



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

Análisis de un cultivo de plantas 1-0 de Laurelia sempervirens, Persea lingue y Weinmannia trichosperma con dos tipos de fertilización en dos épocas de siembra.

Patrocinante : Sr. Bernardo Escobar
Informantes : Sr. Víctor Gerding
Sra. Alicia Ortega

Trabajo de Titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero Forestal**.

RODRIGO ALEJANDRO HERNÁNDEZ WIMMER

VALDIVIA
2007

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Patrocinante:	Sr. Bernardo Escobar	4,8
Informante:	Sr. Víctor Gerding	4,9
Informante:	Sra. Alicia Ortega	5,4

El patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Bernardo Escobar

*Profundamente agradecido a las familias
Puente Silva
Bilbao Scheihing
quienes estuvieron junto a mi en los momentos más difíciles de mi carrera,
y especialmente a mi hermano Cristian
por su incondicional apoyo.
Humildemente agradecido a Don René Escobar.*

Dedicado a mis padres

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Laurel	2
2.2 Lingue	2
2.3 Tineo	4
2.4 Sustrato	4
2.5 Época de siembra	5
2.6 Riego y fertilización	5
2.7 Calidad	7
2.8 Malezas	7
3. MATERIAL Y MÉTODO	8
3.1 Material	8
3.2 Método	9
3.2.1 Tratamientos pregerminativos de semillas	9
3.2.2 Época de siembra	10
3.2.3 Tipo de fertilización	10
3.2.4 Riego	11
3.2.5 Medición de las plantas	11
3.2.6 Análisis de la calidad de las plantas del ensayo	12
3.2.7 Análisis de datos	13
3.2.8 Observación de especies invasoras	13
4. RESULTADOS	15
4.1 Emergencia y mortalidad	15
4.2 Comportamiento de la emergencia	16
4.3 Comportamiento del crecimiento en altura	17
4.4 Calidad de las plantas	19
4.5 Competencia de malezas	21
5. DISCUSIÓN	22
5.1 Emergencia y mortalidad	22
5.2 Época de siembra	23
5.3 Tipo de fertilización	24
5.4 Altura	25

5.5	Calidad	25
5.6	Competencia	25
5.3	Discusión general	26
6.	CONCLUSIONES	28
7.	RESUMEN	29
8.	<i>SUMMARY</i>	30
9.	BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS		
1	Heladas	
2	Estadísticos descriptivos	
3	Análisis factorial	
4	Índice de Dickson	
5	Malezas	

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	Principales antecedentes de semillas utilizadas	9
Cuadro 2.	Composición química de los fertilizantes	10
Cuadro 3.	Estadísticos descriptivos por tratamiento para laurel, lingue y tinea	15

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Temperaturas medias en los años 2003 y 2004	8
Figura 2.	Grados de cobertura	14
Figura 3.	Emergencia en los cuatro tratamientos	16
Figura 4.	Crecimiento del primer periodo vegetativo	17
Figura 5.	Interacción de factores	19
Figura 6.	Índice de calidad Dickson	20
Figura 7.	Cobertura de malezas según especie	21

1 INTRODUCCIÓN

El tiempo de permanencia de una planta en vivero, dependiendo de la especie y las condiciones morfológicas deseadas, puede requerir de un periodo de crecimiento que varía de uno a tres años, no obstante, un apropiado sistema de cultivo podría reducir este lapso, aumentando la producción, en igual período. Para cumplir con los requerimientos antes mencionados, es esencial tener un sustancial conocimiento de las especies sometidas a viverización.

El presente trabajo se basa en el proyecto “DO111155 Desarrollo de tecnologías para la generación de una oferta de especies leñosas para el manejo sustentable de los bosques nativos de Chile 2002/019/E/DID/F”, realizado en el vivero experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile, en la temporada 2003-2004, situado en el sector de Las Ánimas de la ciudad de Valdivia. Este vivero, es una unidad experimental destinada a generar información sobre técnicas de producción, a fin de impulsar el desarrollo de ésta actividad en la región.

Siguiendo la directriz del mencionado proyecto, este trabajo de titulación, describe y analiza el ensayo realizado en un módulo de tres especies endémicas de la zona centro sur de Chile, cuyo objetivo general es, estudiar el efecto que tiene el tipo de fertilización y la época de siembra en la producción de plantas de laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P) Tul), lingue (*Persea lingue* Nees) y tinea (*Weinmannia trichosperma* Cav.), producidas mediante semillas a raíz cubierta en el primer periodo vegetativo, teniéndose además, como objetivos específicos, los siguientes:

- a) Analizar el crecimiento en altura de las tres especies.
- b) Analizar el comportamiento de la emergencia de las tres especies.
- c) Determinar el potencial y la calidad de las plantas producidas a través de estos tratamientos.

Todo ello, con la expectativa final de mejorar las metodologías, técnicas y protocolos de producción relacionados con las especies centrales del estudio, con miras hacia la optimización de una producción comercial de ellas.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Laurel

El laurel que en lengua mapudungún recibe el nombre de trihue o tihue, es un árbol endémico de Chile perteneciente a la familia Monimiaceae. Esta familia posee 30 géneros y 450 especies y se cultiva en la Polinesia, Centro y Sudamérica, África del Sur y Australasia. Se distribuye en Chile entre Colchagua y Pto. Montt (VI a X regiones) (Donoso, 2005).

La semilla de laurel es del tipo ortodoxa y produce éste aproximadamente unas 200.000 semillas/kg, en la zona de Parral, y unas 350.000 semillas/kg en la zona centro sur (Donoso *et al.*, 1986; Escobar *et al.*, 1995). La recolección debe ser realizada desde el árbol mismo, debido a la fácil dispersión que presenta esta especie por anemocoría.

La estratificación utilizada normalmente para desencadenar la germinación del laurel es de 60 días en arena húmeda a 4 °C (Escobar *et al.*, 1995). La germinación de laurel es epígea, vale decir, los cotiledones quedan sobre la superficie del suelo. En relación a este proceso se puede decir que, entre 8 a 10 días luego de la germinación, aparecen los cotiledones y, 4 a 5 días más tarde las primeras hojas (Escobar *et al.*, 1995).

En cuanto a la capacidad de germinación del laurel, Donoso *et al.* (1986) y Escobar *et al.* (1995) determinaron que, sembrado en platabanda, varía entre 12,5 y 23 %. Por otra parte, según Escobar *et al.* (1995) obtuvieron en laboratorio, sin estratificación, una capacidad germinativa de 86 % en 190 días de observación, de procedencia Parral y, de 32 % de capacidad germinativa en 30 días, con estratificación de 60 días, de procedencia Valdivia.

Laurel, durante el primer año de desarrollo ha presentado promedios de crecimientos en altura que van de 3 a 10 cm (Escobar *et al.*, 1995).

2.2 Lingue

En lengua mapudungún el liñe, litchi o, más conocido en lengua española, como lingue. Esta especie pertenece a la familia *Lauraceae* y es un árbol polígamo, endémico de Chile. Se distribuye naturalmente, por el norte desde el río Aconcagua en la Quinta Región (San Felipe, Quillota, Valparaíso), hasta el sur en el lago Yelcho, ubicado en la zona de Palena, Chiloé continental en la X Región (Donoso *et al.*, 1984; Donoso, 1994; Escobar *et al.* 1995).

La drupa carnosa dehiscente del lingue está formada por un mesocarpo carnoso cubierto por un exocarpo y con endocarpo duro o pétreo. Éstos cubren de manera impermeable a la semilla, produciéndose una latencia tegumentaria que impide la imbibición de la semilla, proceso que desencadena la germinación. Por esta razón,

la especie posee problemas de energía germinativa. La germinación no está determinada por inhibidores presentes en la pulpa (Donoso *et al.*, 1986; Donoso, 1994). Se reconoce la maduración del fruto y su aptitud para ser recolectado cuando éste modifica su coloración de verde a negro.

La semilla de esta especie es, comparativamente con otras especies de los bosques subantárticos, una semilla pesada, que tiene alrededor de 720 a 1.000 semillas/Kg. Esta semilla es del tipo recalcitrante, lo que significa que no puede ser almacenada por periodos prolongados, puesto que al perder humedad pierde su viabilidad (Donoso, 1994).

La germinación del lingue es hipógea, vale decir, es aquella en que el hipocótilo y los cotiledones, transformados en estructuras de almacenamiento de nutrientes, quedan bajo la superficie del suelo. Esta característica es fundamental al momento de la planificación, la siembra y el riego, puesto que, en un comienzo, la germinación se llevará a cabo bajo la superficie del suelo desarrollando una raíz pivotante muy profunda, evitando así la competencia radicular en los primeros centímetros del suelo. La radícula aparece 10 a 15 días antes que emerja el epicótilo, además, ésta no desarrolla raicillas secundarias que cohesionen el sustrato por completo (Donoso, 1994; Figueroa, 1999).

Los antecedentes en relación a la época en que las semillas de lingue deben ser sembradas no son abundantes. Saenz de Urtury (1986) encontró que el porcentaje más alto de germinación se obtiene al sembrar justo después de la colecta, con el cuidado de extraer la pulpa previamente.

La capacidad germinativa de lingue en siembra con pulpa varía entre 6,5 y 12,8 %, en tanto que esta capacidad para siembra sin pulpa varía entre 66 y 72 % para la zona de Parral y Villarrica respectivamente, en un control de al menos, 300 días de observación (Donoso *et al.*, 1986).

En un ensayo viverización de lingue Saenz de Urtury (1986) obtuvo un rango de emergencia entre 71 y 73 %, en una siembra en junio y, entre 36 y 58 % sembrado en agosto, bajo distintos tratamientos pregerminativos.

Los tratamientos pregerminativos utilizados para desencadenar la germinación en lingue son normalmente la extracción del mesocarpo carnoso, sembrando la semilla bajo arena húmeda (Figueroa, 1999). Un estudio germinación de lingue realizó Figueroa (1999) en laboratorio, determinando que la temperatura óptima que desencadena el proceso de germinación se obtiene en rangos por sobre 15 °C, demostrando que, también para esta especie, el óptimo de temperatura es a 20 °C. En todas las pruebas de germinación realizadas por Figueroa se obtuvo resultados por sobre el 90 %, a temperaturas superiores a los 15 °C y determinó además que a 20 °C, igualmente, es la temperatura óptima para la energía germinativa. En los tratamientos pregerminativos se utilizó la extracción de la pulpa para estratificarlas en arena húmeda por 30 días. A continuación, se le extrajo la cubierta seminal para

remojarla en giberelina (ácido giberílico el 10 %) por cuatro horas a temperatura ambiente.

