



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**Efecto de diferentes épocas y tipos de siembra sobre el
desarrollo de Bailahuen (*Haplopappus taeda* R.).**

MEMORIA DE TÍTULO

INGRID NEUMANN OLIVA

TALCA-CHILE

2005

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	08 JUN. 2007
Hora	11:15
Nº Ingreso	2614



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**Efecto de diferentes épocas y tipos de siembra sobre el
desarrollo de Bailahuen (*Haplopappus taeda* R.).**

Por

INGRID NEUMANN OLIVA

Presentada a la
Universidad de Talca como
parte de los requisitos para optar
al título de

INGENIERO AGRÓNOMO

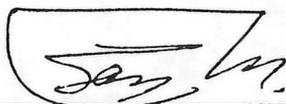
**TALCA-CHILE
2005**

Aprobación:



Profesor Guía

Ing. Agr. Dr. Hermine Vogel
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca



Profesor Informante

Lic. Bio. Dr. José San Martín A
Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología
Universidad de Talca

Fecha de presentación Defensa de Tesis: 11 de Agosto 2005.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera manifestar a través de estas líneas todo el cariño a mis padres, por todo el esfuerzo, apoyo y amor incondicional que me han entregado, ya que son y serán las personas más importantes en mi vida. A Karla, que más que mi hermana ha sido siempre mi amiga. A mis abuelitos, que siempre me han dado su apoyo y sabiduría para enfrentar esta etapa en mi vida. A mis opapas, que desde el cielo me acompañaron.

A mis amigas de siempre Cristina y Macarena, que desde lejos estuvieron conmigo aunque las condiciones no lo favorecían. A mis amigos de la Universidad, quienes fueron parte importante en estos años en Talca. En primer lugar a Mariela, Any, Loreto y a sus familias, que han sido de gran valor en mi vida y a quienes les agradezco su amistad y preocupación; también a mis queridos Pía, Loreto R., Gaby C., Francisca, Gaby T., Jackson, José Luis. A Eduardo, por todo su cariño, apoyo y ayuda tecnológica.

Además quisiera agradecer a quienes fueron mis profesores guía e informante, Sra. Hermine Vogel por su confianza y atención y Sr. José San Martín por su acogida. También quisiera agradecer a Benita González por su ayuda en la realización de esta memoria.

RESUMEN

Haplopappus taeda Reiche es una especie arbustiva conocida como "Bailahuen" cuyas hojas son utilizadas en infusiones como estimulante para el aparato digestivo y trastornos hepáticos. Para poder determinar el desarrollo de plantas de *H. taeda* se realizó un ensayo en la estación experimental Panguilemo de la Universidad de Talca (35° 26' de LS y 71° 41' LW).

Para esto se evaluó el efecto de dos épocas y dos tipos de siembra sobre el porcentaje de germinación, aparición de la primera hoja verdadera, altura y número de hojas por planta. Las fechas de siembra fueron el 31 de agosto y el 5 de octubre del 2004, sembrando en almácigo y siembra directa.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial 2x2.

Se encontró que el factor tipo de siembra afectó significativamente la germinación ya que no se desarrollaron plántulas en la siembra directa, mientras que en la siembra en almácigo emergieron un 34,36% de plántulas en ambos tratamientos. Por otro lado, el factor fecha de siembra no afectó significativamente el porcentaje de germinación, con un 36,45% para agosto y un 32,28% en octubre. La primera hoja verdadera aparece a las tres semanas después de la siembra, sin haber diferencias significativas entre las plantas de agosto y octubre.

El factor época de siembra afecta en forma significativa la altura y el número de hojas por planta, presentando el tratamiento sembrado en octubre 6,85 cm de altura y 91 hojas, en comparación a los valores de la siembra en agosto con 3,81 cm de altura y 36,5 hojas a las 23 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera.

SUMMARY

Haplopappus taeda Reiche is a native shrub commonly called Bailahuen. Its leaves are used for its digestive and hepatic properties. An assay was established in order to determinate germination and development of plants of *H. taeda* grown in "Estación Experimental Panguilemo" of Universidad de Talca (35° 26' LS and 71° 41' WL).

Germination percentage, appearance of the first true leaf, height and number of leaves per plant, were evaluated in order of two sowing dates and two sowing techniques, the dates being August 31th and October 5th of 2004, by field seeding and in nursery.

The experimental design was completely randomized with factorial array 2X2.

The factor seed propagation system affected significantly the germination. No emergency could be observed for the field seeding, while sowing in nursery conditions 34.4% of the seeds germinated. The factor date didn't affect the germination percentage, emerging 36.5% in August and 32.3% in October. The first true leaf appeared three weeks after sowing without significant differences between seeding dates.

The seeding date affected significantly the height and number of leaves per plant, 23 weeks after the appearance of the first true leaf, with 6.85 cm for the height and 91 leaves in the plants sowed in October compared to 3.81 cm height and 36.5 leaves in plants sowed in August.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Antecedentes generales.....	3
2.1.1. Taxonomía.....	3
2.1.2. Descripción botánica.....	3
2.1.3. Distribución y hábitat.....	3
2.1.4. Propiedades y usos.....	4
2.2. Aspectos generales de la germinación.....	4
2.2.1. Germinación de semillas de <i>Haplopappus taeda</i>	5
2.3. Crecimiento vegetativo.....	6
2.4. Influencia de la época de siembra en la germinación.....	6
2.5. Influencia del tipo de siembra en germinación.....	7
2.5.1. Siembra directa.....	7
2.5.2. Siembra en almácigo.....	8
2.6. Comercialización de plantas medicinales.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1. Ubicación del ensayo.....	10
3.2. Material vegetal.....	10
3.3. Tratamientos.....	11
3.4. Diseño experimental.....	11
3.5. Procedimiento experimental.....	11

3.6. Evaluaciones.....	12
3.7. Análisis de resultados.....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
4.1. Germinación.....	15
4.2. Aparición de la primera hoja verdadera.....	18
4.3. Altura de plantas.....	20
4.4. Número de hojas.....	23
5. CONCLUSIONES.....	26
6. BIBLIOGRAFÍA.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 3.1 Tratamientos evaluados en el ensayo de efecto de diferentes épocas y tipos de siembra sobre desarrollo de <i>H. taeda</i> en la Estación Experimental Panguilemo, VII región, temporada 2004/2005.....	11
Cuadro 3.2 Distribución del ensayo en terreno.....	12
Cuadro 4.1 Efecto de la época y tipo de siembra en el porcentaje de germinación de <i>H. taeda</i> a las seis semanas después de siembra, Talca, 2004.....	16
Cuadro 4.2 Efecto de época de siembra en el porcentaje de aparición de primera hoja verdadera en <i>H. taeda</i> a las 5 semanas después de siembra y en diferentes fechas en la temporada, Talca.....	18
Cuadro 4.3 Efecto de época de siembra en la altura de plantas de <i>H. taeda</i> a las 11, 23 semanas después de aparición de primera hoja verdadera y en diferentes fechas en la temporada, Talca.....	23
Cuadro 4.4 Efecto de época de siembra en el número de hojas por planta de <i>H. taeda</i> a las 11, 23 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera y en diferentes fechas en la temporada, Talca.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 4.1 Germinación acumulada (%) media en semanas después de siembra para <i>H. taeda</i> , Talca, 2004.....	16
Figura 4.2 Germinación acumulada (%) de septiembre a noviembre del 2004 para la especie <i>H. taeda</i> , Talca.....	17
Figura 4.3 Porcentaje de aparición de primera hoja verdadera semanas después de siembra para la especie <i>H. taeda</i> , Talca, 2004.....	19
Figura 4.4 Porcentaje de aparición de primera hoja verdadera para la especie <i>H. taeda</i> en diferentes fechas, Talca, 2004.....	20
Figura 4.5 Altura acumulada promedio en semanas después de aparición de primera hoja verdadera en plantas <i>H. taeda</i> , Talca, 2004/2005.....	21
Figura 4.6 Altura acumulada promedio para plantas de <i>H. taeda</i> en diferentes fechas, Talca 2004-2005.....	22
Figura 4.7 Número de hojas promedio en semanas después de aparición de primera hoja verdadera en <i>H. taeda</i> , Talca, 2004/2005.....	23
Figura 4.8 Número de hojas en diferentes fechas para plantas de <i>H. taeda</i> , Talca, 2004/2005.....	24

