nuevos cultivos
Salicornia bigelovii', una especie que puede aprovechar el agua salobre para crecer en desiertos costeros. También se ha logrado descontaminar con ella aire, agua, y fitoremediar el suelo.

9. Gomas naturales y resinas
La especie más estudiada en éste contexto es el guayule (Parthenium argentatum Gray), que crece en el norte de México y el sur de Estados Unidos de Norteamérica (Arizona) en regiones secas y calurosas. Del latex (líquido lechoso) que circula por la planta se extrae goma. Esta se usa para confeccionar productos y por los resultados que se han obtenido, aparentemente es menos alergénico que la goma que se obtiene del árbol del

Charla Sra Rosemarie Wilckens

GOBIERNO DE CHILE

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA FOMENTAR LA COMPETITIVIDAD Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

COO-1-A-003

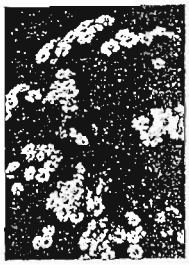
Objetivo general del proyecto

Es adaptar comparar y validar la tecnología extranjera existente y cultivar en un marco demostrativo once especies de plantas medicinales

- *Tanacetum parthenium*
- *Oenothera biennis*
- *Borago officinalis*
- *Trifolium pratense*
- *Actea racemosa*
- *Hydrastis canadensis*
- *Crataegus oxycantha*
- *Silybum marianum*
- *Taraxacum officinalis*
- *Tussilago farfara*
- *Tilia cordata*

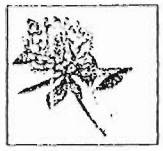
Como nuevas alternativas agrícolas rentables para los agricultores de la VII, VIII y X Región

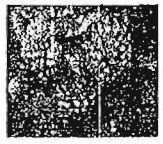
Feverfew (*Tanacetum parthenium*)



- Familia: Asteraceae
- Origen: Norteámerica, perenne
- Parte utilizada: hojas
- Ingrediente activo: Partenólido
- Usos: Dolores de cabeza, migraña, antiinflamatorio, vaso dilatador entre otros.

Trébol rosado (*Trifolium pratense*)



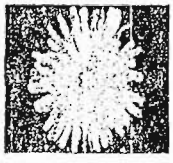


- Familia : Fabaceae
- Origen: Europa
- Parte utilizada: Flores, las cuales contienen isoflavonas
- Uso: para evitar alteraciones arteriales durante y después de la menopausia

Cardo mariano (*Silybum marianum*)

- Familia : Asteraceae
- Origen: Mediterráneo
- Parte utilizada: Semilla y hojas secas
- Uso: Protector, desintoxicador hepático, antioxidante y febrífugo.
- Ingrediente activo: Complejo conocido como silymarina:
  - Silibina (+ activo), Silidianina, Silicristina

Diente de león (*Taraxacum officinalis*)



Familia : Astereceae

Origen: Asia central

Parte utilizada: Hojas y raíces

Uso: hojas: desórdenes urinarios, estimulante del apetito

Raíz: Protector hepático, laxante, depurativo.

Ingrediente activo: Taraxacina y taraxantina, además de altos niveles de vitaminas y minerales especialmente potasio

En estudio reciente del Fondo de la Innovación Agraria se determinó:

El rubro de plantas medicinales y aromáticas recién está comenzando a desarrollarse:

√ Domesticación de especies nativas (matico, boldo, cedrón) y naturalizadas (ruda, llantén, Hierba de San Juan, rosa mosqueta)

√ Adaptación de especies introducidas (orégano, menta, toronjil, borraja)

√ Pautas de manejo del cultivo y postcosecha

Dificultades observadas:

☞ Poco conocimiento sobre especies adecuadas para cada región agroclimática

☞ Calidad deficitaria del material que se utiliza, pocos viveros

☞ Falta incorporar tecnología en el desarrollo del cultivo

☞ Desconocimiento de la forma y el momento oportuno cosecha (hora, fecha, contenido ingrediente activo)

☞ Bajo conocimiento de tratamientos de postcosecha

Como una forma de resolver esto el FIA apoya al:

* Incrementar el conocimiento productivo y tecnológico
* Formar profesionales y técnicos dedicados a la actividad
* Mejorar las capacidades de recursos humanos que trabajan en el rubro
* Fortalecer programas de transferencia tecnológica

GOBIERNO DE CHILE

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA FOMENTAR LA COMPETITIVIDAD Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

COO-1-A-003

EQUIPO DE TRABAJO

- Universidad de Concepción
  - » Rosemarie Wilckens
  - » Marisol Berti
  - » Felicitas Hevia
  - » Susana Fischer
  - » Ximena Pinto
- Empresas comprometidas
  - » Soc. Agroindustrial Yerbamed LINARES
  - » Forestal El Alamo PARRAL
  - » Rapalco Ltda. PUYEHUE

Objetivo general del proyecto

Es adaptar comparar y validar la tecnología extranjera existente y cultivar en un marco demostrativo once especies de plantas medicinales

- *Tanacetum parthenium*
- *Oenothera biennis*
- *Borago officinalis*
- *Trifolium pratense*
- *Actea racemosa*
- *Hydrastis canadensis*
- *Crataegus oxycantha*
- *Silybum marianum*
- *Taraxacum officinalis*
- *Tussilago farfara*
- *Tilia cordata*

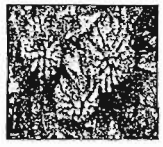
Como nuevas alternativas agrícolas rentables para los agricultores de la VII, VIII y X Región

Presentación en Charla Escuela Agr. Cato
Expositora: Rosemarie Wilckens
Fecha: 11/6/04

Feverfew (*Tanacetum parthenium*)

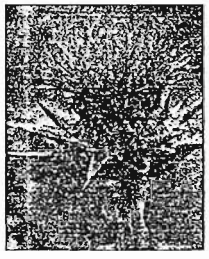
- Familia: Asteraceae
- Origen: Norteámerica, perenne
- Parte utilizada: hojas
- Ingrediente activo: Partenólido
- Usos: Dolores de cabeza, migraña, antiinflamatorio, vaso dilatador entre otros.