Lingue, durante el primer periodo vegetativo, ha mostrado crecimientos que van desde 5 a 15 cm de altura, alcanzando una altura media de 20 a 50 cm durante el segundo año (Donoso *et al.*, 1986).

2.3 Tineo

El tineo, tinel, palo santo, madén o tenío se distribuye en forma natural, por el norte desde el Maule (VII Región) hasta la península de Taitao (XI Región), por el sur. Tineo posee una semilla muy pequeña de similar tamaño a un grano de arena, llegando a tener aproximadamente 7,8 millones de semilla por kilogramo de peso, la que es dispersada fácilmente por el viento. Esta especie pertenece a la familia *Cunoniaceae* (Donoso *et al.*, 1980, 1995; Donoso, 1994, 2005; Hoffmann, 1995).

Tineo está catalogado como especie en peligro de extinción según el libro rojo de la flora terrestre de Chile (CONAF, 1989).

Según ensayos de germinación mencionados por Donoso *et al.* (1980), tineo en laboratorio tiene una capacidad germinativa de 77%, sin tratamientos pregerminativos. Más tarde, Donoso *et al.* (1986) realizaron ensayos de germinación sobre platabanda en vivero con esta misma especie, sin resultados positivos. Por otra parte, Rodríguez *et al.* (1995) aseguran que tineo posee una capacidad germinativa del 90 % en laboratorio.

En tanto que un estudio¹, logró en una cámara de germinación un 82 % \pm 2 con una temperatura de 20 °C \pm 1, remojando previamente las semillas por 3 h en ácido giberélico a una concentración de 250 ppm².

2.4 Sustrato

Un cultivo de plantas forestales en contenedores con suelo mineral produce condiciones distintas de aquellas que se cultivan en suelo de campo no restringido (Landis, 1989). Por ello, en cultivo en contenedores se utiliza un sustrato artificial, con el fin de homogeneizar el desarrollo de las plantas.

En comparación con un cultivo a raíz desnuda, las plantas que crecen en contenedor, poseen una disponibilidad muy limitada de sustrato. Este limitado volumen para la raíz deriva en que las plantas tengan pocas reservas de agua y de nutrientes (Landis, 1989).

¹ Proyecto FONDEF, número D0111155

² Bernardo Escobar, 2006, Instituto de Silvicultura Facultad de Cs. Forestales Universidad Austral de Chile "Comunicación personal"

Normalmente, las plantas forestales se cultivan en contenedores que varían de 40 a 700 cm³ (Landis, 1989).

La granulometría media de un sustrato de corteza de *Pinus radiata* utilizada en cultivo de especies forestales comúnmente varía de 4 a 10 mm (Coopman 2001, Campano 1996).

2.5 Época de siembra

Escobar (1990) señala que, la cantidad de oxígeno y agua necesario en el sustrato, es similar para una gran gama de especies, pero, éstas son muchos más específicas en cuanto a los requerimientos de temperatura, ya sea, tanto para iniciar como para terminar eficientemente un proceso de germinación. Ello señala que, la elección de la época de siembra debiera ser acorde a los requerimientos de micrositio para cada especie.

Para alcanzar una germinación homogénea en un ensayo de viverización, se debe tener en cuenta, entre otras variables, la temperatura óptima de germinación. Estudios de germinación de *Nothofagus glauca* en un periodo de 30 días, realizados por Saavedra (1999), determinó que la temperatura juega un rol trascendental en tal proceso. En ese mismo estudio se analizó la temperatura de germinación en rangos que fueron entre los 5 y los 35 °C, con una ampliación de 5 °C, donde la temperatura óptima fue de 20 °C. Luego, Saavedra, en el mismo trabajo realizó una segunda prueba de germinación, pero, esta vez, con una ampliación de 1 °C en temperaturas cercana a 20 °C, obteniendo resultados que variaban en un punto porcentual por cada grado de temperatura, con resultados que se elevaron entre un 95 y 98 % de germinación.

Una situación similar a la anteriormente descrita para desencadenar la germinación, la determinaron Ríos *et al.* (2004) y Figueroa (1999), para los *Nothofagus* de la Patagonia y *Cryptocarya alba* (peumo), respectivamente, con temperaturas óptimas por sobre los 20 °C en todas las especies.

2.6 Riego y fertilización

En el crecimiento de los ecosistemas naturales, el agua es considerada como el principal factor limitante y, ella es, un elemento importante en el crecimiento en los ecosistemas artificiales. A pesar de lo anterior, la importancia del agua para el cultivo de especies arbóreas en contenedor no debe ser sobreenfatizada (Landis, 1989). Huber en tanto (1985; citado por Figueroa, 1999), afirma que la humedad es un factor de menor importancia, debido a que se puede regular con un adecuado riego.

El agua dentro del sustrato, es retenida por fuerzas matrices y está relacionada con el tamaño de los poros del sustrato. Asimismo, un sustrato con textura fina, generalmente, contiene más agua en peso que otro de textura gruesa (Landis, 1989). No obstante, el uso de sustratos que sean demasiado finos o excesivamente

compactados puede ocasionar condiciones de saturación de humedad, con serias reducciones en el crecimiento (Landis, 1989).

Debido a que hay una estrecha relación entre longitud del contenedor y la porosidad de aireación y, por el contrario, relación inversa para la porosidad de retención, la elección de la granulometría del sustrato y el tamaño del contenedor, destacan como factores trascendentales al momento de la planificación de un ensayo de viverización (Coopman, 2001).

Las relaciones anteriores se deben a que, dentro del contenedor, el drenaje ocurre por fuerzas gravitacionales generadas por la altura de la columna de agua, cuando ésta es mayor que las fuerzas combinadas de adhesión y cohesión interactuantes entre las partículas del medio de crecimiento y ésta percolará a través del sustrato hasta un nivel de altura del contenedor determinado por la textura del medio de cultivo (Landis, 1994; Coopman, 2001). El efecto de ello es que, en el fondo del contenedor se encuentra una zona saturada de agua, la que está en función de la textura del sustrato, de la forma del contenedor y su tamaño. Por lo que, la altura del contenedor determina la proporción del sustrato con drenaje libre (Coopman, 2000; Campano, 1996; Landis, 1989).

Campano (1996) determinó que, en relación a la granulometría de sustrato utilizada, el porcentaje de retención de agua es mayor que el porcentaje de porosidad de aireación.

Después del riego, el exceso de agua es drenado fuera del contenedor mediante el efecto de la gravedad, dejando el sustrato saturado, a este punto se le denomina capacidad del contenedor y difiere del término capacidad de campo, ello es porque, el agua dentro del contenedor se comporta de manera distinta al agua libre en el suelo (Landis 1989).

Mediante el fertirriego el viverista posee la facultad de controlar mejor el cultivo de plantas de una misma especie para distintas condiciones sitio. En cambio, en un cultivo fertilizado mediante fertilización de lenta entrega, el viverista tiene parcialmente el control del crecimiento y endurecimiento de la planta, puesto que, es liberado en un período de 8 a 9 meses a una temperatura media de 21 °C (Landis 1989).

En un ensayo de viverización de *Pinus sp.* en contenedores de 164 cm³, se regó en una etapa inicial con 5,6 cm³ por planta y, con 18,9 cm³ en la etapa de crecimiento (Landis, 1989).

Hoyle, 1982 (Citado por Landis, 1989), evaluó el efecto de la técnica de riego, el tipo de fertilizante y el tipo de sustrato en el desarrollo de *Betula alleghanniensis* ("Yellow birch", abedul amarillo), en distinto sustrato, determinando que, entre los medios de cultivo influye significativamente el tipo de riego (manual y automático) y el tratamiento de fertilización aplicado (fertilización líquida y fertilización de lenta entrega).

Existen en el mercado variados sistemas de riego, los hay fijos y móviles, aéreos y subterráneos. El sistema de cada vivero depende del tamaño de la producción (Landis, 1989).

2.7 Calidad

El índice de calidad de Dickson permite la comparación de calidad de plantas de distinto tamaño, debido a que relaciona los parámetros de diámetro de cuello, altura del tallo, peso seco de las hojas, peso seco del tallo y peso seco de la raíz, dicho de otro modo, establece cuan proporcionada se encuentra la planta en cuanto a tamaño y peso seco que ésta posee.

Este procedimiento está descrito en detalle por González (1993), donde se determinó la calidad en plantas de raulí (*Nothofagus alpina*) 1-0 cultivadas a raíz desnuda.

2.8 Malezas

Uno de los fines de los viveristas, cuando cambian el tipo de cultivo de raíz desnuda a las técnicas de producción de plantas a raíz cubierta, es que no hay control de malezas, o, no debería haber.³ Dentro de las fuentes de agua de los viveros existen el agua superficial y el agua subterránea. Las fuentes de agua superficiales son fácilmente contaminables por agentes patógenos o semillas de malezas (Landis1989).

Los briofitos, comunes en los viveros forestales, en general buscan y viven asociados a lugares con humedad, ya que no pueden regular sus recursos hídricos, porque no poseen sistemas radiculares ni tampoco sistemas de conducción como el xilema y floema (Strasburger, 1994).

La aparición de las plantas briófitos, en términos generales, se debe a la dificultad de filtrar del agua de riego a las esporas, por lo que ellos se generan en gran medida en los viveros, ya que se desarrollan en la provisión diaria de agua. El control de las plantas hepáticas, una vez que éstas han colonizado el sustrato, es muy difícil debido a que, si bien es posible extraerlos mecánicamente, no es posible erradicar todas estas plantas porque ellas se reproducen por esporas, por lo que siempre quedarán algunas esporas volviendo a colonizar el sustrato. No hay estudios al respecto, tampoco observaciones que ilustren sobre las sustancias químicas selectivas a las que estas plantas pudieran ser intolerantes.