1. INTRODUCCIÓN

En Chile está cobrando cada vez más importancia la producción y comercialización de plantas nativas con propiedades medicinales. Un ejemplo de esto lo constituye el complejo bailahuén, compuesto por varias especies del género *Haplopappus*, entre ellos: *H. baylahuen*, *H. multifolius*, *H. rigidus*, *H. foliosus*, *H. villanuevae* y *H. taeda* (Torres *et al.*, 2004). En medicina popular se utilizan las hojas por sus propiedades emenágogas, antisépticas y afrodisíacas como en trastornos hepáticos y estomacales (FIA, 2004). Estas especies se caracterizan por presentar una alta actividad antioxidante asociados a flavonoides, cumarinas y terpenos (Muñoz *et al.*, 2001).

H. taeda se distribuye en zonas cordilleranas entre la VI y VII Región y ha despertado un alto interés comercial de exportación (H. Vogel, comunicación personal).

Estudios recientes demostraron que la especie *H. taeda* presenta una mayor actividad antioxidante comparado con *H. baylahuen* y se caracteriza por un alto contenido de flavonoides (González, 2003).

Estudios de germinación de *H. taeda* realizados *in vitro* resultaron en una capacidad germinativa satisfactoria en un corto período de tiempo (Norambuena, 2001).

Por ser *H. taeda* una especie promisoría se requiere continuar con los estudios de domesticación que finalmente conduzcan a una producción sustentable con un alto rendimiento.

En el presente estudio se evaluará la influencia de la época y el tipo de siembra sobre el desarrollo de *Haplopappus taeda*.

El objetivo general de este trabajo es determinar el efecto de la siembra directa y en almácigo en diferentes fechas sobre el desarrollo de *Haplopappus taeda*.

Los objetivos específicos son:

- Determinar el porcentaje de semillas de *Haplopappus taeda* germinadas en siembras realizadas a fines de Agosto y comienzos de Octubre.
- Determinar el porcentaje de semillas germinadas de *Haplopappus taeda* en siembra directa y en almácigo.
- Evaluar el crecimiento de *Haplopappus taeda* sembradas en distintas épocas directamente y en almácigos durante la primera temporada.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes generales

2.1.1 Taxonomía

Reino: Planta

Clase: Dicotiledoneas

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Haplopappus*

Especie: *taeda*

Autor: Reiche

2.1.2 Descripción botánica. La familia Asteraceae está representada mayoritariamente por arbustos perennes, como también por hierbas tuberosas y rizomatosas, siendo poco frecuente los árboles. En Chile representa a 61 especies del género *Haplopappus* (Muñoz *et al.*, 2001).

La especie *Haplopappus taeda* R. se caracteriza por presentar ramificaciones laterales cortas. Las plantas desarrollan flores hermafroditas en capítulos, con pétalos de color rosado y púrpura a marrón en sus extremos, de morfología similar del tipo tubulada. Sus hojas son resinosas, glabras, duras y brillosas. Llegan a crecer hasta un metro de ancho y medio metro de alto (Vogel *et al.*, 2005).

2.1.3 Distribución y hábitat. De distribución cosmopolita, el género *Haplopappus* se encuentra en Sudamérica y parte de Norteamérica (J. San Martín, comunicación personal).

En Chile existen varias especies del género *Haplopappus* que se conocen con el nombre vulgar de Bailahuen y que se encuentran en distintas zonas del país. En la zona cordillerana de la VI y VII regiones se da el crecimiento en forma silvestre del *Haplopappus taeda* R. (González, 2003). Esta especie ocupa las laderas y colinas soleadas en la cordillera media entre los 34°-35° latitud sur, con una altitud sobre los 1.300 m.s.n.m., en tipos de suelo franco arenoso, no salinos, buen drenaje y bajo nivel nutricional (Osorio *et al.*, 1996; Vogel *et al.*, 2005). El clima donde se encuentran es mediterráneo, con una concentración de lluvias en invierno y dos a tres meses de sequía en verano (Del Pozo y Del Canto, 1999; Vogel *et al.*, 2005).

2.1.4 Propiedades y usos. Para las diferentes especies del género *Haplopappus* se han encontrado características químicas diferentes. Los compuestos son mayoritariamente flavonoides, cumarinas y terpenos, según la especie (González, 2003).

Estudios recientes realizados en cuatro especies *H. baylahuen*, *H. taeda*, *H. multifolius* y *H. remyanus*, señalan que *H. baylahuen* presentan las menores propiedades antioxidantes de los infusos, que es como se consumen estas plantas. Las otras tres especies estudiadas presentaron efectos protectores similares. El *H. taeda* presenta principalmente flavonoides. Existen diferencias en el contenido de resinas entre las plantas de *H. taeda* cultivadas y silvestres, ya que estas últimas casi duplican el valor del cultivo comercial (36,7g/100 g de hojas secas) (González, 2003).

2.2 Aspectos generales de la germinación

La semilla es el principal componente de la reproducción sexual en las plantas superiores, en consecuencia es la encargada de propagar y dispersar la especie, en el

tiempo y en el espacio. La mayoría de las semillas son capaces de mantener por largos períodos de tiempo un estado de reposo y reducir al mínimo las actividades vitales a la espera de las condiciones ambientales favorables que permitan la germinación (Pérez *et al.*, 1994).

La germinación de semillas incluye una serie de procesos, que comienzan con la imbibición de agua y terminan con la emergencia de la plántula a través de las cubiertas seminales (Azcon-Bieto *et al.*, 1993).

Los factores externos necesarios para que la germinación ocurra son un substrato húmedo, suficiente oxígeno y una adecuada temperatura (15 a 20 °C). Si no se dan las condiciones óptimas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un período variable de tiempo, hasta que llegado el momento, pierda su capacidad de germinar, es decir, pierda su viabilidad (Pérez *et al.*, 1994).