Trébol rosado (*Trifolium pratense*)



- Familia : Fabaceae
- Origen: Europa
- Parte utilizada: Flores, las cuales contienen isoflavonas
- Uso: para evitar alteraciones arteriales durante y después de la menopausia

Cardo mariano (*Silybum marianum*)

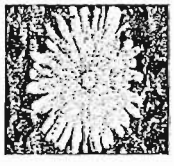


- Familia : Asteraceae
- Origen: Mediterráneo
- Parte utilizada: Semilla y hojas secas
- Uso: Protector, desintoxicador hepático, antioxidante y febrífugo.
- Ingrediente activo: Complejo conocido como silymarina:
  - Silibina (+ activo), Silidianina, Silicristina

Cultivo

- Anual
- Siembra: Otoño
- Dosis de semilla: 3kg/ha
- Cosecha: cuando la semilla se encuentra negra.
- Rendimiento: 500 kg/ha de semilla.
- Densidad: 20.000 plantas/ha

Diente de león (*Taraxacum officinalis*)



Familia : Astereceae

Origen: Asia central

Parte utilizado: Hojas y raíces

Uso: hojas: desórdenes urinarios, estimulante del apetito

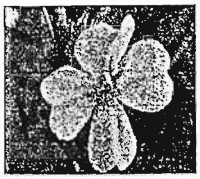
Raíz: Protector hepático, laxante, depurativo.

Ingrediente activo: Taraxacina y taraxantina, además de altos niveles de vitaminas y minerales especialmente potasio

Cultivo

- Suelo: Bien drenado, rico en materia orgánica, con pH neutro a alcalino
- Siembra: primavera
- Dosis de semilla: 4 kg/ha
- Cosecha: Hojas: antes que aparezcan las flores.
  Raíces: tarde en otoño o en primavera.

Don Diego de la noche (*Oenothera biennis*)



- **Familia** : Onagraceae
- **Origen**: Norteamericano
- **Parte utilizada**:Semillas
- **Uso**: Síndrome premenstrual, problemas derivados con deficiencia de PG-1.
- **Ingrediente activo**: GLA
- (á cido gamma linolénico) 7-15%

El cultivo de Don Diego de la noche

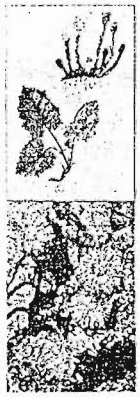
- **Trasplante**: Otoño
- **Densidad**: 50.000-60.000 pl/ha.
- **Rendimiento**: 200 kg/ha de semilla. Alto desgrane a la cosecha

Borraja (*Borago officinalis*)

- **Familia** : Boraginaceae
- **Origen**: Mediterráneo y Norte de África
- **Parte utilizada**: semilla → aceite → Ácido gamma linolénico, sobre un 22%.
- **Uso**:Síndrome premestrual, disminuye el colesterol y problemas derivados de la deficiencia de PG-1

El cultivo de la Borraja

- **Siembra**: Julio-Agosto
- **Cosecha**: cuando la 8-13 flor se encuentra con semilla madura o derramada y con un contenido de humedad de 8-9%
- **Rendimiento**: 200 kg/ha de semilla. Alto desgrane a la cosecha



Tusilago (*Tussilago farfara*)

- **Familia**: Asteraceae
- **Origen**: Europa, Africa
- **Descripción**: Altura de 15-30, las hojas nacen de los tallos subterraneos, blancos y gruesos, solo un capitulo por tallo.
- **Parte utilizada**: Hojas
- **Usos**: Afecciones respiratorias en general, tos, catarros, gripe, asma, laringitis, bronquitis, anginas, es indicadora de suelo alcalino.

El cultivo del Tusilago (*Tussilago farfara*)

- **Usos externos**: Curar heridas, ulceras de piel, erupciones cutáneas, dermatosis del cuero cabelludo y sudoración excesiva de los pies.
- **Contenido**: Compuestos amargos, aceite volátil, resina, abundantes mucilagos, inulina, xantofila y sales minerales.
- **Precaución**: El contenido de alcaloide puede ser tóxico, daño a célula hepática.

Tilo (*Tilia cordata*)

- **Familia**: Tiliáceae
- **Origen**: Mediterráneo
- **Parte utilizada**: Inflorescencias
- **Usos**: Flavonoides, taninos y mucilagos con efecto contra la tos y sudorífica.

El cultivo de Tilo

- **Cultivo**: Crece en suelos arcillosos y posiblemente resistente a sequía, resistente a heladas.
- **Cosecha**: Comienzos de verano, cuando se abre el botón floral.
- **Semillas**: 25.000-30.000/kg
- **Reproducción**: por estacas.