³ René Escobar, 2006, Departamento de Silvicultura Fac. de Cs. Forestales Universidad de Concepción "Comunicación personal"

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Material

El material empleado en el trabajo fue extraído mayormente del proyecto denominado “DO111155 Desarrollo de tecnologías para la generación de una oferta de especies leñosas para el manejo sustentable de los bosques nativos de Chile 2002/019/E/DID/F”, realizado en el vivero experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile, en la temporada 2003-2004, situado en la provincia de Valdivia, X Región de Los Lagos, con las coordenadas 39°48' Sur, 73°44' Oeste. Este vivero se encuentra a 9 m de altitud respecto al nivel del mar.

Dentro del vivero experimental, el invernadero se encuentra emplazado al sur oeste de un corte de suelo con más de 2 m de altura por sobre el nivel de éste. En su lado oeste, a 20 m aproximadamente, se sitúa una arboleda compuesta, principalmente, por especies perennifolias como *Acacia melanoxylon* y *Cupressus macrocarpa*, las cuales sobrepasan los 15 m de altura media, proyectando una gran sombra. Los mesones para el endurecimiento de plantas se ubicaron entre el invernadero y la arboleda ya descritos.

La temperatura media anual del sector del vivero es de 11,9 °C; la temperatura máxima media anual de 16,9 °C y la temperatura mínima media anual de 7,5 °C. La humedad relativa media alcanza el 85 % y la precipitación media anual es de 2.350 mm de lluvia (di Castri y Hajek, 1976). Durante el año 2003 hubo un total de 40 heladas advectivas en el sector de Valdivia y 42 heladas advectivas durante el año 2004, datos que reflejan un leve aumento en relación al promedio de heladas de los últimos 15 años⁴ (anexo 1).

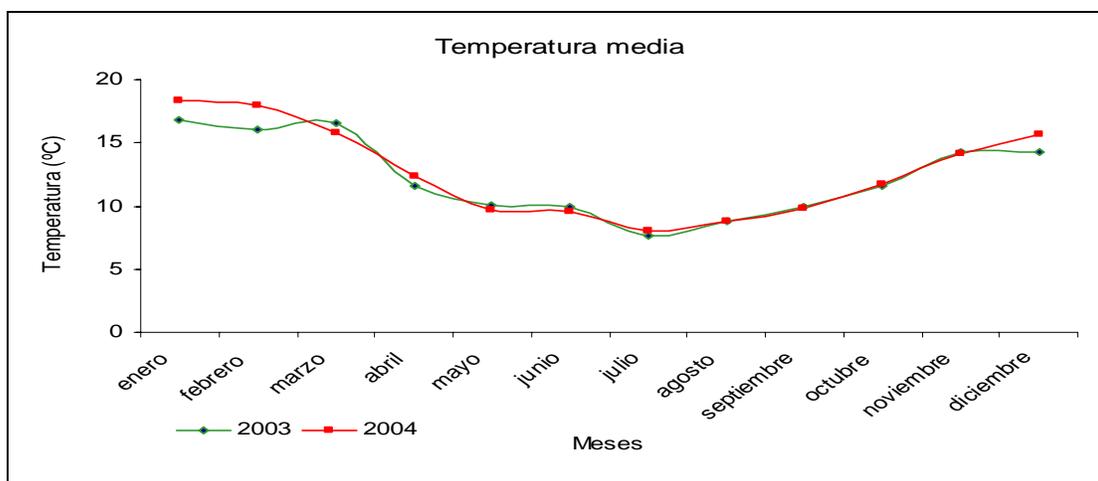


Figura 1. Temperaturas medias mensuales en los años 2003 y 2004

⁴ Antón Huber, 2006, Instituto de Geociencias Universidad Austral de Chile “Comunicación personal”

La figura 1 muestra las temperaturas medias mensuales de los años 2003 y 2004, donde se refleja que de junio a octubre, comúnmente utilizados como meses de siembra, las temperaturas medias no sobrepasaron los 15 °C.

3.2 Método

Se codificó los cuatro tratamientos del estudio mediante una letra para el caso de la vía de fertilización, y a través de un número para la época de siembra, quedando establecido que el fertirriego con Ultrasol® sería U y la fertilización de lenta entrega con Osmocote® sería O. A la siembra temprana se asignó el número 1 y para la siembra tardía el 2. Resumiéndose los cuatro tratamientos en U1, U2, O1 y O2.

3.2.1 Tratamientos pregerminativos de semillas

Laurel y lingue fueron almacenadas en frío seco a una temperatura entre 2 y 5 °C, en bolsas de plástico. El tiempo de almacenaje fue de 90 y 150 días, dependiendo de la época de siembra. En el cuadro 1 se señalan los tratamientos pregerminativos aplicados por especie.

Cuadro 1. Principales antecedentes de semillas utilizadas

Especie	Procedencia	Altitud (metros s.n.m)	Pretratamiento			Profundidad siembra (mm)
			Agente inductor	Concentración (ppm)	Tiempo (h)	
Laurel	Neltume	400	Ácido giberélico	150	24	7
Lingue	Valdivia	50	Extracción exocarpo y almacenaje en <i>Sphagnum</i> por 30 días			20
Tineo	Neltume	400	Ácido giberélico	250	3	2

La recolección de las semillas de lingue y de laurel fue en marzo de 2003, y de tineo en abril del mismo año.

La viverización se hizo en contenedores de 130 cm³ de volumen, con 84 cavidades por bloque, equivalente a una densidad de 431 plantas/m². Se utilizó un sustrato de corteza compostada de *Pinus radiata*, cuyo tamaño de partículas osciló entre 1 y 5 mm de diámetro. Los contenedores fueron previamente impregnados con oxiclورو de cobre (OXICUP®), con el fin de realizar una poda química evitando la incrustación de las raíces en las paredes de los contenedores. Este producto se utilizó en una mezcla de 300 g para 4 L de agua y 1 L de látex vinílico. El oxiclورو de cobre posee 50 % de cobre metálico.

3.2.2 Época de siembra.

Las semillas de las tres especies fueron sembradas en dos periodos distintos, separados por un tiempo de 60 días. La siembra temprana correspondió al 14 junio de 2003, en tanto, la siembra tardía se realizó dos meses más tarde, el 15 de agosto.

3.2.3 Tipo de fertilización.

En el presente trabajo se empleó dos vías de aplicación de nutrientes. Una de ellas fue por medio de agua de riego en forma directa, o fertirriego, con fertilizante en polvo llamado comercialmente Ultrasol® (U), y la otra vía de aplicación de nutrientes fue de lenta entrega, mediante el fertilizante Osmocote® 18-6-12.

El cuadro 2 muestra la composición química y concentración de aplicación de los fertilizantes utilizados en este ensayo de viverización.

Cuadro 2. Composición química de los fertilizantes

Producto	Composición macronutrientes	Composición micronutrientes	Concentración
Ultrasol inicial®	Nitrógeno total (15 %) -Nitrógeno nítrico (6,75 %) -Nitrógeno amoniacal (8,25 %) Fósforo asimilable (P ₂ O ₅ 30 %) Potasio soluble (K ₂ O 15 %) Azufre (1 %) Magnesio (1 %)	Zinc (ZnSO ₄ 0,05 %) Cobre (CuSO ₄ 0,02 %) Boro (H ₃ BO ₃ 0,02 %) Molibdeno (NaMoO ₄ <0,001 %)	5 g/l 2 cm ³ /contenedor
Ultrasol crecimiento®	Nitrógeno total (25 %) -Nitrógeno nítrico (13 %) -Nitrógeno amoniacal (12 %) Fósforo asimilable (P ₂ O ₅ 10 %) Potasio soluble (K ₂ O 10 %) Magnesio (MgO 1%) Azufre (1 %)	Zinc (ZnSO ₄ 0,05 %) Cobre (CuSO ₄ 0,02 %) Boro (H ₃ BO ₃ 0,02 %) Molibdeno (NaMoO ₄ <0,001 %)	5 g/l 2 cm ³ /contenedor
Ultrasol post-cosecha®	Nitrógeno total (13 %) -Nitrógeno nítrico (10,4 %) -Nitrógeno amoniacal (2,6 %) Fósforo asimilable (P ₂ O ₅ 13 %) Potasio soluble (K ₂ O 26 %).	Sin micronutrientes	5 g/l 2 cm ³ /contenedor
Osmocote®	Nitrógeno (N 18 %) Fósforo (P ₂ O ₅ 6 %) Potasio (K ₂ O 12 %).	Sin micronutrientes	5 kg/m ³ 0,64 g/contenedor

El fertirriego se aplicó en tres etapas. Ultrasol inicial® fue aplicado desde el 1 de diciembre hasta el 1 de enero, Ultrasol crecimiento®, desde el 2 de enero hasta el 2 de febrero y Ultrasol post-cosecha® desde el 3 de febrero hasta fin de marzo, fecha en la cual se dejó de aplicar el fertirriego.

La aplicación del fertirriego consta de tres etapas. La humectación del follaje previa a la aplicación del fertilizante, para evitar quemaduras por el producto químico, luego se aplica la solución y, posteriormente, se lava nuevamente las hojas, para eliminar los residuos químicos e incorporar el producto al sustrato. El intervalo entre cada aplicación de fertilizante fue cada tres días. Los 2 cm³ necesarios de mezcla de fertilizante por contenedor se logró obtener pasando 3 veces con la bomba de espalda sobre el cultivo.

La fertilización de lenta entrega se aplicó en forma directa al sustrato. Este se presenta en cápsulas blandas semipermeables, de las que la planta obtiene los nutrientes a medida que los requiere. En esta mezcla de sustrato y fertilizante se sembraron las especies laurel, lingue y tineo.

3.2.4 Riego

La fuente de agua superficial para el riego provino del río Calle-Calle, la que se extrae mediante una bomba de succión.

Todas las plántulas fueron regadas sin fertilizante mediante micro-aspersores desde el momento de la siembra. Dentro del invernadero se regó dos veces por día. El tiempo de riego fue de 3 y 5 minutos.