2.2.1 Germinación de semillas de *Haplopappus taeda*. En estudios de germinación realizados *in vitro* por Norambuena (2001), se llevó a cabo la germinación de semillas de *H. multifolius* y *H. taeda*, logrando esta última especie un valor de un 56%. Este experimento reveló que al quinto día comenzó la germinación de semillas, prolongándose por alrededor de 30 días, momento en el cual se logró el máximo porcentaje de semillas germinadas.

También se realizaron ensayos pregerminativos para *H. taeda* entre tratamientos de estratificación, remojo en agua, aplicación de ácido giberélico y escarificación mecánica, logrando con este último el mejor resultado con un 98%. El máximo porcentaje alcanzado en germinación para el testigo fue de un 75%. Ambos experimentos se llevaron a cabo en presencia de luz y oscuridad, no observándose diferencias entre ambos tratamientos (Norambuena, 2001).

2.3 Crecimiento vegetativo

En la etapa de crecimiento ocurren una serie de eventos importantes para la planta, como son el aumento en el número de células, debido a las sucesivas divisiones celulares, un aumento en el volumen de cada célula, por expansión celular y una transformación en la forma y organización de las células mediante procesos de diferenciación celular.

Para que se manifieste el crecimiento es necesario que exista un aumento cuantitativo del protoplasma de las células, por lo que todo influye sobre el proceso de crecimiento. Por esto existe una estrecha relación entre crecimiento y respiración celular (Pérez *et al.*, 1994).

Los factores externos que influyen en el crecimiento son la temperatura (hasta cierto límite, porque luego actúa como inhibidor), la luz, que regula la fotosíntesis, y la nutrición.

La especie *Haplopappus taeda* en la VII Región presenta un crecimiento vegetativo de septiembre hasta enero, con un desarrollo floral de noviembre a enero, momento en que se inicia la floración. En mayo entra en receso por las bajas temperaturas, para salir en agosto y así cumplir el ciclo de crecimiento (Vogel *et al.*, 2005).

2.4 Influencia de la época de siembra en la germinación

La fecha de siembra, habitualmente, se relaciona a la longitud del día, la radiación solar y la temperatura. Por ende, son las condiciones climáticas de cada lugar las que determinan la fecha de siembra más adecuada, dependiendo de la especie y que afectan la germinación, crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. Por esta razón, la fecha de

siembra óptima de un cultivo debe determinarse para cada localidad, dependiendo del clima y la incidencia de plagas y enfermedades.

Para algunas especies la fecha de trasplante o siembra tiene un efecto en la cantidad del órgano a recolectar o la proporción de éste en el total de la planta, como pueden ser las hojas, tallos o raíces. Además puede tener un efecto en la concentración de los principios químicos en las partes de la especie a cosechar (Berti *et al.*, 2003).

2.5 Influencia del tipo de siembra en la germinación

Existen dos tipos de siembra, la siembra directa y la siembra en almácigo (Giaconi *et al.*, 1995).

2.5.1 Siembra directa. Para tener una buena siembra directa se deben cumplir ciertos requisitos, como por ejemplo un buen contenido de humedad que pueda asegurar en forma rápida y segura la germinación y desarrollo de un cultivo. La siembra directa es una buena alternativa cuando factores económicos y prácticos la facilitan, como semillas de bajo valor o de fácil acceso (Giaconi *et al.*, 1995). Es favorable también para especies cuando las semillas tengan un alto poder germinativo y no sean demasiado pequeñas (Muñoz, 1987).

Pero puede haber una germinación heterogénea del cultivo si estas especies son sensibles a ciertas condiciones del ambiente, como pueden ser las heladas o el exceso de humedad en el suelo, por posibles problemas de enfermedades, como por ejemplo *Phytophthora* spp (Berti *et al.*, 2003). Los riegos deben darse con cuidado después de la siembra para evitar la erosión y el arrastre de la semilla, a la vez que la formación de una costra (Giaconi *et al.*, 1995). Estas situaciones pueden afectar la calidad o el rendimiento, ya que algunos de estos problemas se pueden mantener hasta el momento de la cosecha,

incluso mejorando las circunstancias climáticas. La calidad del cultivo se puede ver afectada también por la dificultad para controlar las malezas, principalmente en las especies en los que no hay herbicidas disponibles o no están autorizados, como sucede en el caso de los cultivos orgánicos (Berti *et al.*, 2003).

2.5.2 Siembra en almácigo. Los almácigos más comunes pueden ser en bandejas de plumavit ó en plástico duro, de 4-8 cm de altura, con forma de cono invertido o de forma piramidal. Las celdas se llenan con una mezcla adecuada al tipo de especie y se coloca una semilla por celda. Normalmente se hacen al aire libre, pero algunas especies se pueden dar mejor cubriéndolas a semisombra, evitando la desecación de la superficie. El uso de malla Rashel facilita esta operación. Además ayuda a mantener la temperatura ambiental más estable, utilizando el calor ambiental para acelerar la germinación y el proceso de emergencia de las plántulas (Giaconi *et al.*, 1995).

Antes de realizar el transplante, las plantas se deben ir adaptando paulatinamente al ambiente exterior y, cuando alcanzan la altura adecuada, realizar esta operación. Por el contrario, si las plantas están muy crecidas es más difícil la recuperación del estrés. Cuando se finaliza el transplante es necesario dar un riego para afianzar el arraigamiento, eliminando así las bolsas de aire que puedan quedar cerca de las raíces (Giaconi *et al.*, 1995).

Este tipo de siembra tiene varias ventajas sobre la siembra directa. Una de ellas es optimizar el uso de semillas, punto importante a considerar si el precio de ésta es alto ó si es escaso su número en la recolección. En cuanto al desarrollo y crecimiento del cultivo, se logra mejorar la homogeneidad, ya que se tienen condiciones más uniformes que la siembra directa. También se facilita el manejo agronómico del cultivo ya que por ejemplo el control de malezas es más fácil.

Una de las desventajas de la siembra en almácigo es que algunas especies no soportan bien el trasplante (Berti *et al.*, 2003), siendo la propagación con semillas la única forma de multiplicación. Tal es el caso por ejemplo del hinojo, *Foeniculum vulgare* Mill, (Muñoz, 1987).

2.6 Comercialización de plantas medicinales

A nivel mundial la producción, consumo y venta de plantas medicinales ha ido aumentando a través del tiempo (Hernández, 1996). Si bien nuestro país no es un gran consumidor, si es un buen productor, abasteciendo mercados como Alemania, Francia, Japón, Estados Unidos y los Países Nórdicos (Jiménez, 2004).

En Chile existe un mercado formal constituido por distribuidores, laboratorios y empresas exportadoras y un mercado informal, en el que participan recolectores y yerbateros que comercializan productos de baja calidad y envasado en forma artesanal, los cuales son distribuidos en ferias, mercados locales y puestos callejeros (FIA, 2001).

La obtención de las plantas que se comercializan en la VII Región es a través de la recolección de especies silvestres ya que no existen cultivos comerciales dedicados a la explotación de estos (Jiménez, 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó desde Agosto de 2004, en La Estación Experimental Panguilemo, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, ubicado a 35° 26' de latitud sur y 71° 41' de longitud oeste, a 110 m.s.n.m., en la VII Región.