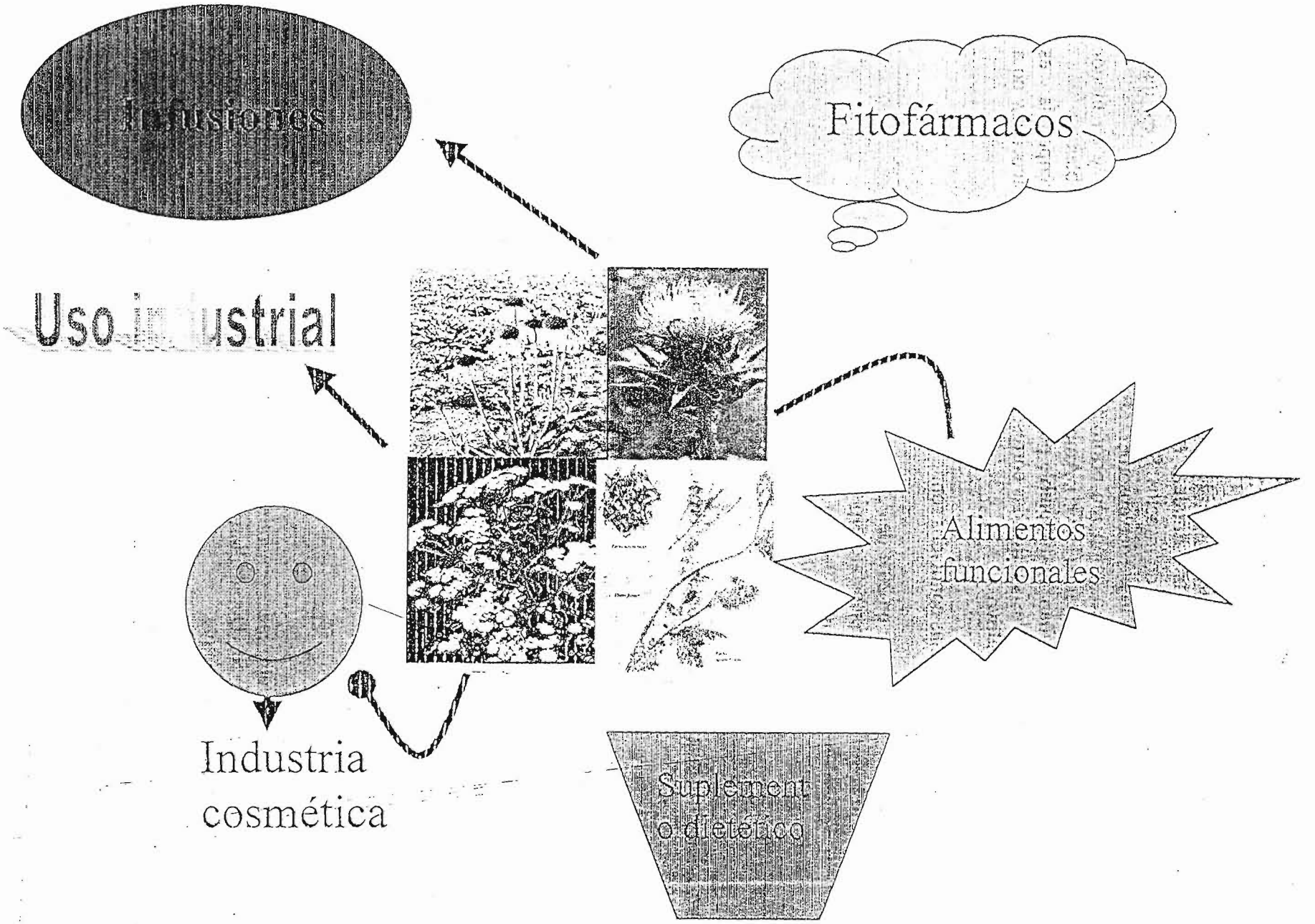
Espino blanco (*Crataegus oxycanta*)

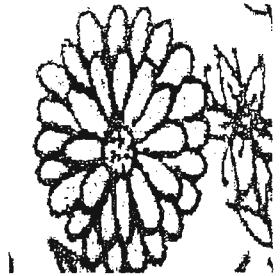
- Familia: Rosaceae
- Origen: Europa, Norteámerica
- perenne
- Parte útil: hojas, flores frutos y corteza
- Ingrediente activo:taninos, flavonoides, vitaminas B y C
- Usos:Trastornos cardíacos, hipertensión, espasmos vasculares

Cultivo del Espino blanco

- Suelo franco, bien drenado
- Propagación por semilla
- Densidad: 5.000 plantas ha^{-1}
- Cosechar flores abiertas y secar a la sombra
- Cosechar hojas en verano y secar a la sombra
- Cosechar frutos bien maduros

Charla dictada por Sra. Susanne Fischer



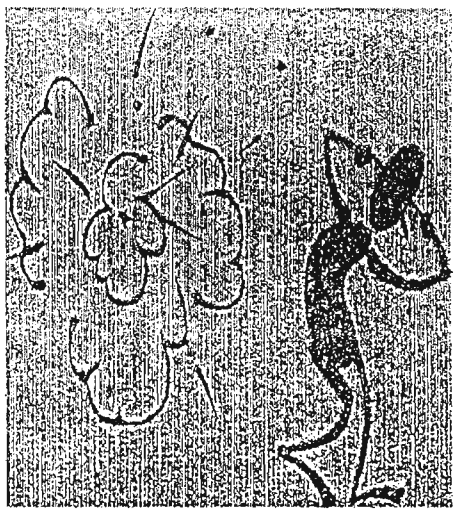


Antidepresivo

Contra migraña

inmunoestimulante

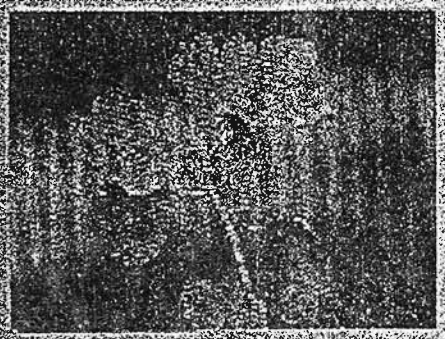
Cuidado con un consumo irresponsable

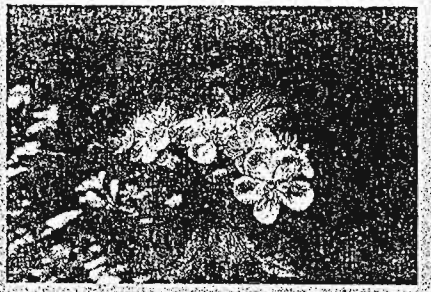


Gasto en Hierbas Medicinales Elaboradas o en Bruto

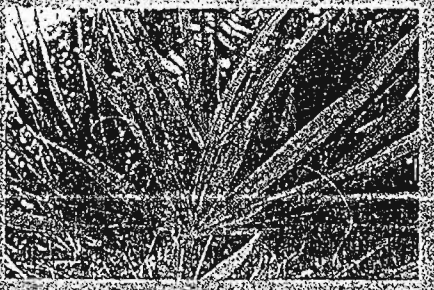
	US$ percápita
Chile	1.82
Estados Unidos	12.0
Alemania	33.7