Una vez que se trasladaron todas las plantas del cultivo al área de endurecimiento, fuera del invernadero, se regó una vez por día. En días en que la temperatura sobrepasó los 25 °C se aplicó el criterio de regar dos veces por día. El riego se aplicó hasta el punto de goteo.

3.2.5 Medición de las plantas

Cada 15 días se midió la altura del tallo a todas las plantas emergidas durante el periodo que duró el ensayo. Se consideró como una plántula emergida a cada ejemplar cuyos cotiledones aparecieron por sobre la superficie del sustrato.

Se realizaron las mediciones, desde el nivel del sustrato hasta la base de la yema apical, con una regla metálica graduada al milímetro. Junto con la última medición, en agosto de 2004, se midió además el diámetro de cuello con un pie de metro graduado al décimo de un milímetro, a fin de determinar el índice de Dickson.

La muestra de las plantas, tanto para el cálculo del índice de Dickson como para determinar la interacción de las malezas, correspondió a bloque completo del contenedor. Ello debido, por una parte, a la gran variabilidad de tamaños dentro del ensayo y que en algunos tratamientos no fue posible encontrar 10 plantas homogéneas para determinar el índice de calidad. Por otra parte se utilizó este criterio para capturar el efecto total de las malezas sobre todo el cultivo.

3.2.6 Análisis de la calidad de las plantas del ensayo

El análisis de calidad de plantas se llevó a cabo mediante el índice de Dickson y acorde con González (1993) según la ecuación 1. Este índice, que relaciona las variables diámetro de cuello y altura de tallo de la planta con el peso seco de raíces, hojas y tallo, entrega una predicción en el desarrollo de la planta luego del establecimiento.

$$\text{Índice de calidad} = \frac{\text{Peso seco total de la plántula (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco tallo (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}} \quad (1)$$

Para determinar el potencial de calidad de plantas del ensayo se utilizó las 10 plantas de mayor altura por tratamiento de cada especie. Se utilizó esta metodología debido a que algunas repeticiones presentaron una alta variabilidad de tamaños. Se determinó este criterio para hacer comparable el potencial de cada tratamiento.

Una vez lavadas cuidadosamente las raíces, para evitar cualquier tipo de pérdida de biomasa, se midió las variables diámetro de cuello y largo de tallo de cada planta.

Cabe destacar que, para el caso de tino, el lavado de raíces se dificultó debido a que el sistema radicular de esta especie está compuesto, principalmente, de raicillas finas de menos 1 mm de diámetro. Por esta misma razón, las raicillas en los tratamientos en donde se utilizó Osmocote® como fertilizante, encapsularon a las esferas del fertilizante, impidiendo el adecuado lavado de raíces.

Los caminos seguidos para sortear esta complicación fueron, el lavado con agua pulverizada; el remojo de las raíces; sacudir el sistema radicular en seco y, finalmente, la remoción del sustrato con aplicación de ultrasonido, esto último, realizado en el Instituto de Medicina de la UACH. En definitiva, como ninguno de los procedimientos anteriores dio resultado positivo, el método utilizado fue secar las muestras en el horno con la cápsula del fertilizante más el sustrato adherido. Una vez secas las muestras, se separaron manualmente las raíces de las sustancias ajenas.

Las muestras se desmembraron y se etiquetaron las hojas, tallo y raíz, en bolsas de papel para su secado.

Para todas las muestras de biomasa, el tiempo de secado en un horno Memmert® fue de 24 horas, a una temperatura de 105 °C, acorde a la metodología utilizada por González (1993), quien utilizó este tiempo de secado para plantas de raulí (*Nothofagus alpina*) 1-0 a raíz desnuda.

A continuación, se procedió a pesar las muestras secas en una pesa Sartorius® de 0,1 g de precisión y se calculó dicho índice.

3.2.7 Análisis de datos

El modelo utilizado en este ensayo fue el diseño factorial de 2 X 2, en el que se tienen dos factores con dos niveles: época de siembra y tipo de fertilización, donde además, la interacción entre éstos factores se supone ausente (Montgomery 1991; Steel y Torrie, 1992).

El modelo de este ensayo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

En la ecuación 2 Y_{ij} representa la respuesta al i -ésimo nivel del factor época de siembra y j -ésimo nivel del factor tipo de fertilización; μ representa la media general; α_i el efecto que produce el i -ésimo nivel del factor época de siembra; β_j representa el j -ésimo nivel del factor tipo de fertilización y, ε_{ij} es el error aleatorio asociado a la observación ij -ésima.

Se graficó y analizó la emergencia en el tiempo de las especies por tratamiento. Igualmente a lo anterior sucedió con el desarrollo en altura media en el tiempo por tratamiento. Se analizó las diferencias entre las medias de altura final por repetición en cada tratamiento. Ello es, un modelo de multicomparación de medias. Se tomó los datos de la última semana de medición y se les sometió a un análisis de varianza. La hipótesis nula fue que las medias de todos los tratamientos son iguales, con un 95% de confianza y 5 % de error.

3.2.8 Observación de especies invasoras

Durante el desarrollo de este ensayo de viverización, proliferó una serie de malezas que competían con laurel, lingue y tino por agua, nutrientes y espacio radicular. Por esto, se desarrolló una escala que describió el grado de cobertura de malezas y se basó en una percepción visual, bajo ciertos criterios de clasificación que, más adelante se describen. Esta escala fue confeccionada una vez terminadas las mediciones para determinar si las malezas influyeron, en alguna medida, en los resultados finales.

En la figura 2 se distinguen las cuatro categorías del grado de cobertura. En la mitad superior se observa el ensayo de laurel U1, afectado completamente por distintas especies de musgos. Estos musgos se encuentran en una etapa de expansión a cavidades de contenedores cercanos. En la parte inferior de la figura 2, se muestra a tinoe con tratamiento U2. Se puede observar las tres primeras categorías de grado de cobertura con especies invasoras que se aproximan desde cavidades adyacentes



Figura 2. Grados de cobertura

El grado de cobertura utilizado como escala visual se refiere a la superficie de la cavidad cubierta por malezas y se describe como sigue:

Cobertura 0: No se aprecian especies invasoras sobre la superficie de la cavidad del contenedor, por ello se observa completamente el sustrato donde se cultiva la especie arbórea.

Cobertura 1: Se aprecian especies invasoras, aunque puede observarse la superficie del sustrato, en alguna medida.

Cobertura 2: No se distingue la superficie del sustrato. La maleza cubre completamente la superficie del contenedor.

Cobertura 3: La especie de maleza de una cavidad invade cavidades contiguas en busca de nuevos recursos.

Se evaluó la cobertura de las malezas, luego, se graficó con la altura final de cada tratamiento por especie, para determinar si éstas tuvieron relación con las variables controladas.

4 RESULTADOS

Antes de analizar los resultados de estas tres especies, debemos recordar que éstas se caracterizan por ser plantas de crecimiento lento, tolerantes a la sombra y, por ende, poco agresivas.

Los estadísticos descriptivos del ensayo para laurel, lingue y tineo, se muestran en el cuadro 3. En él, se muestra los porcentajes de emergencia, mortalidad, altura final media y coeficiente de variación de esta misma, al cabo de 1 año de observación.

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos por tratamiento para laurel, lingue y tineo.

Especie	Tratamiento	Siembra temprana (1)					Siembra tardía (2)				
		Emergencia (%)	Mortalidad (%)	Altura final media (mm)	Des. est. altura (mm)	CV altura (%)	Emergencia (%)	Mortalidad (%)	Altura final media (mm)	Des. est. altura (mm)	CV altura (%)
Laurel	U	88	*0,0	48,8	8,2	16,7	79	*0,0	29,5	0,6	2,0
	O	95	*0,0	104,4	1,2	1,2	77	*0,0	80,8	7,3	9,1
Lingue	U	88	23,8	48,3	5,6	10,9	60	*0,0	22,5	3,1	13,9
	O	86	20,0	76,4	4,8	6,3	93	*0,0	32,0	2,5	7,8
Tineo	U	33	0,1	29,6	3,1	10,3	76	0,1	23,2	3,3	14,2
	O	26	0,2	82,8	28,3	34,1	82	0,1	126,5	23,0	18,1

* Valores entre cero y 0,008

4.1 Emergencia y mortalidad

Destaca en el cuadro 3 la alta tasa de emergencia en las tres especies (cuadro 3), la cual ascendió por sobre el 76 % de las semillas sembradas, salvo en la siembra temprana de tineo y el tratamiento U2 de lingue donde no superaron el 33 y 60 %, respectivamente.

Los coeficientes de variación de laurel en todos los tratamientos, salvo U1, y en lingue en los tratamientos fertilizados mediante lenta entrega, son bajos, mostrando una baja variabilidad en las alturas medias finales. Por el contrario, tineo y lingue en sus tratamientos con fertirriego, mostraron una alta variabilidad dentro de las repeticiones (anexo 2).

Respecto a mortalidad, laurel y tineo destacan por la nula tasa de mortalidad en todos los tratamientos, asimismo, lingue en la siembra tardía. Lingue, por su parte, en la siembra temprana muestra alrededor del 22 % de las plantas emergidas muertas. La necrosis apical en lingue fue el síntoma observado de las plántulas que pasaron a formar parte de las cifras de mortalidad. Esta mortalidad, además, fue muy variable dentro de las repeticiones (anexo 2).

4.2 Comportamiento de la emergencia

Como se observa en la figura 3, la tasa de emergencia a través del tiempo fue diferente en lo que respecta a la siembras temprana y tardía en laurel, obteniéndose mejores resultados con la primera, donde las plantas emergen a partir de la semana 10. La emergencia para la siembra temprana concluye en la semana 21, es decir, la primera semana de diciembre, después de más de 5 meses de haber sido sembradas (figura 3).