El suelo donde se realizó el ensayo corresponde a la serie Talca, presentando una textura de franca a franco arcillosa, topografía plana y buen drenaje (CIREN-CORFO, 1983).

3.2 Material vegetal

El material utilizado corresponde a semillas de poblaciones silvestres de *H. taeda* recolectadas en el sector Los Queñes, ubicado alrededor de los 35° de latitud sur en la cordillera media de la VII Región (Del Pozo y Del Campo, 1999) en el mes de Abril de 2004.

Las semillas se almacenaron en oscuridad (bolsas) y a temperatura ambiente por 4 meses.

Se seleccionaron semillas libres de daño por insectos y de grano lleno.

3.3 Tratamientos

Cuadro 3.1: Tratamientos evaluados en el ensayo de efecto de diferentes épocas y tipos de siembra sobre desarrollo de *H. taeda*, Estación Experimental Panguilemo, VII Región, Temporada 2004/2005.

Tratamientos	Época de siembra (mes)	Tipo de siembra
1	Agosto	Directa
2	Agosto	Almácigo
3	Octubre	Directa
4	Octubre	Almácigo

3.4 Diseño experimental

Para este ensayo se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de tratamientos (2x2) con cuatro repeticiones cada uno. Los factores evaluados corresponden a época de siembra (agosto y octubre) y tipo de siembra (directa o almácigo), como se muestra en el cuadro 3.1. La unidad experimental estuvo constituida por 24 semillas, con un total para el ensayo de 384 semillas.

3.5 Procedimiento experimental

La siembra en almácigo se realizó colocando una semilla por alvéolo de bandeja speedling, de 24 alvéolos por unidad experimental y una profundidad de 7 cm, utilizándose cuatro bandejas speedling en el ensayo. La mezcla del sustrato para el almácigo fue en proporción de 1:10 de turba y tierra de hoja respectivamente, además de 250 g de abono completo Germinal, Anasac (5,5% N, 11% P, 12% K más microelementos) por 11 kg de

mezcla. Los almácigos fueron colocados en terreno bajo un sombreadero y regados por aspersión. Para la siembra directa se realizó una preparación de suelo formando camellones para la colocación de la semilla. Esta se realizó a 20 cm sobre la hilera y a 80 cm entre hileras, con 5 cm de profundidad aproximadamente. Para todos los tratamientos la semilla fue previamente sumergida por 5 minutos en un fungicida (Captan), en una solución de 1 g de producto comercial en 1 l de agua. Las fechas de siembra fueron el 31 de agosto y el 5 de octubre de 2004. Las plantas de los tratamientos dos y cuatro se transplantaron el 7 de diciembre de 2004 a un diseño completamente al azar en arreglo factorial 2x2 (Cuadro 3.2). El control de malezas se ejecutó en forma manual durante todo el ensayo. El 20 de septiembre se instaló el sistema de riego por goteo para la siembra directa.

Cuadro 3.2: Distribución aleatoria de las parcelas del ensayo en terreno. Los números representan los tratamientos. T1: agosto-directa; T2: agosto-almácigo; T3: octubre-directa; T4: octubre-almácigo.

N
↓

1	2	4	3
1	4	3	2
3	2	4	3
1	1	4	2

3.6 Evaluaciones

Las variables evaluadas en este ensayo para los distintos tratamientos fueron:

- **Emergencia.** Para cada unidad experimental se realizaron conteos de emergencia (%) durante las primeras cuatro semanas de evaluación, cuantificando el número de plántulas emergidas, en iguales condiciones, en siembra directa y en almácigo una vez por semana.

- **Aparición de la primera hoja verdadera.** El desarrollo de la primera hoja verdadera se determinó observando semanalmente las plántulas desde el momento en que se encuentran ambos cotiledones.
- **Número de hojas verdaderas por planta.** Después de la aparición de la primera hoja verdadera por individuo se contabilizó semanalmente y durante todo el período de evaluación el número de hojas desarrolladas.
- **Altura.** Se realizaron mediciones para la altura (cm) desde los cotiledones, en la base, hasta el ápice de la última hoja en el centro, durante los meses de evaluación (octubre 2004 a marzo 2005), midiendo con una regla desde la aparición de la primera hoja verdadera. Esta evaluación se efectuó una vez a la semana por planta.

3.7 Análisis de resultados

Cada uno de los experimentos se analizó separadamente a través de un análisis de la varianza (ANDEVA) de acuerdo al diseño experimental usado para detectar diferencias significativas entre los tratamientos. La comparación de medias se realizó con el test LSD con un 95% de confianza.

Los datos en porcentaje fueron previamente transformados para ajustarlos a una distribución normal, con varianzas y medias independientes (Montgomery, 2004). Los rangos de porcentaje oscilaron entre 0 y 100% por lo tanto se utilizó la transformación angular o arcoseno, recomendada por Little y Jackson (1976), que se obtiene mediante la determinación del ángulo cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción (porcentaje/100).

Expresada matemáticamente es:

$$Y = \text{Arcosen } \sqrt{X}$$

Donde X = valores en porcentaje/100

Y = valores transformados

Para el análisis de varianza se utilizó el Software Statgraphics Plus.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Germinación

Seis semanas después de la siembra se muestra un porcentaje de germinación media de 34,36% de las semillas sembradas en almácigo, a diferencia de la siembra directa que muestra un valor del 0% a igual número de semanas. Este resultado demuestra que lo más recomendable es la siembra en almácigo y no la siembra directa.

La germinación de la siembra en agosto alcanzó una media de 36,45% y en octubre un valor medio de 32,28% a las 6 semanas después de siembra, no presentándose diferencias significativas entre ellas. Esto implica que no influye la época de siembra en la germinación de semillas.

En el análisis de varianza de la germinación de semillas se observan diferencias altamente significativas entre los tipos de siembra (Cuadro 4.1), pues en la siembra directa no se obtuvieron plántulas. Esto podría explicarse a problemas en la profundidad en que se colocó la semilla, asegurando así la humedad de las semillas en el suelo.

No existe interacción entre los factores época y tipo de siembra sobre la germinación de semillas.

Cuadro 4.1: Efecto de la época y tipo de siembra en el porcentaje de germinación de *H. faeda* a las 6 semanas después de siembra, Talca, 2004.

Tratamiento	Germinación (%)
Época de siembra	
Agosto	36,45
Octubre	32,28
Significancia	n.s
Tipo de siembra	
Directa	0,00 b
Almácigo	34,36 a
Significancia	**
Interacción	
Época x Tipo	n.s

Promedios en una columna con la misma letra no difieren estadísticamente. Test LSD.
 Nivel de significancia del 95 % (*); n.s: no significativo.

En el control semanal se observaron semillas germinadas a la semana después de siembra, estabilizándose este valor a la sexta semana en ambas épocas de siembra (Figura 4.1). Este resultado se diferencia al obtenido en laboratorio por Norambuena (2001), que en menor tiempo obtuvo semillas germinadas (al quinto día) y a los 30 días se estabilizó este valor. Estos resultados pudieron deberse a las condiciones óptimas de laboratorio para la germinación, en cuanto a temperatura y humedad.