Mercado Europeo

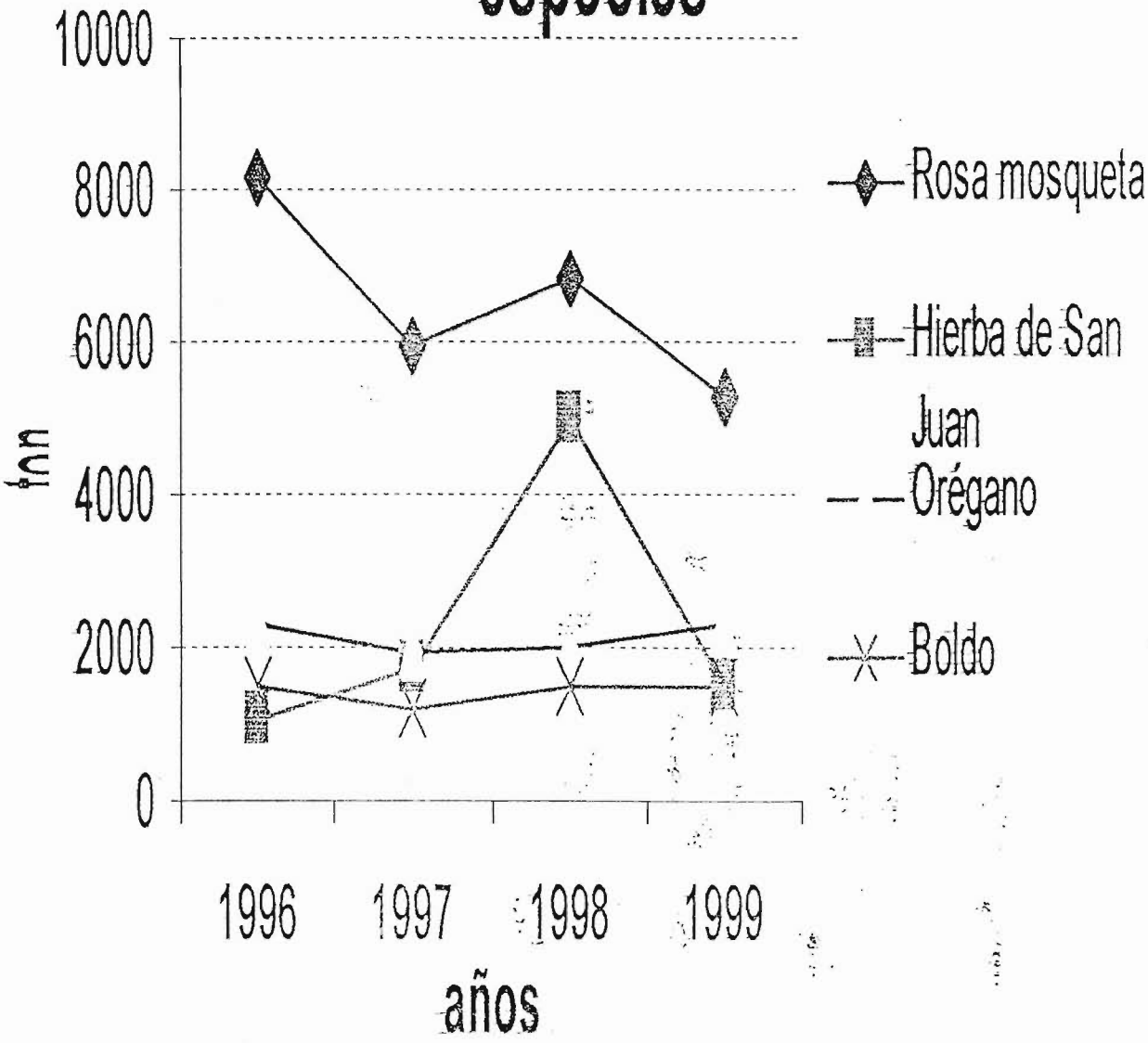




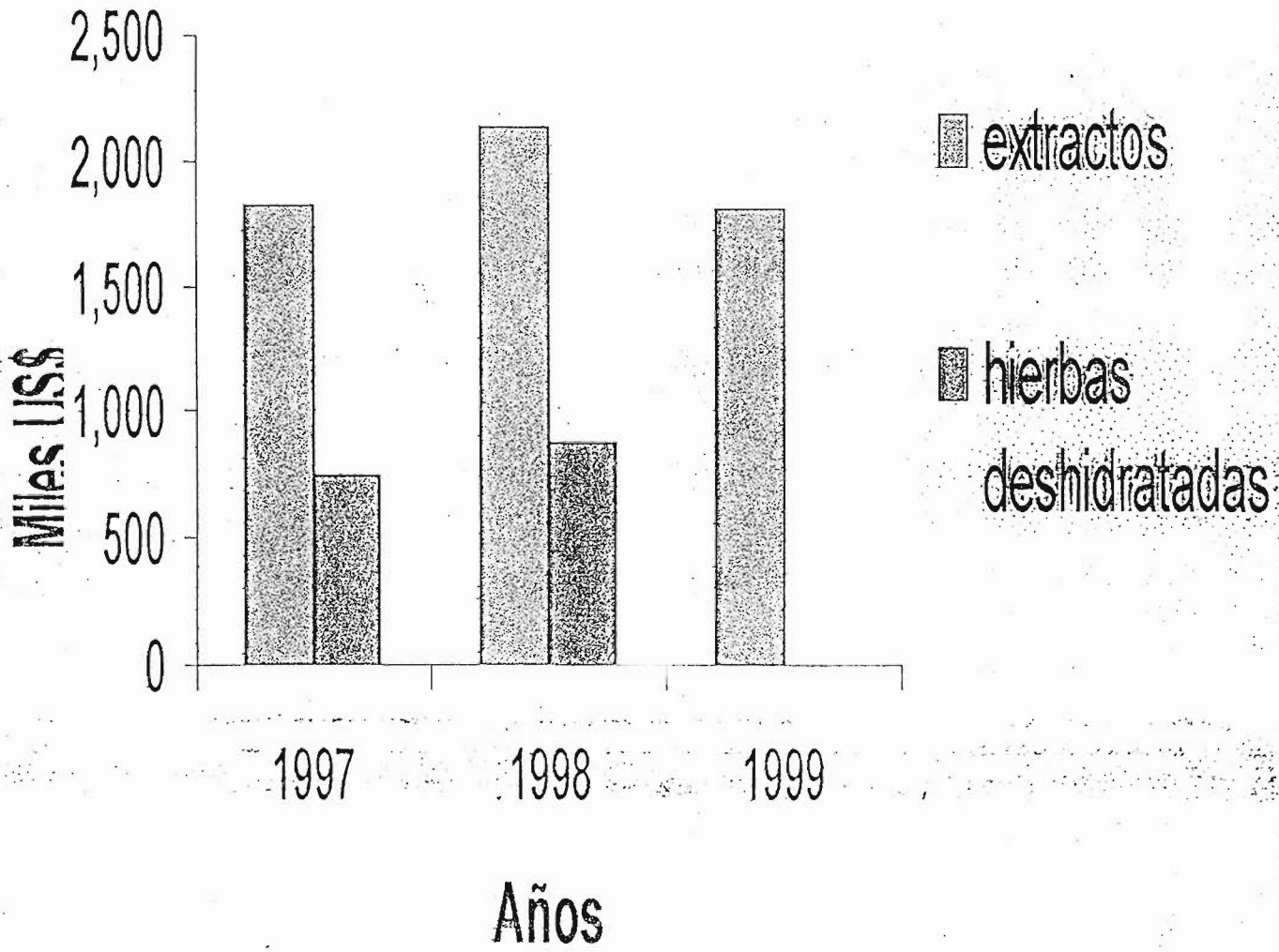
1. Gingko
2. Hierba de San Juan
3. Ajo
4. Palmito Serrado
5. Echinacea
6. Castaño de Indias
7. Psyllium
8. Gingseng
9. Pygeum
10. Espino Blanco