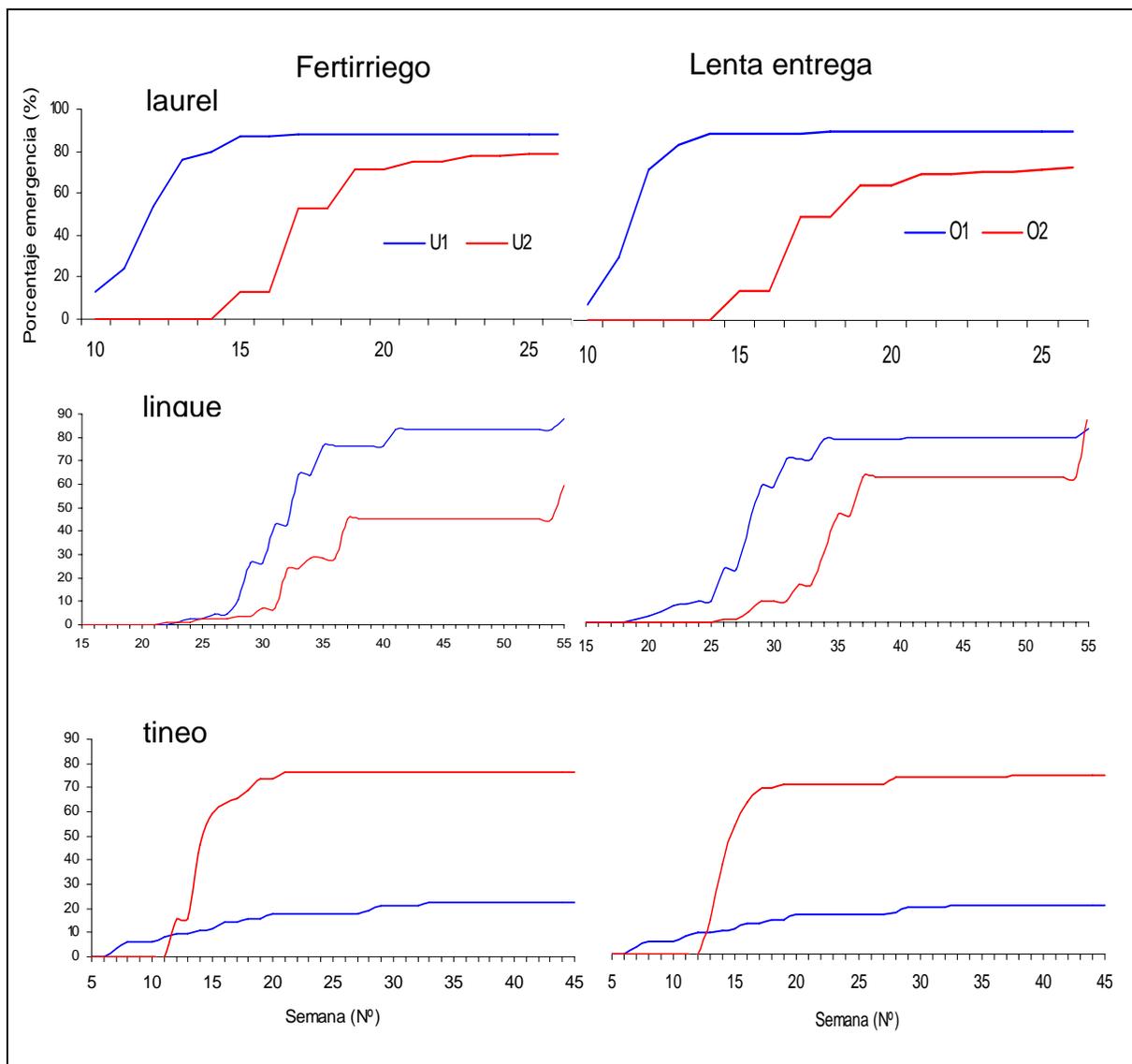


Figura 3. Emergencia en los cuatro tratamientos

Para la siembra tardía de laurel la semana de término de la emergencia correspondió a la 29, esto es, primera semana de febrero. El tipo de fertilización no dice relación con la emergencia de las plantas. Los cuatro tratamientos de lingue se comportan de manera similar (figura 3). En este caso, la emergencia de las plántulas se observa en todos los tratamientos después de la semana 20, siendo ésta mayor con la fertilización de lenta entrega. Después de la semana 30, es decir, a partir de la segunda semana de febrero, se observa una emergencia en todos los tratamientos de lingue, independiente del tipo de fertilización y de la época de siembra, lo que indicaría que en este período se presentan las mejores condiciones para la germinación.

Para tinoe son similares las gráficas de los tipos de fertilización, aunque existe una ostensible diferencia entre las épocas de siembra (figura 3).

4.3 Comportamiento del crecimiento en altura

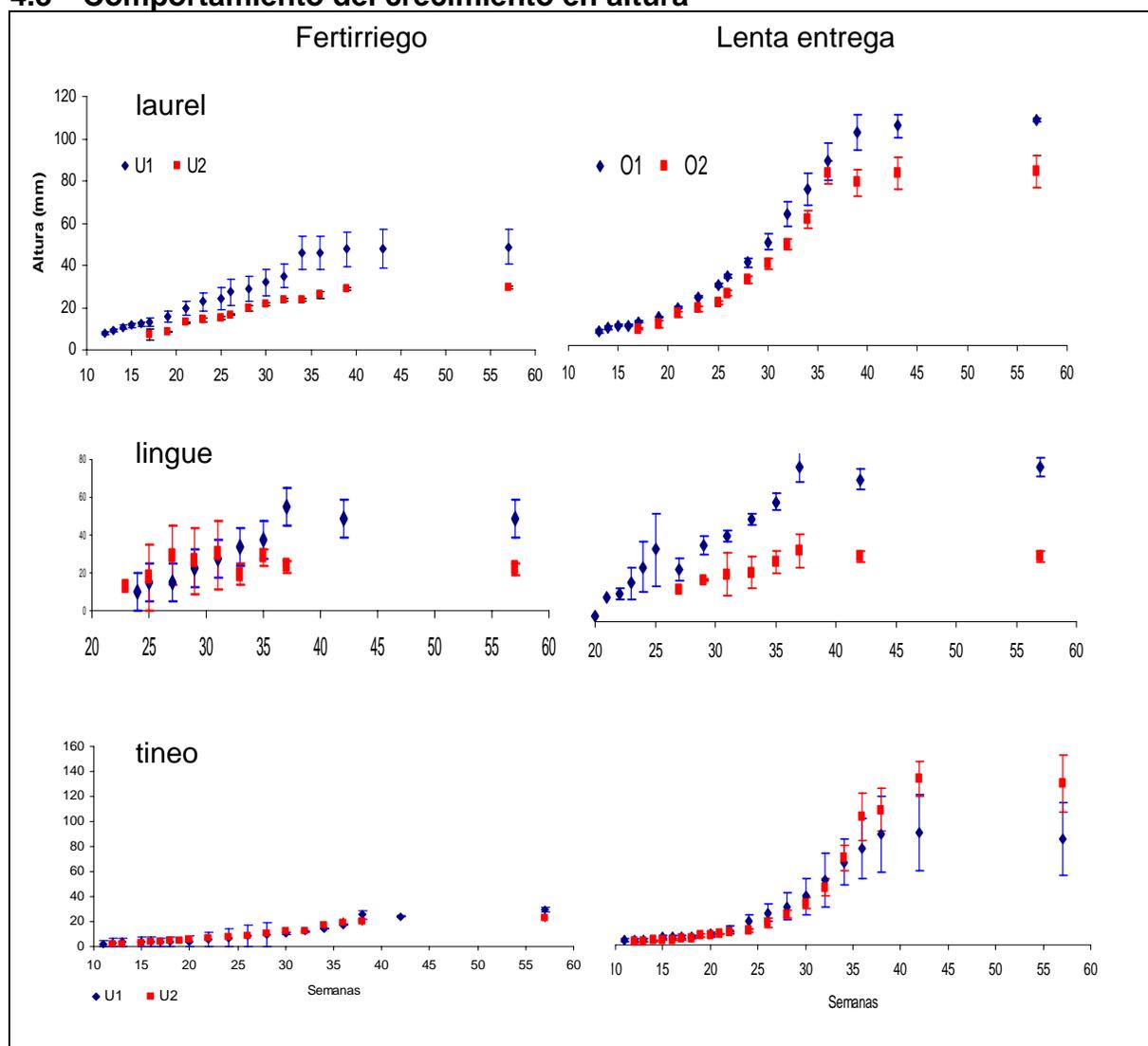


Figura 4. Crecimiento del primer periodo vegetativo los tratamientos.

Se observa en la figura 4 el comportamiento y variabilidad del crecimiento en altura de las tres especies, en los cuatro tratamientos, siendo los más influyentes, en general, las fertilizaciones de lenta entrega.

En laurel dentro de las vías de fertilización, las alturas medias mayores correspondieron a los de siembra temprana.

El errático comportamiento del crecimiento acumulado en lingue (figura 4), se explica en gran medida, por la influencia de la prolongada emergencia de las plántulas, afectando los valores medios de los tratamientos. Aún así, los mayores resultados se obtienen a partir de una siembra temprana.

El modo de fertilización de lenta entrega en tinea, se observa determinante en la figura 4, concluyendo que es muy superior al fertirriego. Llama la atención que, a diferencia de lo observado con las especies anteriores, los mejores resultados se obtienen a partir de una siembra tardía.

Se observa además, amplia desviación de los valores respecto de la media, en lingue con fertirriego y tinea sembrados tempranamente.

Los resultados de altura final de laurel están influenciados significativamente ($P < 0,001$) tanto por la época de siembra como por el tipo de fertilización, sin interacción ($P > 0,05$) entre estos factores, de tal manera que la altura fue mayor con la siembra temprana respecto a la tardía ($P < 0,001$) y con la fertilización de lenta entrega respecto al fertirriego (figura 5).

La altura de lingue está influenciada significativamente ($P < 0,001$) tanto por la época de siembra, como por el tipo fertilización, con interacción ($P < 0,05$) entre estos factores. De todas maneras, la altura fue mayor con la siembra temprana respecto a la siembra tardía y con fertilización de lenta entrega respecto al fertirriego. En este caso, la diferencia en altura debido a los fertilizantes, fue menor que la explicada por las épocas. La interacción significativa se visualiza en los gráficos por la convergencia de las líneas (figura 5).

Con respecto a la altura final de tinea ($P < 0,001$), se puede afirmar que los tratamientos revisten gran importancia en la siembra temprana. La altura final media en la siembra tardía, determinó diferencias considerando los dos tipos de fertilización, directa a través del riego y de lenta entrega.