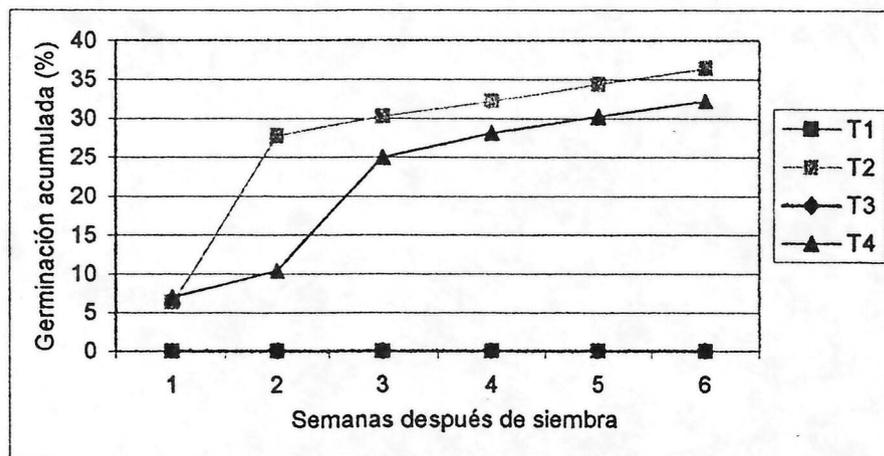


Figura 4.1: Germinación acumulada (%) promedio en semanas después de siembra para *H. faeda*, Talca, 2004. T1: agosto-directa; T2: agosto-almácigo; T3: octubre-directa; T4: octubre-almácigo.

En el tratamiento 2 se obtuvo a la sexta semana después de siembra un 36,45% de germinación promedio, con valores entre los 58,3% y 16,7% para las diferentes repeticiones. Para el tratamiento 4 estos valores fueron de un promedio de 32,28% con una variación entre los 45,8% y 16,7%. Estos datos están por debajo de los valores encontrados por Norambuena (2001), donde la germinación en laboratorio mostró un 56%. Este hecho pudo tener su origen en las condiciones óptimas dadas en el laboratorio (20°C) y los constantes cambios de temperatura dados en terreno.

Como se observa en la figura 4.2, un mayor número de semillas germinaron para el tratamiento 2 entre el 7 y el 14 de septiembre (segunda semana después de siembra). Esto también ocurre en el tratamiento 4, pero para el período del 19 al 26 de octubre (tercera semana después de siembra).

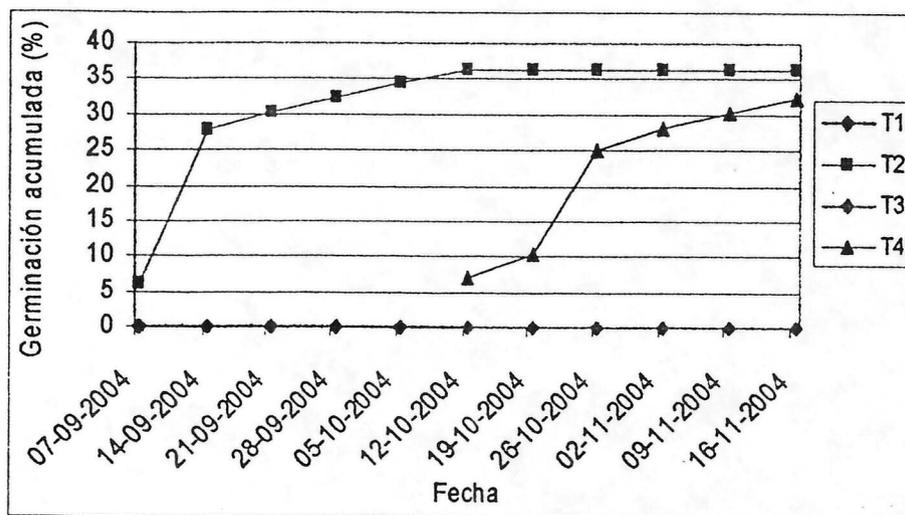


Figura 4.2: Germinación acumulada (%) de septiembre a noviembre del 2004 para la especie *H. taeda*, Talca. T1: agosto-directa; T2: agosto-almácigo; T3: octubre-directa; T4: octubre-almácigo.

4.2 Aparición de la primera hoja verdadera

Para el análisis del desarrollo de la primera hoja verdadera sólo se consideró la siembra en almácigo.

A las 5 semanas después de la siembra en almácigo, 36,45% de las plantas de la siembra en agosto y 84,65% de las plantas en la siembra de octubre presentan su primera hoja verdadera. En el cuadro 4.2 se observa que existen diferencias significativas entre las épocas de agosto y octubre.

Al 9 de noviembre del 2004, la siembra de agosto y octubre presentan medias de 100% y 84,65% de plantas con hojas verdaderas respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre la siembra de agosto y octubre.

El 7 de diciembre de 2004 todas las plantas de la siembra de agosto han desarrollado su primera hoja verdadera, mientras que en la siembra de octubre se observa un 96,88% de las plantas, siguiendo la tendencia del análisis anterior realizado 4 semanas antes.

Cuadro 4.2: Efecto de época de siembra en aparición de primera hoja verdadera en plantas de *H. taeda* a las 5 semanas después de siembra y en diferentes fechas en la temporada, Talca.

Época de siembra	Plantas con primera hoja verdadera (%)		
	5 semanas	09/11/2004	07/12/2004
Agosto	36,45 b	100,00	100,00
Octubre	84,65 a	84,65	96,88
Significancia	*	n.s	n.s

Test LSD. Nivel de significancia del 95% (*); n.s: no significativo.

En la figura 4.3 se muestra que a las tres semanas después de siembra para los tratamientos 2 y 4 aparecieron las primeras hojas verdaderas en las plántulas,

completándose el proceso a las nueve semanas en el tratamiento 2 y a las diez en el tratamiento 4 (momento en que están todas las plantas desarrollando su primera hoja verdadera, 30 plantas por cada tratamiento).

En el tratamiento 4 la aparición de la primera hoja verdadera es más rápido que en el tratamiento 2, aunque en el tratamiento 4 alcanza el 100% de plantas en este estado una semana antes que las del tratamiento 2.

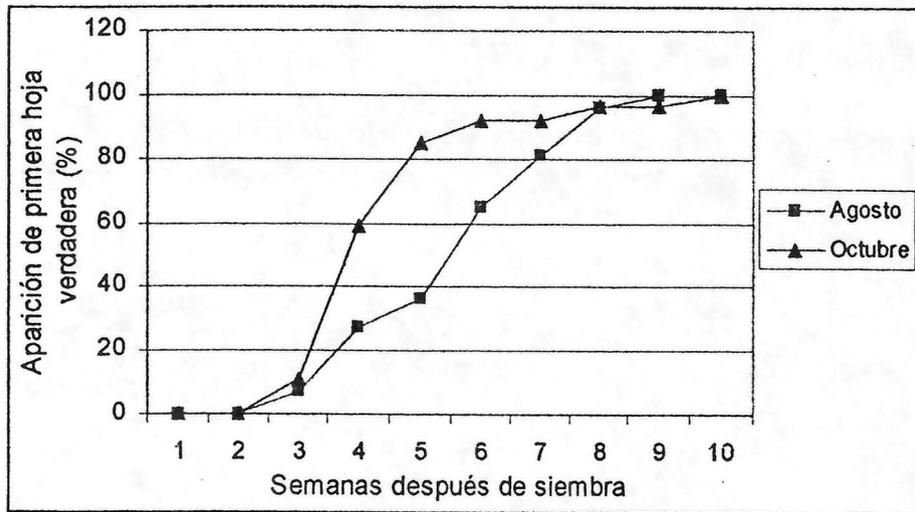


Figura 4.3: Porcentaje de aparición de primera hoja verdadera semanas después de siembra en almácigo para la especie *H. taeda*, Talca, 2004.