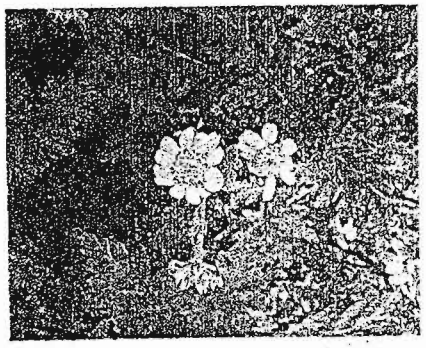


Evolución de las exportaciones nacionales de las principales especies



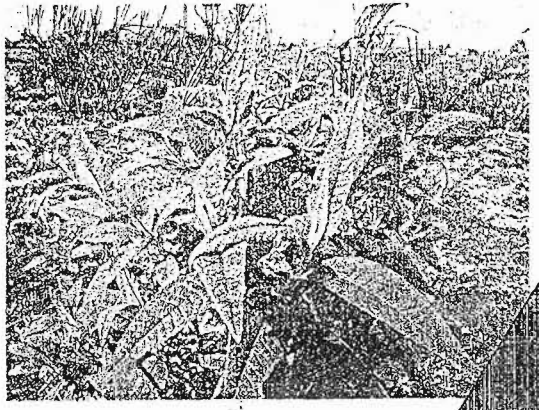
Importaciones de extractos y partes botánicas deshidratadas





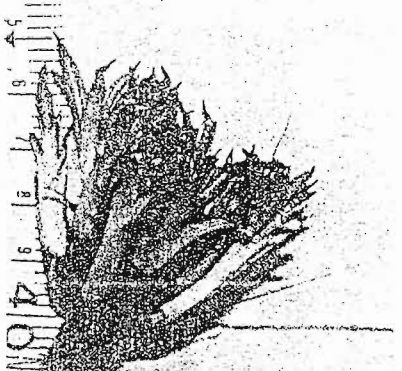
DIUC

FIA



HONDER

Fontec



EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y DE COSECHA EN EL RENDIMIENTO DE HOJAS Y FLORES DE FEVERFEW (*TANACETUM PARTHENIUM* L.) EN CHILLÁN

DEL VALLE, P.; M. BERTI; R. WILCKENS; F. HEVIA ; S. FISCHER Y R. BARRIGA.

Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía
Departamento de Agroindustrias, Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

El feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) originario de Europa, fué mencionado ya en la literatura griega como remedio para la inflamación y para los malestares menstruales. Crece extensamente a través de Europa y Norteamérica, utilizándose principalmente sus hojas y flores contra la migraña.
El objetivo de la investigación fué determinar los rendimientos de materia seca en las diferentes fechas de cosecha relacionándolo con las fechas de transplante para determinar el momento óptimo de cosecha en la región.
La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Chillán, 8° región, en las dependencias de la Estación Experimental El Nogal de la Universidad de Concepción.
Para el desarrollo del ensayo se utilizaron plantas de *Tanacetum parthenium* provenientes de Estados Unidos, las que fueron transplantadas a terreno definitivo en cuatro fechas diferentes: 25 de abril, 26 de mayo, 18 de julio y 14 de octubre de 2000. En parcelas de cuatro hileras de cinco metros de largo, separadas entre sí, a una distancia de 0.6 m; utilizando una densidad de plantación de 40000 plantas ha^{-1} (Brown, 2001), cada unidad experimental consto de 4 repeticiones.
El diseño experimental utilizado correspondió a un bloque completamente aleatorio con un arreglo de parcelas divididas, en las que se asignó al azar la ubicación tanto de las fechas de transplante como las fechas de cosecha dentro de cada fecha de transplante.
Las evaluaciones se llevaron a cabo en estados fenológicos predeterminados para su cosecha, los cuales fueron: C1: 50% Botón floral cerrado; C2: 50% Flor abierta; C3: 100% Floración; C4: 50% de flores con caída de pétalos. Además se evaluó número de tallos por planta, número de botones florales y flores por tallo y por planta, número de hojas por planta, altura de plantas, peso fresco y peso seco de las plantas evaluadas, las que fueron secadas en horno con circulación de aire a 45°C.
Los resultados indican que los tratamientos con mayor peso de hojas por planta fueron obtenidos con 50% de botón floral cerrado. Dentro de este parámetro se determinó que en las cosechas realizadas en el mes de diciembre de C1 y C2 para las fechas de transplante de 25 de abril y 26 de mayo se obtuvieron los mejores resultados con promedios de materia seca de 6500 a 10000 kg MS ha^{-1} (incluyendo tallos). La cosecha en C3 tuvo rendimientos de 10000 kg MS ha^{-1}, pero incluyendo alto número de flores por planta lo que para efectos de comercialización es óptimo.
En el caso de C4 los resultados no son representativos ya que el crecimiento de las plantas es deficiente con niveles muy bajos de producción. Las mayores alturas de plantas se obtuvieron en las fechas 1 y 2 de transplante lo que coincide con los mayores rendimientos en materia seca y especialmente en él número y rendimiento de hojas por planta. Además se detectó que al pasar de estado C2 a C3 si no se cosecha en el momento óptimo disminuye rápidamente la cantidad de hojas y flores por planta, aumentando los tallos lignificados, característica indeseable, dado que, según estudios el contenido de partenolido se encuentra en mayor proporción en estas estructuras.