La figura 5 muestra que la altura en tineo está significativamente influenciada ($P < 0,001$), tanto por la época de siembra, como por el tipo de fertilización, con interacción ($P < 0,01$) entre estos factores. De todas maneras, la altura fue mayor en una siembra tardía respecto de la siembra temprana (opuesta a las otras laurel y lingue) y, con la fertilización lenta respecto del fertirriego.

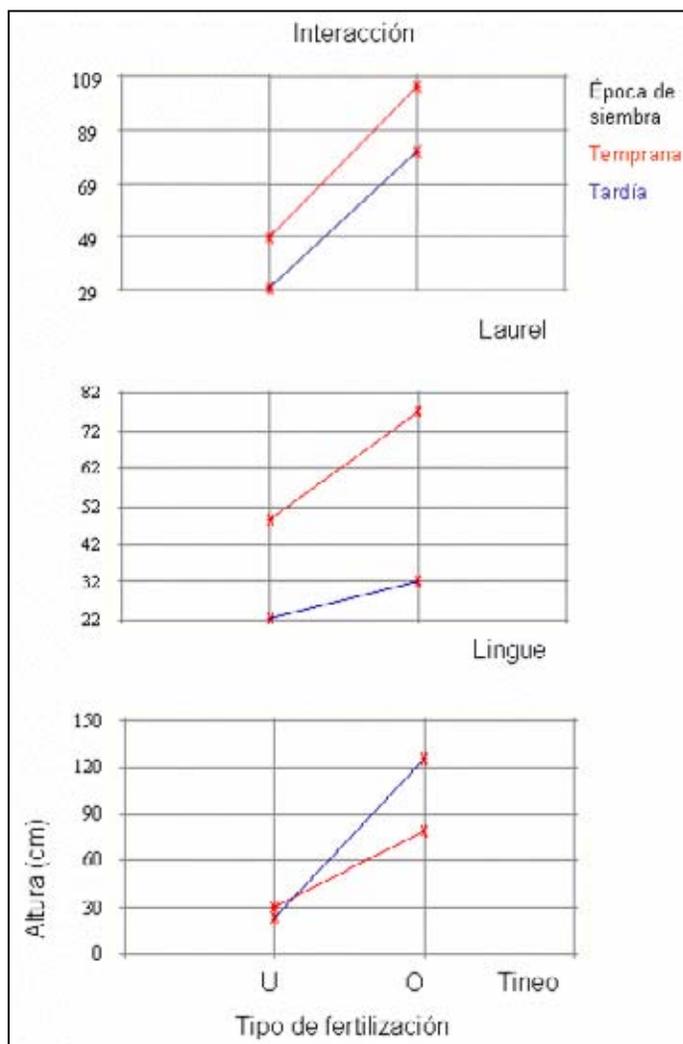


Figura 5. Interacción de factores

4.4 Calidad de las plantas

De la figura 6 se observa que U2 es el tratamiento de menor calidad en las tres especies y éstas también son las plantas de menor altura del ensayo (cuadro 3). Los tratamientos de fertilización de lenta entrega se encuentran mejor constituidos y proporcionados en su morfología que con fertirriego.

La marcada diferencia entre las alturas medias por tratamiento de lingue, ya observado en la figura 5, no se hace tan evidente en el índice de calidad de Dickson de la figura 6.

De la figura 6, tineo refleja las diferencias observadas en el ensayo, las que se refieren, tanto al diámetro medio como a las alturas medias (anexo 3). Por otra parte, el índice de calidad revela diferencia de desarrollo producido en las plantas tratadas mediante la fertilización de lenta entrega (figura 6).

Las plantas de tineo desarrollaron una imbricada red radicular alrededor de las cápsulas del fertilizante, envolviendo las cápsulas semipermeables en forma completa. Esto repercutió en la altura media final del ensayo, resultando más de 3 veces más altas las plantas tratadas mediante una fertilización de lenta entrega. Se observa además, la gran variabilidad en los tratamientos de lenta entrega.

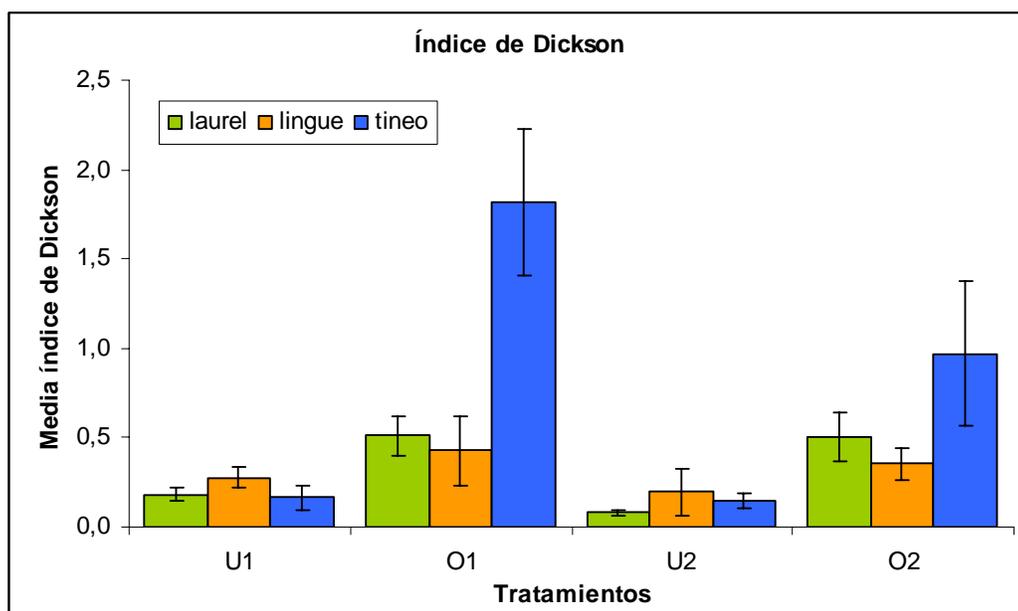


Figura 6. Índice de calidad de Dickson.

Los resultados de calidad para laurel que entrega el índice de Dickson, se muestran similares entre los tratamientos donde se utilizó el fertilizante de lenta entrega. Por el contrario, en los tratamientos donde se utilizó fertirriego los resultados fueron muy inferiores a los anteriores, obteniendo sólo un tercio de ellas la mejor calidad, lo cual queda graficado en la figura 6.

4.5 Competencia de malezas

La figura 7 muestra la altura media de todos los tratamientos para las tres especies categorizados según la cobertura de las malezas. Esta figura (7) muestra la cobertura de malezas categorizadas por altura y por especie. Las especies se presentan en distinto color con y los colores en distinta intensidad revelando el grado de cobertura, donde a mayor intensidad de color mayor cobertura de malezas.

Se observa en la figura 7 una tendencia no significativa ($P < 0,005$) que a mayor cobertura de malezas mayor altura poseen las plantas (anexo 5).

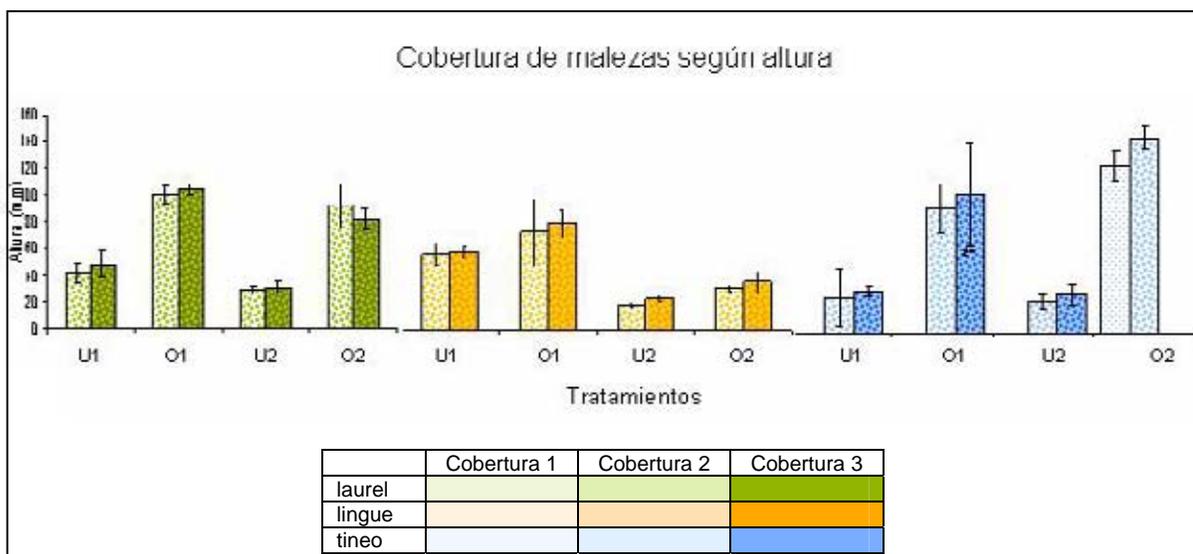


Figura 7. Cobertura de malezas según especie

En esta figura se observa que la altura final de las especies no está determinada por el grado de cobertura de las malezas. Destacando que, salvo el tratamiento O2 de tineo donde se observó baja cobertura de malezas, todo el ensayo presenta la superficie de los contenedores cubiertos por malezas en los cuatro tratamientos en las tres especies.

5 DISCUSIÓN

El proyecto basal se llevó a cabo considerando 28 especies diferentes, aplicándose, a todas ellas, la misma metodología en lo relacionado con la siembra, riego, sustratos, fertilizantes y otros. Los resultados obtenidos en el estudio en cuestión, pudieron haber sido influenciados en cuanto a la autoecología de cada especie, debido a la aplicación generalizada de la metodología y no siendo el reflejo de las tratamientos estudiados.

5.1 Emergencia y mortalidad

Los resultados de los valores respecto a la emergencia de laurel, son bastante altos en todos los tratamientos, combinados con una bajísima mortalidad, al igual que, un bajo coeficiente de variación de altura.