En la figura 4.4 se muestra que el total de plantas con la primera hoja verdadera se alcanza el día 14 de Diciembre de 2004. El 100% corresponde entre 4 a 12 plantas para el tratamiento 2 y entre 3 y 11 plantas para las repeticiones del tratamiento 4.

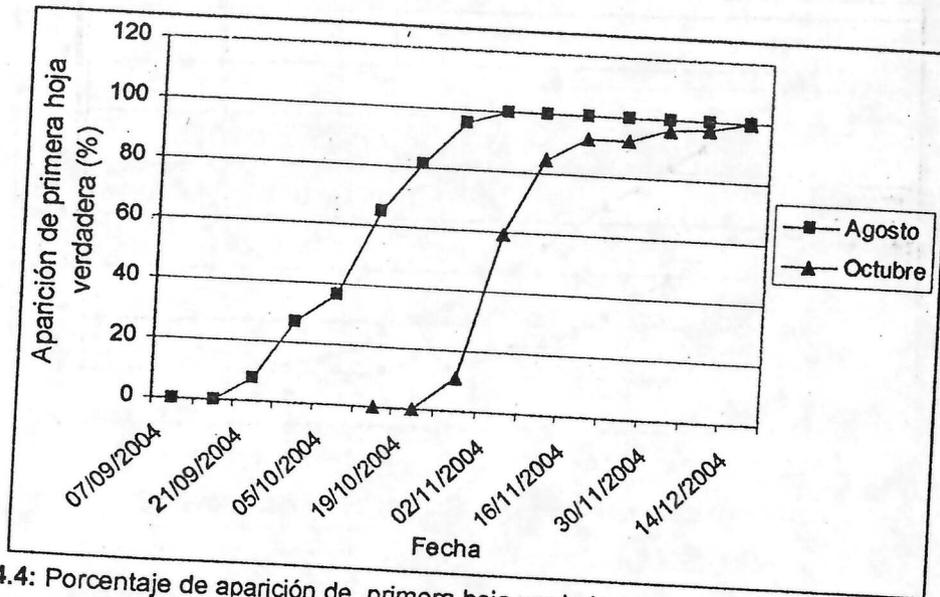


Figura 4.4: Porcentaje de aparición de primera hoja verdadera para la especie *H. taeda* en diferentes fechas, Talca, 2004.

Estos resultados demuestran que lo más recomendable es la siembra en octubre, ya que mientras más rápido se desarrolle la primera hoja verdadera, más rápido se desarrollan las próximas hojas.

4.3 Altura de plantas

En la figura 4.5 se ilustran los resultados de la altura de crecimiento. Se encontró una altura similar para ambos tratamientos hasta la quinta semana después de la aparición de la primera hoja verdadera, luego, al comparar los tratamientos, se observa que el tratamiento 4 presenta mayor altura que el tratamiento 2. Las plantas del tratamiento 2 parecen haber sufrido más por el transplante, lo que se observa a las 12 semanas. Los valores promedios de altura alcanzados a las 23 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera por los tratamientos 2 y 4 fueron de 6,85 cm y 3,81 cm respectivamente.

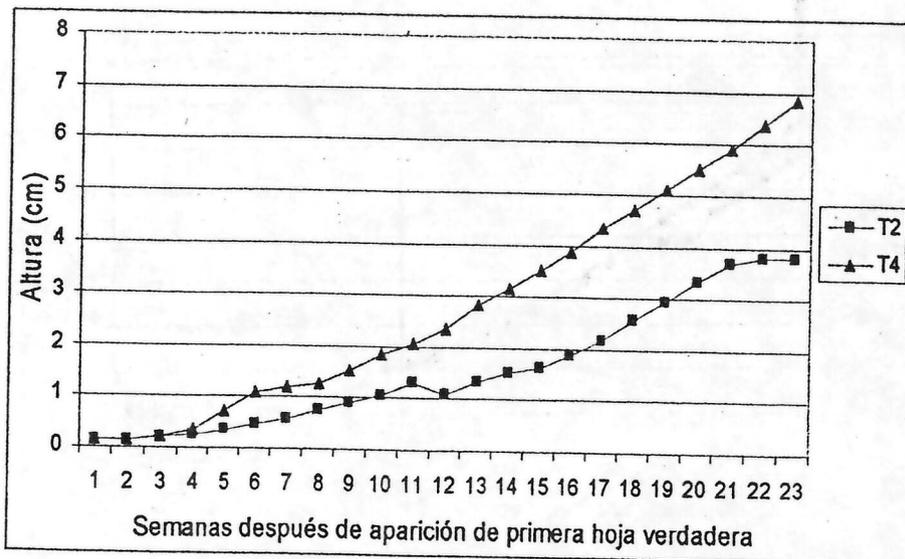


Figura 4.5: Altura acumulada promedio en semanas después de aparición de primera hoja verdadera en plantas *H. taeda*, Talca, 2004/2005. T2: agosto-almácigo; T4: octubre-almácigo.

En la figura 4.6 se muestra que la altura media es mayor en el tratamiento 2, hasta el 30 de noviembre, lo que posiblemente se debió al trasplante realizado el 7 de diciembre (representado por una línea vertical en la figura), presentando luego una recuperación lenta de las plantas para ambos tratamientos. Para el tratamiento 4 se podría explicar su más rápida recuperación de altura (mayor que el otro tratamiento) debido a que el desarrollo de las plantas en el momento del trasplante era menor. Lo contrario le ocurre al tratamiento 2, en que las plantas están más crecidas, dificultándose su recuperación del estrés (Giacconi *et al.*, 1995).

El 29 de marzo del 2005 el tratamiento 4 presenta una altura promedio de 7,11 cm, en comparación al tratamiento 2 con 6,21 cm promedio.