Financiado con proyecto FIA COO-1-A-003

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA FOMENTAR LA COMPETITIVIDAD Y CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

Objetivo general del proyecto

Es adaptar comparar y validar la tecnología extranjera existente y cultivar en un marco demostrativo once especies de plantas medicinales

- *Tanacetum parthenium*
- *Oenothera biennis*
- *Borago officinalis*
- *Trifolium pratense*
- *Actea racemosa*
- *Hydrastis canadensis*
- *Crataegus oxycantha*
- *Silybum marianum*
- *Taraxacum officinalis*
- *Tussilago farfara*
- *Tilia cordata*

Como nuevas alternativas agrícolas rentables para los agricultores de la VII, VIII y X Región

Feverfew, *Tanacetum parthenium*

Feverfew (*Tanacetum parthenium*)

- **Familia**: Asteraceae
- **Origen**: Norteámerica, perenne
- **Parte utilizada**: hojas
- **Ingrediente activo**: Partenólido
- **Usos**:Dolores de cabeza, migraña, antiinflamatorio, vaso dilatador entre otros.

- **Mercado**: 30-50 US$/kg hojas con 0.7% de partenólido, pero cuando no se sabe el contenido de ingrediente activo su precio es de 18-20 US$/kg hojas deshidratadas.
  El mercado principal es en Canadá e Inglaterra
- **Cultivo**: Fácil, por trasplante.
  Densidad: 20.000 a 40.000 pl/ha
  Suelos fértil, buen drenaje y riego.

- Actualmente forma parte de un proyecto FIA, cuyos parámetros de estudios son:
  - Rendimiento
  - Fecha de trasplante
  - Fecha de cosecha
  - Determinación de partenólido
  - Requerimientos de riego

Productos en base a
Feverfew

El cultivo de la Borraja (*Borago officinalis*)

- **Familia :** Boraginaceae
- **Origen:** Mediterráneo y Norte de África
- **Parte utilizada:** Semilla, del cual se obtiene aceite y de este se obtiene Ácido gamma linolénico, sobre un 22%.
- **Uso:** Síndrome premestrual, disminuye el colesterol y problemas derivados de la deficiencia de PG-1

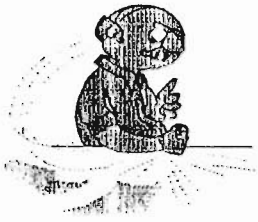
Cultivo

- **Siembra:** Julio-Agosto
- **Cosecha:** cuando la 8-13 flor se encuentra con semilla madura o derramada y con un contenido de humedad de 8-9%
- **Rendimiento:** 200 kg/ha de semilla
  Alto desgrane a la cosecha

Mercado

$Precio : 6US$/kg de semilla, pero sobre el 22% de GLA (ácido gamma linolénico).
Canadá, con volúmenes pequeños

Producto en base a Borago officinalis



Cardo mariano (*Silybum marianum*)

El cultivo de cardo mariano (*Silybum marianum*)

- **Familia :** Asteraceae
- **Origen:** Mediterráneo
- **Parte utilizada:** Semilla y hojas secas
- **Uso:** Protector, desintoxicador hepático, antioxidante y febrífugo.
- **Ingrediente activo:** Complejo conocido como silymarina -Silibina (+ activo)
  - -Silidianina
  - -Silicristina

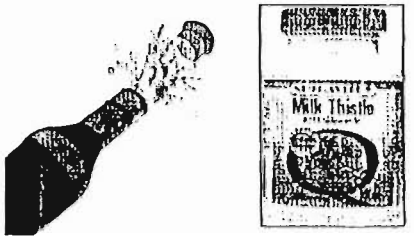
Cultivo

- **Anual**
- **Siembra:** Otoño
- **Dosis de semilla:** 3kg/ha
- **Cosecha:** cuando la semilla se encuentra negra
- **Rendimiento:** 500 kg/ha de semilla.
- **Densidad:** 20.000 plantas/ha

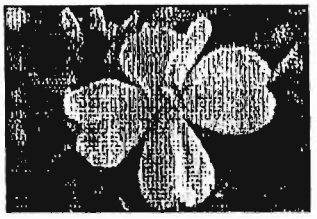
Mercado

- $ Precio : 1US$/kg de semilla, con 1-3 % de Silymarina.
- $ Demanda: aumentó en un 51.4% en 1999, con respecto a 1998, registrando una transacción de US$ 4.910.105.
- $ Mercado Estados Unidos y Europa

Producto en base a Cardo Mariano



Don Diego de la noche (*Oenothera biennis*)



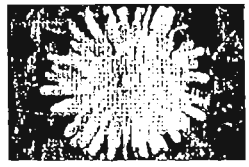
El cultivo de Don Diego de la noche

- **Familia** : Onagraceae
- **Origen**: Norteamericano
- **Parte utilizada**: Semillas
- **Uso**: Síndrome premenstrual, problemas derivados con deficiencia de PG-1.
- **Ingrediente activo**: GLA (á cido gamma linolénico) 7-15%

- **Trasplante**: Otoño
- **Densidad**: 50.000-60.000 pl/ha.
- **Rendimiento**: 200 kg/ha de semilla
  Alto desgrane a la cosecha
  Mercado
- **Ventas**: Por US$8.8 Millones de dólares, para 1999.