En cuanto a los resultados obtenidos para la emergencia de lingue (cuadro 3), se puede afirmar que éstos concuerdan con los obtenidos por Saenz de Urtury (1986). Estos resultados, salvo el tratamiento O2, son superiores a los obtenidos por Escobar *et al.* en 1998, los cuales lograron un valor máximo de 72 % de emergencia, salvo el tratamiento U2, y, coinciden a los obtenidos en laboratorio por Figueroa (1999), quién, en un experimento de sólo 30 días, ya obtenía en la mayoría de sus pruebas valores superiores al 85 % de capacidad de germinación. Otros valores llaman la atención, como, por ejemplo, en la siembra temprana se produce la mayor tasa de mortalidad con ambos tipos de fertilización, también destaca que con el tipo de fertilización de lenta entrega se presente un coeficiente de variación muy por debajo del obtenido en fertirriego.

Cabe destacar que, la siembra temprana de lingue, que presenta la mayor tasa de mortalidad de todo el ensayo en las tres especies, es debido, probablemente, a que ésta es una especie tolerante a la sombra, por lo que no está habituada a fuertes fluctuaciones de temperatura e irradiación directa (Donoso, 1994), a pesar de haber sido cubiertas por una malla protectora. Por lo anterior, la muerte apical observada en lingue se produjo sólo en aquellas plantas que se encontraban en un tardío proceso de emergencia en otoño, ya que ésta es una especie sensible al frío, sumado a que hubo una gran cantidad de heladas tempranas. Considerando un período de 15 años, el año 2004 se observó por sobre lo normal en el número de heladas, con dos marcados periodos de heladas en los meses de mayo y agosto (anexo 1).

En lo referente a la emergencia de tino (cuadro 3 y figura 3), los resultados de la siembra tardía son cercanos a los obtenidos por Donoso *et al.* (1980), donde se obtuvo el 77 % de germinación en laboratorio sin tratamiento pregerminativo. Además, también concuerdan con el 82 % que se obtuvo en el proyecto Fondef D0111155 2004 con el mismo tratamiento pregerminativo de este estudio, pero, con una temperatura controlada de 20 °C, en una cámara de germinación Jacobsen®. Los resultados respecto a la siembra temprana son muy inferiores a los ya

comentados, con valores de 26 y 33 % en los tratamientos U1 y O1, respectivamente.

Se ha observado en diversos estudios de germinación de especies arbóreas que la temperatura es un factor altamente importante en el éxito de este proceso, llegando incluso a existir diferencias en esos resultados cuando se trabaja con variaciones de un grado de temperatura, por lo que no sería de extrañarse que la situación de tino, en cuanto a su emergencia de algunos tratamientos, corresponda a esta pequeña variación de la temperatura entre ambas épocas de siembra (figura 1) (Saenz, 1986; Figueroa, 1999; Saavedra, 1999; Ríos *et al*, 2004). El comportamiento de germinación de las tres especies es similar al de 10 °C descrito por Figueroa (1999).

Este invernadero, en su interior no cuenta con sistemas de calefacción de aire, es decir, es un invernadero frío, donde se produjo una atmósfera ideal para el cultivo de plantas briófitas. Tampoco cuenta con sistemas de ventilación forzada para días de muy altas temperaturas, días en los cuales se encierra el calor en la parte superior de la estructura del invernadero, especialmente, durante el mes de diciembre, mes en el que se colocaron las plantas en las naves, para su endurecimiento.

Debido a la ubicación ecofisiográfica del invernadero (capítulo 3.1), sumado a las temperaturas medias de la zona de Valdivia (figura 1), no fue posible desencadenar el proceso de germinación de forma homogénea, en razón a las bajas temperaturas dominantes en la zona. Estas temperaturas son insuficientes para lograr un punto óptimo de germinación en gran parte de las especies del bosque termófilo. Por ello, es muy probable que, ya que no se cuenta con registros, las condiciones de temperatura del sustrato hayan estado por debajo de la temperatura óptima de germinación para cada una de las tres especies.

De acuerdo a lo anterior, el período de germinación de las especies se presentó muy variable, tanto en las distintas épocas de siembra, como en los distintos mecanismos de fertilización, y también, dentro de las repeticiones por especie, derivando en una emergencia lenta y prolongada en el tiempo.

5.2 Época de siembra

La evolución de la emergencia de laurel mostró diferencias entre los dos períodos de siembra, siendo la siembra temprana muy rápida a partir de la semana 10 en la siembra temprana y a partir de la semana 15 en la siembra tardía, pero con una menor energía germinativa que la primera. Se puede inferir de lo anterior que, laurel germina a una temperatura similar, independiente de la época de siembra.

Para el caso de lingue, la emergencia se manifiesta hasta la última semana de observación, siendo ésta lenta y prolongada durante todo el período. En este sentido, lingue presenta un comportamiento errático, lo que revela que su emergencia no está determinada por la época de siembra. Figueroa (1999) salvó este obstáculo extrayendo la pulpa (exocarpo) del fruto y sembrando luego de 30 días después de la cosecha.

En tanto para tino, la evolución de la emergencia (figura 3) muestra que una siembra tardía tiene resultados muy superiores a una siembra temprana. Esta variación respecto de las especies anteriores podría ser causa de la temperatura óptima de germinación específica. Se debe investigar ello con mayor detalle, especialmente respecto a tino, quien presentó grandes diferencias en los resultados, ya que la temperatura media mensual para septiembre y octubre de 2003 fue de 11 y 12 °C, respectivamente (figura 1), y no sería suficientemente alta para otras especies que habitan en ambientes similares.

Escobar y Sánchez (1992), citados por Figueroa (1999), señalan que: “además de la humedad y oxígeno, es tanto o más importante, conocer la temperatura de germinación de las especies y, en algunos casos, la procedencia de la misma, para fijar la época de siembra”. De acuerdo a esta cita, la época de siembra debe realizarse adecuadamente para cada especie, lo cual es determinado por el clima, tamaño de semilla y velocidad de germinación (Lavanderos y Douglas 1985; citado por Figueroa, 1999).

Por las razones enunciadas, para futuros ensayos de cultivo de especies nativas se debe tener presente estas variables, según las especies objetivo. Para realizar esta planificación exitosamente, es de vital importancia, poseer un importante conocimiento de todas las temperaturas de sustrato en un vivero, con el objeto de optimizar al máximo posible los valores de temperatura para cada especie.

5.3 Tipo de fertilización

Las raíces de las plantas, además de encontrarse con una probable excesiva humedad en el sustrato producto de la granulometría, tuvieron menor capacidad volumétrica como consecuencia de la acumulación de agua suspendida en el fondo del contenedor (*water perched table*), la que es independiente de la altura del contenedor. Coopman (2001) en estudios a contenedores forestales, determinó que, en recipientes de 16 cm de alto, la altura efectiva para las raíces se reduce en 4 cm, en granulometría de similares características para todos los contenedores.

El fertilizante de rápida entrega probablemente fue lixiviado o utilizado por las malezas del cultivo. Ello podría explicar la razón de por qué el tipo de fertilización de lenta entrega que carece de micronutrientes, obtuviera mejores resultados de altura que la fertilización rápida. Otra posible respuesta a la disparidad del fertirriego respecto de la fertilización de lenta entrega, puede ser que la dosis aplicada mediante vía del riego se encuentre por bajo los requerimientos de estas especies nativas. Este razonamiento lleva a intentar con dosis de mayor concentración de nutrientes.

5.4 Altura

En cuanto al crecimiento de altura de laurel, éste se desarrolló de mejor manera en la siembra temprana, al igual que tineo. Para lingue, este crecimiento en altura se vio algo más errático. Las curvas para tineo mostradas en la figura 5, reflejan lo sensible que es esta especie a la disponibilidad de nutrientes, ya que, en el tipo de fertilización de lenta entrega, con el imbricado sistema de finas raicillas que posee, pudo maximizar la absorción de nutrientes.

Los resultados de altura media final (cuadro 3), obtenidos para laurel, con un rango entre 2,6 y 10,4 cm, son similares a los obtenidos por Escobar *et al.* (1995). Para los mismos resultados en lingue, con un rango entre 2,2 y 7,8 cm, éstos son inferiores a los obtenidos por Escobar *et al.* (1995).

5.5 Calidad

Las calidades de plantas de las tres especies resultaron significativamente mejores en los tratamientos donde se utilizó la fertilización de lenta entrega.

Tineo fue, de las tres especies, la que obtuvo los valores más altos según el índice de Dickson, aunque con gran variabilidad, es decir, las de mejor constitución, siendo estas plantas las más proporcionadas en cuando a su morfología, lo que no significa necesariamente que estas plantas estén en condiciones óptimas de ser establecidas en terreno con 12,6 cm de promedio de altura.

Por el contrario, laurel y, en general el tratamiento U2, fue donde se presentó el índice más bajo en las tres especies, lo que podría deberse a una baja dosis de nutrientes en este tipo de fertilización.

5.6 Competencia

La granulometría seleccionada, de 1 a 5 mm de diámetro, considerada para la confección del sustrato, que, según el conocimiento pragmático, es ideal para la propagación por estacas, no proporcionó las condiciones ideales de oxigenación para el desarrollo de las raíces de las plántulas (Coopman, 2001). Por otra parte, la humedad y temperatura ambiental fueron ideales para la inoculación de malezas, apareciendo los briófitos, principalmente, antes de emerger los primordios foliares de las plantas (Strasburger, 1994).

Las plantas que requieren alta humedad, como son los briófitos, pueden ser, según Landis (1989), eliminados clorando el agua de riego.

Esto afectó, indistintamente, a las plantas de las tres especies. No obstante tineo se vio mayormente afectado en la emergencia de la siembra temprana, debido a que esta especie posee una pequeña semilla, la cual en razón a su tamaño, en sus primeros estadios, la competencia condujo a la supresión mayoritaria de la especie.

Cuando la estructura de la parte aérea de las plántulas de tino está bien desarrollada, excepción hecha de laurel y lingue, dificulta el paso de la luz al nivel del sustrato, pudiendo ser ésta la respuesta al analizar la interrogante del porqué en el ensayo de tino con tratamiento O₂ se vió disminuida la presencia de las especies de briófitos.