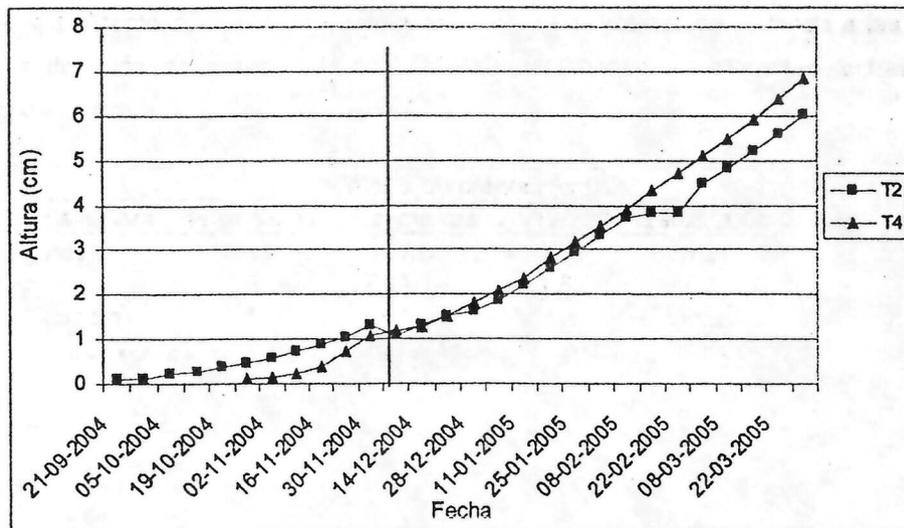


Figura 4.6: Altura acumulada promedio para plantas de *H. taeda*, Talca, 2004/2005.

T2: agosto-almácigo; T4: octubre-almácigo.

A las 11 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera las plantas con siembra en agosto alcanzan una media de 1,34 cm. Este valor está por debajo de los 2,06 cm alcanzado en la siembra de octubre. Con respecto al análisis de varianza del efecto de siembra sobre la altura de plantas, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4.3).

A las 23 semanas después de la aparición de la primera hoja verdadera la altura media es de 4,17 cm y 7,11 cm para la siembra en agosto y octubre respectivamente. En el análisis de varianza se observa que se sigue la tendencia del análisis anterior, donde hay diferencias significativas entre los tratamientos. Este resultado muestra que lo más recomendable para obtener una mayor altura es realizar la siembra en octubre.

Al 28 de diciembre del 2004 las medias de altura son de 1,65 cm para agosto y 1,82 cm para octubre, sin presentar diferencias significativas entre las diferentes fechas de siembra. El 29 de marzo de 2005 se registran medias de 6,21 cm para agosto y 7,11 cm para octubre, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos de altura de plantas.

Cuadro 4.3: Efecto de época de siembra en la altura de plantas de *H. taeda* a las 11, 23 semanas después de aparición de primera hoja verdadera y en diferentes fechas en la temporada, Talca.

Época de siembra	Altura de plantas (cm)			
	11 semanas	23 semanas	28/12/2004	29/03/2005
Agosto	1,34 b	4,17 b	1,65	6,21
Octubre	2,06 a	7,11 a	1,82	7,11
Significancia	*	*	n.s	n.s

Test LSD. Nivel de significancia del 95% (*); n.s: no significativo.

4.4 Número de hojas

Como se muestra en la figura 4.7, para el tratamiento 4 el número de hojas promedio por planta presentó un incremento a partir de la séptima semana después de la aparición de primera hoja verdadera (transplante), siendo éste mayor a partir de la décimo primera semana, logrando un número de 91,0 hojas a las 23 semanas después de aparición de primera hoja verdadera. En comparación, el tratamiento 2 mantiene el número de hojas en la décimo segunda semana después de aparición de la primera hoja verdadera y luego esto disminuye, lo que se puede explicar por una lenta recuperación después del transplante. Este tratamiento alcanza un promedio de 36,5 hojas a las 23 semanas.

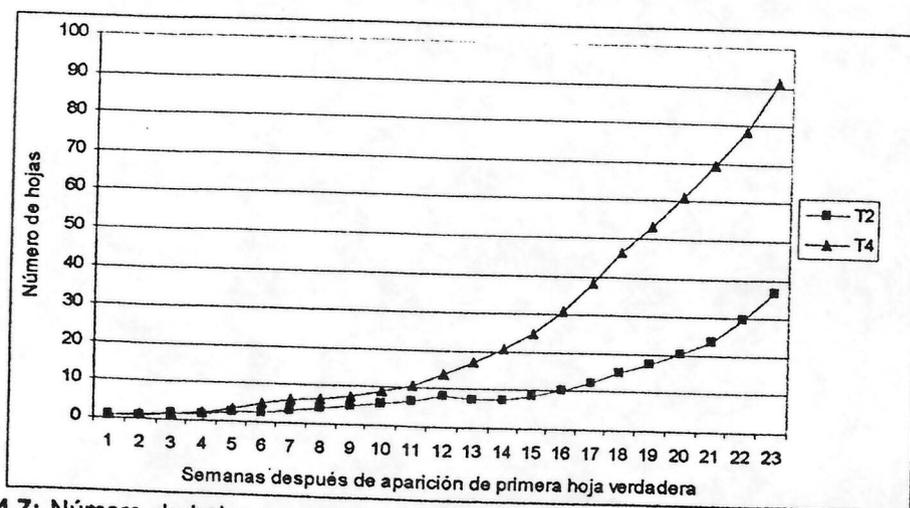


Figura 4.7: Número de hojas promedio en semanas después de aparición de primera hoja verdadera en *H. taeda*, Talca, 2004/2005. T2: agosto-almácigo; T4: octubre-almácigo.

En la figura 4.8 se observa que al final de la temporada existe un número de hojas similar en ambos tratamientos, siendo al comienzo mayor para el tratamiento 2. Luego, a partir del 18 de enero, aumenta el número de hojas para el tratamiento 4, llegando a valores al 29 de marzo del 2005 de 80,68 hojas promedio para el tratamiento 2 y 91,0 hojas promedio para el tratamiento 4.

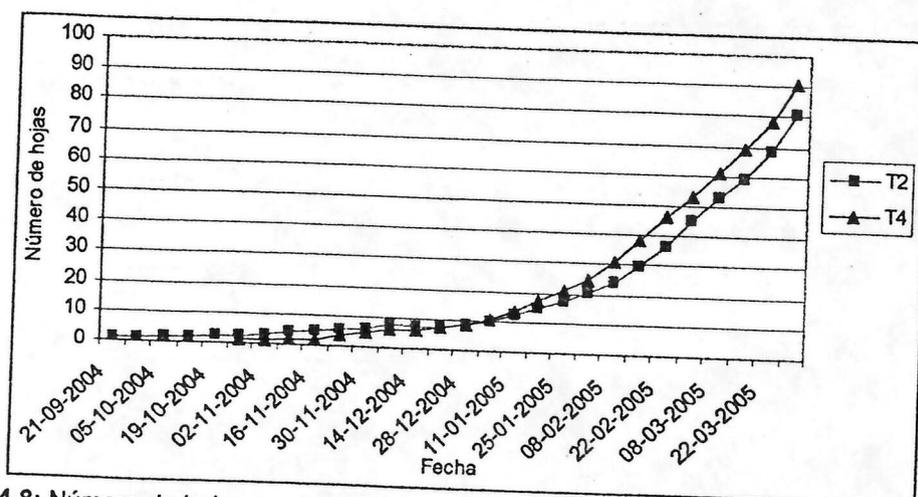


Figura 4.8: Número de hojas en plantas de *H. taeda*, Talca, 2004/2005. T2: agosto-almácigo; T4: octubre-almácigo.

A las 11 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera el número de hojas por planta es de 6,37 hojas en la fecha de siembra de agosto y 10,71 hojas para octubre, observándose diferencias significativas entre los tratamientos de las épocas de siembra de agosto y octubre (Cuadro 4.4).