Productos en base a Don Diego de la noche

Diente de león (*Taraxacum officinalis*)



Cultivo de diente de león

- Familia : Astereceae
- Origen: Asia central
- Parte utilizada: Hojas y raíces
- Uso: hojas: desórdenes urinarios, estimulante del apetito

  Raíz:Protector hepático,laxante, depurativo.
- Ingrediente activo:Taraxacina y taraxantina, además de altos niveles de vitaminas y minerales especialmente potasio

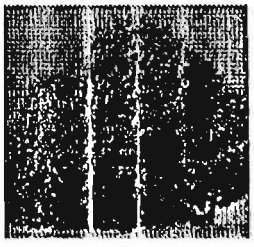
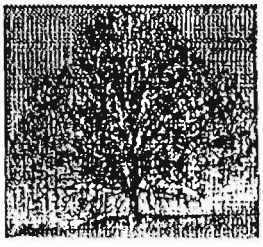
Cultivo

- **Suelo:** Bien drenado, rico en materia orgánica, con pH neutro a alcalino
- **Siembra:** primavera
- **Dosis de semilla:** 4 kg/ha
- **Cosecha: Hojas:** antes que aparezcan las flores.

  Raíces: tarde en otoño o en primavera.

Producto en base a *Taraxacum officinalis*

Tilo
(*Tilia cordata*)

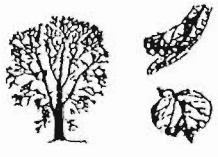



El cultivo de Tilo
(*Tilia cordata*)

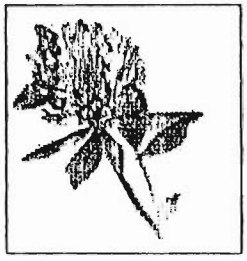
- **Familia**: Tiliáceae
- **Origen**: Mediterráneo.
- **Parte utilizada**: Inflorescencias.
- **Usos**: Flavonoides, taninos y mucilagos con efecto contra la tos y sudorífica.
- **Cultivo**: Crece en suelos arcillosos y posiblemente resistente a sequía, resistente a heladas. Se multiplica por semillas, indiferente al pH.
- **Cosecha**: Comienzos de verano, cuando se abre el botón floral.

El cultivo de Tilo
(*Tilia cordata*)

- **Semillas**: 25.000-30.000/kg
- **Reproducción**: por estacas.



El cultivo del trébol rosado (*Trifolium pratense*)



Productos en base a trébol rosado

Tusilago
(*Tussilago farfara*)

El cultivo del Tusilago
(*Tussilago farfara*)

- **Familia**: Asteraceae
- **Origen**: Europa, Africa
- **Descripción**: Altura de 15-30, las hojas nacen de los tallos subterraneos, blancos y gruesos, solo un capitulo por tallo.
- **Parte utilizada**: Hojas
- **Usos**: Afecciones respiratorias en general, tos, catarros, gripe, asma, laringitis, bronquitis, anginas, es indicadora de suelo alcalino.

El cultivo del Tusilago
(*Tussilago farfara*)

- **Usos externos**: Curar heridas, ulceras de piel, erupciones cutáneas, dermatosis del cuero cabelludo y sudoración excesiva de los pies.
- **Contenido**: Compuestos amargos, aceite volátil, resina, abundantes mucilagos, inulina, xantofila y sales minerales.
- **Precaución**: El contenido de alcaloide puede ser tóxico, daño a célula hepática.

El cultivo del Tusilago
(*Tussilago farfara*)

- **Cultivo**: Brota temprano en primavera, el capitulo en posición péndula durante la noche, de germinación rápida (a las 48 hr emergen cotiledones), forman estolones aéreos, la planta muere al 2° año, produciendo invasión de terreno, la raíz sobrevive el invierno bajo tierra.
- **Suelo:** húmedo, arcilloso.

14. Bibliografía consultada

Adam, K.L. 2002. Ginseng, goldenseal, and other native roots. Horticulture Technical Note. ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service . http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/ginsgold.pdf

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

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

Awang,D.V.C 1998. Feverfew effective in migraine prevention. Herbalgram (42): 18.

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

Barriga, R. 2004. Determinación de un método para optimizar la germinación de aquenios de diente de leon (*Taraxacum officinale* Weber) Y su sobrevivencia despues del transplante. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

Barengo., N. 2001. Sommerlinde-Winterlinde. Professur Waldbau ETHZ, Eidgenössische Forstdirektion BUWAL. http:// www.seba.ethz.ch/pdfs/li.pdf (fecha consulta 26.6.2004)

Bailey , K. 2001. Tree from seed - Part 2 . Successful sprouting. http://www.actionvideo.freeserver.co.uk.seed2.htm (fecha consulta 19.3.2002)

Berti M, J.P Joublan, H Serri y M. Gonzalez 1998. Determinación de la fecha de cosecha en el cultivo de borraja (Borago officinalis L.). Ciencia e Investigación Agraria, 25 (2), 119-126

Berti, M., V. Inostroza y C. Ruíz. 2000. Antecedentes de mercado de plantas medicinales y aromáticas. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillán, Chile.

Breevort. 2000. El mercado de plantas medicinales en Norteamérica. Seminario Internacional de Plantas medicinales y Rueda de Negocio: Mercado. Cultivo y Procesamiento. Universidad de Concepción facultad de Agronomía. Chillán. Chile.

Brinkman, K. 1974. *Crataegus* L. Hawthorn. . http://wpsm.net/Crataegus%201974.pdf (fecha consulta 19.3.2002)

Brinkman, K. 1974. *Tilia* L. Basswood, linden (SPN. http://wpsm.net/Tilia%20(1974).pdf (fecha consulta 19.3.2002)

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

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

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

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

Cudney, D. and C. Elmore. 2004. Pest in landscapes and gardens. Statewide integrated pest manegement program. Agriculture and Natural Resources, University of California. Publication 7469. http://www.ipm.ucdavis.edu.PGM/PESTNOTES/pn7469.html
(fecha consulta 25.6.2004)

Cultural perspectives. 1996. Forest Nursery Notes 7. http://www.forestry.auburn.edu/sfnmc/class/fy614/seedtrea (fecha consulta 19.3.2002)

Curioni, A. y M. Garcia. 1995. Perspectivas y descripción del cardo asnal (*Silybum marianum* L. Gaertn). Carpeta de Producción Vegetal, N° 122 INTA, Pergamino. Argentina.