Para las 23 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera, los valores mayores siguen siendo para la siembra en octubre con 92,16 hojas promedio por planta, en comparación de las 36,28 hojas por plantas que logra la siembra en agosto. En el análisis de varianza se muestra que hay diferencias significativas, siguiendo la tendencia del análisis a las 11 semanas.

Al 28 de diciembre de 2004 no existe efecto de la época de siembra sobre el número de hojas, con 8,38 hojas promedio por planta para la siembra de agosto y 8,89 hojas promedio por planta para la fecha de siembra de octubre.

Para el 29 de marzo de 2005 la siembra de octubre presenta un valor de 92,16 hojas y agosto esta con un valor de 84 hojas promedio por planta. El análisis de varianza muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Se sigue con la tendencia del análisis anterior.

Cuadro 4.4: Efecto de la época de siembra en el número de hojas por planta de *H. taeda* a las 11, 23 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera y en diferentes fechas en la temporada, Talca.

Época de siembra	Número de hojas			
	11 semanas	23 semanas	28/12/2004	29/03/2005
Agosto	6,37 b	36,28 b	8,38	84,00
Octubre	10,71 a	92,16 a	8,89	92,16
Significancia	*	*	n.s	n.s

Test LSD. Nivel de significancia del 95% (*); n.s: no significativo.

Lo relevante de este ensayo es determinar el tratamiento con mayor número de hojas ya que son el órgano que se comercializan en forma habitual (Jiménez, 2004). Este resultado se logra con el tratamiento de siembra en octubre y el tipo de siembra en almácigo. En este ensayo sólo se tiene en cuenta la alta cantidad de hojas y no la calidad de estas, en cuanto a la cantidad de resina y flavonoides.

Entonces, como el número de hojas es mayor en el tratamiento 4 desde la décimo segunda semana después de aparición de la primera hoja verdadera en forma notoria, se recomienda utilizar la fecha de siembra de octubre ya que no tiene sentido mantener plantas un mes si no se tienen altos rendimientos.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones dadas en este ensayo se puede concluir que en la siembra directa no germinaron semillas.

La germinación de semillas alcanza un 36,5% promedio para agosto y un 32,3% promedio en octubre, estabilizándose estos valores a la sexta semana después de siembra, sin presentar diferencias significativas para las diferentes fechas de siembra en almácigo.

La primera hoja verdadera aparece a las tres semanas después de siembra alcanzando el 100% de las plantas a las nueve y diez semanas después de siembra, sin existir diferencias significativas entre los tratamientos.

Al final de la temporada (29/03/2005) las plantas alcanzan una altura entre 4,1 cm y 7,6 cm para la fecha de siembra de agosto, y de 3,9 cm y 10,9 cm de octubre. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

A las 23 semanas después de aparición de la primera hoja verdadera se obtiene un mayor número de hojas en las plantas sembradas en octubre, con un total de 91 hojas en promedio (29/03/2005), en relación a las plantas sembradas en agosto que tuvieron 36,5 hojas en promedio (22/02/2005), existiendo diferencias significativas entre los tratamientos.

BIBLIOGRAFIA

- BERTI, M.; VOGEL, H.; HEVIA, F. 2003. Manejo del cultivo y su efecto sobre la calidad. En: FIA. Como producir y procesar plantas medicinales y aromáticas de calidad. Santiago, Chile. pp. 33-50.
- BERTI, M.; WILCKENS, R.; HEVIA, F.; MONTENEGRO, A. 2002. Influencia de la fecha de siembra y de la procedencia de la semilla en el rendimiento de capítulos de *Calendula officinalis* L., durante dos temporadas en Chillán. *Agríc. Téc.* [online]. enero de 2003, vol.63, no.1 p.3-9. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072003000100001&lng=es&nrm=iso>. Consultado 19 Junio 2005.
- CIREN-CORFO. 1983. Descripciones de Suelo. Estudio Agrológico. Complementario Semi-detallado. Tomo 2. VII Región. Santiago. 186 p.
- DEL POZO, A.; DEL CANTO, P. 1999. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII Regiones. Chillán. INIA Quilamapu. 115 p.
- FIA. 2001. Estrategia de innovación agraria para producción de plantas medicinales y aromáticas. Santiago, Chile. 67 p.
- FIA. 2004. Encuentro de investigadores en especies medicinales nativas (II). Santiago, Chile. Disponible en <http://www.fia.cl/difus/boletin/bpm/bpmjunio2004.pdf>. Consultado 15 dic. 2004.
- GARCÍA-AGUSTÍN, P.; PRIMO-MILLO, E. 1993. Germinación de semillas. En: Azcon-Bieto, J.; Talon, M. Fisiología y bioquímica vegetal. Editorial Mc Graw-Hill. pp. 419-433.
- GIACONI, V.; ESCAFF, M. 1995. Cultivo de hortalizas. Undécima edición. Santiago. Editorial Universitaria. 337 p.

- GONZÁLEZ DÍAZ, M. 2003. Propiedades antioxidantes y caracterización química de cuatro especies de Bailahuen (*Haplopappus* spp). Tesis Mag. Sc. Talca, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 16 p.
- HERNÁNDEZ, L. 1996. Mercado internacional de hierbas medicinales: Estado actual y perspectivas futuras para Chile. Seminario cultivo y exportación de plantas medicinales y aromáticas. Situación y perspectivas para Chile. Escuela de Agronomía. Universidad de Talca. pp. 36 - 53.
- JIMÉNEZ OPAZO, L. 2004. Prospección de la comercialización de plantas medicinales en la VII Región del Maule. Memoria de título. Talca, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 35 p.
- LITTLE, T.; JACKSON, H. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México D.F. Editorial Trillas. 270 p.
- MONTGOMERY, D. 2004. Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. México D.F. Editorial Limusa S.A. 686 p.
- MUÑOZ, O.; MONTES, M.; WILKOMIRSKY, T. 2001. Plantas medicinales de uso en Chile. Química y Farmacología. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 330 p.
- MUÑOZ, F. 1987. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 365 p.
- NORAMBUENA MONTECINO, S. 2001. Propagación germinativa de *Haplopappus multifolius* y *Haplopappus taeda*. Tesis de grado. Talca, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 32 p.
- OSORIO, J.; ORTEGA, S.; GONZÁLEZ, P.; FUENTES, P. 1996. Caracterización agroecológica de la VII Región del Maule. Documento N° 4. Talca. Universidad de Talca. 50 p.
- PÉREZ, F.; MARTINEZ-LABORDE, J.B. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 218 p.
- TORRES, R.; FAINI, F.; DELLEMONACHE, F.; DELLEMONACHE, G. 2004. Two new O-geranyl coumarins from the resinous exudate of *Haplopappus multifolius*. *Fitoterapia* 75: 5-8.

- VOGEL, H.; RAZMILIC, I.; SAN MARTÍN, J.; DOLL, U.; GONZÁLEZ, B. 2005. Plantas medicinales chilenas. Experiencias de domesticación y cultivo de Boldo, Matico, Bailahuen, Canelo, Peumo y Maqui. Talca. Editorial Universidad de Talca. 191 p.