Curioni, A. y O. Arizio. 2000. Producción argentina de cardo mariano. Panorama Agrario Mundial 24 (211): 42-48.http://www.inta.gov.ar/Econ/pam/pam211_res.htm#cardo. (fecha consulta 22.8.2001).

Dant, L. 2004. Dandelion (*Taraxacum officinale* Weber. Agronomy 517. Weed ecology and evolutionary biology. http://www.agron.iastate.edu/~weeds/AG517/Content/LifeHistory/LHArchetype/Trait_Exa.. (fecha consulta 25.6.2004)

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

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

Drugstore. 1999. Feverfew. http://www.drugstore.com/guide/herb (fecha consulta 23.9. 2002).

Fischer, S. 2004. Resultados de investigación de *Actaea racemosa* e *Hydrastis canadensis* en Chile. Seminario Plantas medicinales de lato valor comercial. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile, 6 de junio 2004

Follett, J. 2001. Goldenseal - a north american medicinal herb. New Zealand Institut for Crop & Food Research Ltd. http://www.crop.cri.nz/psp/broadshe/PDF/090goldenseal.pdf (fecha consulta12.1.2004)

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 Applachian. MWWG: Reports from North Carolina. Appendix C. http://www.nps.gov/plants/medicinal/pubs/2001appendixc.htm (fecha consulta 9.7.2004)

Fromm, M. 2001. Reproduktion einer entomophilen Baumart in geringer Populationsdichte - Das Beispiel der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.) –. Elektronische Dissertationen der Georg-August-Universität Göttingen (Abstr.)

http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2001/fromm/index.html

Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2003. Plantas medicinales y aromáticas evaluadas en Chile. Santiago, Chile.

Gabucci, L, A. Curioni, M. García y M. E. Urrutia. 2002. Producción de semillas en el cultivo de cardo mariano. Acta Hort. 569: 121-127.

Gardner, Z. 2002. Cultivation and marketing of woodland medicinal plants . The Natural Farmer. Special supplement on AgroForestry. http://www.nofa.org/tnf/sp02/supplement/medicinal.php (fecha consulta 20.7.2004)

Grieve, M. 1985. *Taraxacum.* A modern herbal Home Page. htpp://www.botanical.com/botanical/ (fecha consulta 15.3.2000)

Grupo Bioquímico Mexicano S.A. de V.G. 2003. Tecnología. Vivero o almácigo para siembra y cultivo de papaya. http://www.semilladelcaribe.com.mx/paginas/5-2.htm (fecha consulta 20.9.2003)

Hammer, J. 2003. Anbau & Erntezeiten. Der Marktberater. HDLGN, Bildungs- + Beratungsstelle, Hauswirtschaft und Gartenbau Wiesbaden.
http://www.hr-nline.de/hf/hr4/service/marktberater/tipp5.html

Hammouda, F.M., S.I. Ismail, N.M. Hassan, A.K. Zaki, A. Kamel and H. Rimpler. 1991. 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.

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

Hook, S. C. W. 1984. Specific weight and wheat quality. J. Sci. Food Agric. 35(10): 1136-1141.

Jensen, J. and S. Canger. 2003. Lime (*Tilia* spp.) Genetic resources conservation strategy. Networks. (en línea). http://www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/networks/noble_hardwoods/strategies/TiliaS... (fecha consulta 12.8.2004)

Linwood Supply. s/f. P.O. Box 463 , Dixon, California 95620

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

Magherini R. and S. Nin. 1993 a. Experiments on seed germination of some *Tilia* spp. Acta Hortic. 331, 251-258

Magherini R. and S. Nin. 1993 b. Research on rooting of selected *Tilia* spp. Acta Hortic. 331, 2591-263

University of Florida. 2002. Lansdcape plant propagation. http://hort.ifas.ufl.edu/lppi/htm/sp381.htm (fecha consulta 19.3.2002)

Mitchell, R.B. and R.J. Abernethy. 1995. Tolerance of medicinal plants to soil active herbicides. New Zealand Plant Protection Society paper. http://www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceedings/94/94_183.htm

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

Morgenson, G. 2000. Effects of cold stratification, warm-cool stratification, and acid scarification on seed germination of 3 *Crataegus* species. Tree Planter's Notes 49(3), 72-74. http://www.treeplantersnotes.net/archive/49_3_72.html (fecha consulta 19.3.2002)

Mosre, G. 1987. Efecto de la época de siembra sobre la calidad panadera y molinera de 10 cultivares de trigo. (*Triticum aestivum* L.). Tesis de grado. Ing. Agron. Universidad de Concepción. Fac. Agronomía, Chillan, Chile.

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. Plants. 1(4): 17-23. (Hortic. Abstr. 1994. 64(4): 3109).

Oyarzún, E. 2001. Fenología y rendimiento de semilla de cardo mariano (*Silybum marianum* L. Gaertn). Tesis de grado, Ing. Agron. Universidad de Concepción. Fac. Agronomía. Chillan, Chile.

Parmenter, G. 2002. *Taraxacum officinale* - common dandelion, Lion's tooth. 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)

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.

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

Plants for a future. 1997-2000. Database search results. *Tussilago farfara*. http://www.ibiblio.org.pfaf/cgi-bin-arr html?Tussilago+farfara&CAN=COMIND. (fecha consulta 24.6.2004)

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

Porter, B., R. McVicar, B. Barl and C. Kehler. 2000. Feverfew in Saskatchewan. Saskatchewan Agriculture, Food and Rural Revitalization. http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/crops/special_crops/feverfew (29.6.2004)

Tramón. C. 2002. Mercado y perspectivas de la *Echinmacea angustifolia* y la *Echinacea purpurea* en Chile .p. 81-92. En. M. Berti y R. Wilckens (eds.). Mercado y cultivo de la echinacea en Chile. Una planta medicinal con futuro. Facultad de Agronomía, Univeridad de Concepción. Chillán, Chile.

Wardlaw, F. A. Dawson and P. Munibi. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II Aust. J. Agric. Res. 40: 15-24.

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