Laurel y tino se observaron invadidas, mayormente, por briófitos del tipo musgo, en cambio, lingue lo hizo con hepáticas.

5.7 Discusión general

Todas las condiciones antes señaladas apuntaron a que:

a) Las especies no tuvieran las condiciones de temperatura óptimas dentro del invernadero para la germinación.

b) Se contaminara el ensayo con malezas debido a la falta de filtros de partículas pequeñas para el agua de riego, sumado al no control de estas malezas inesperadas, motivo por el cual, se escogió el método de producción de plantas a raíz cubierta.

c) La granulometría determinada para este ensayo de viverización a través de semilla, corresponde a la granulometría normalmente utilizada para la experimentación de propagación por medio de estacas, por cuyo motivo, éstas fueron condiciones ideales para el establecimiento de especies como musgos y hepáticas.

d) Las plantas no se desarrollaron en forma eficiente debido al inadecuado balance en relación a la proporción de porosidad de aireación y porcentaje de retención de agua.

Con todo lo anterior, si se resolviese emprender proyectos de forestación, reforestación o restauración, entre otros, se debe considerar que, plantas de lingue con una altura media de 8 cm, al cabo de un año de viverización, podrían dar como resultante una cantidad importante de recursos perdidos.

Por todo lo anteriormente analizado y mostrado, se propone realizar tres modificaciones al sistema general de cultivo en este vivero, con el objeto de dar solución a los problemas presentados.

👉 Incrementar la granulometría del sustrato para mejorar la aireación, aumentando la proporción de macroporos y dificultando las condiciones de establecimiento de briófitos y otras especies invasoras.

👉 La ubicación ecofisiográfica de este invernadero limita la optimización de buenos resultados debido a su baja temperatura media, en lo relativo a la capacidad de homogeneizar la germinación para realizar investigaciones en especies propias del

bosque nativo, muchas de las cuales se ha observado que logran mejores resultados con temperaturas óptimas de germinación que oscilan cercanamente a los 20 °C. Para subsanar esta situación, es imperiosa la instalación de una cámara de germinación, junto al invernadero, provista de la adecuada infraestructura que lleve a mejorar la operacionalidad del sistema del vivero.

☞ Por último, es necesario comentar que la información publicada en nuestro país acerca de épocas de siembra y tipos de fertilización que contempla a estas tres especies es muy escasa, por cuyo motivo es importante y de gran trascendencia realizar, profundizar y difundir nuevos y más amplios estudios relativos al tema, considerando en estos esfuerzos también el estudio de la temperatura de germinación.

Cabe hacer someramente un alcance a las mediciones realizadas durante las diversas etapas del proyecto, quienes fueron encargadas a diferentes personas, las que, en algunos casos, actuaron en base a distintos apreciaciones personales. Este proceder, como es natural, produjo información que, en alguna medida desfiguró y dificultó el análisis de tales resultados.

6 CONCLUSIONES

La siembra temprana afectó positivamente a las especies de laurel y lingue y, negativamente a tineo en relación a la emergencia.

La mortalidad de las tres especies fue muy baja, salvo en la siembra temprana de lingue.

Las tres especies presentan una marcada latencia de sus semillas, es decir, una emergencia independiente de los tratamientos pregerminativos efectuados en el ensayo.

El tratamiento con el cual se obtuvo el mejor resultado de altura media total fue una fertilización de lenta entrega, en una siembra temprana para laurel y lingue, y en una siembra tardía para el caso de tineo.

El mejor potencial de calidad de plantas para las tres especies se obtiene al utilizar el fertilizante de lenta entrega en ambas épocas de siembra.

No hay interacción de las malezas con las especies estudiadas.

Con ninguno de los tratamientos aplicados se pudo obtener plantas de calidad para establecimiento en terreno.

7 RESUMEN

Se realizó un ensayo de viverización en contenedor de laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P) Tul), lingue (*Persea lingue* Nees) y tineo (*Weinmannia trichosperma* Cav.) en el vivero experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile. Se analizó los factores de dos épocas de siembra en combinación con dos vías de fertilización. Se estudió el comportamiento de la emergencia, desarrollo en altura en el primer período vegetativo y se evaluó el potencial de calidad de plantas del ensayo. Se estableció que con una siembra temprana se obtienen los mejores resultados en cuanto a la emergencia para laurel y lingue, y una siembra tardía para tineo. Se determinó que la siembra temprana y una fertilización de lenta entrega fueron la mejor combinación para la altura media de laurel y lingue, y, una siembra tardía y fertilización de lenta entrega, la mejor para tineo. El mejor potencial de calidad de plantas se obtiene a través de una fertilización de lenta entrega.

Palabras clave: época de siembra, tipo de fertilización, vivero.

8 SUMMARY

It was made a viverization test in laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P) Tul), lingue (*Persea lingue* Nees) and tineo (*Weinmannia trichosperma* Cav.) container, at the Austral University of Chile Forest Sciences Faculty breeding ground. Two sowing time were analyzed connecting with two fertilization routes. The behavior emergence was studied, also the timber line development in the first vegetative period, and the experiment quality of plants potential was evaluated. One settled down that with an early sowing the best results, as far as, the emergence for laurel and lingue are obtained, and a delayed one for tineo. One determined that early seedtime and slow delivery fertilization, was the best combination foe medium height of laurel and lingue, and, delayed sowing and later fertilization gives the best one for tineo. The best plants potential quality is obtained through slow delivery fertilization.

Key words: season seedling, fertilization type, nursery.

9 BIBLIOGRAFÍA

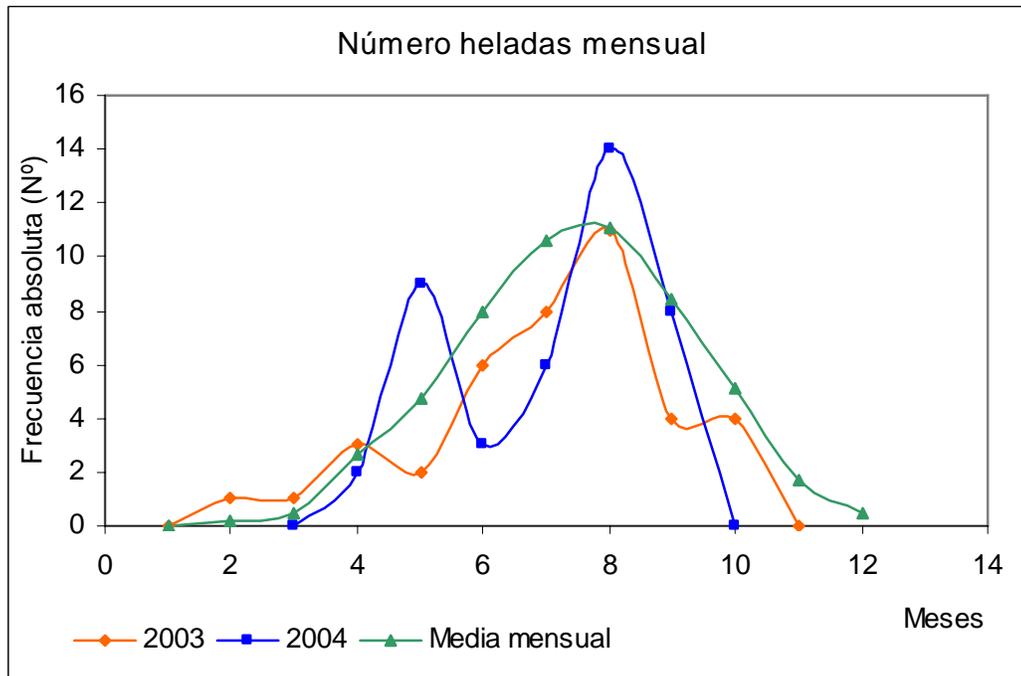
- Campano, J. 1996. Efecto de la granulometría y altura del contenedor en las porosidades del compost de corteza de *Pinus radiata* D. Don. Tesis Ing. For. Concepción, Universidad de Concepción, Fac. de Cs. Forestales. 68p.
- Coopman, E. 2001. Efecto del tipo de contenedor en las porosidades del sustrato, variables morfofisiológicas y aspecto del manejo del vivero, de plantas *Pinus radiata* D. Don, propagadas a partir de estacas. Tesis Ing. For. Concepción, Universidad de Concepción, Fac. de Cs. Forestales. 102p.
- Corporación Nacional Forestal. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Santiago(Chile), Ministerio de Agricultura.
- di Catri, F.; Hajek, E. 1976. Climatología de Chile. Santiago(Chile), Universidad Católica de Chile. 163p.
- Devlin, M. 1980. Fisiología vegetal. Ediciones Omega. Barcelona(España). 517p.
- Donoso, C.; Cortés, M.; Escobar, B. 1986. Germinación de semillas y técnicas de vivero y plantaciones para especies de los tipos forestales de la X región. Valdivia (Chile), Serie técnica Universidad Austral de Chile. Informe técnico 102. p. 133
- Donoso, C. 1994. Bosques templados de Chile y Argentina; variación, estructura y dinámica. 2^{da} ed. Santiago (Chile), Universitaria. 484 p.
- Donoso, C. 2005. Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Edición 4. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 136p.
- Escobar, B.; Donoso, C.; González, M. 1995. Técnicas de vivero y plantación para laurel; *Laurelia sempervirens*. Documento técnico Chile forestal (91) p. 12
- Escobar, R. 1990. Análisis de algunos antecedentes básicos involucrados en la producción artificial de especies nativas. Bosque 11: 3-11
- Figuroa, P. 1999. Germinación de semillas de *Cryptocaria alba* (Mol.) Looser y *Persea lingue* Ness bajo distintas condiciones de temperatura. Tesis Ing. For. Concepción, Universidad de Concepción, Fac. de Cs Forestales. 31p.
- González, M. 1993. Estudio del efecto de diferentes regímenes de acondicionamiento de plantas de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et endl) Oesrt.) 1-0 raíz desnuda. Tesis Ing. For. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 117p.
- Hoffmann, A. 1995. Flora silvestre de Chile; zona araucana. 3^{ra} ed. Santiago(Chile), El mercurio. 258p.

- Landis, T.; Tinus, R.; McDonald, S.; Barnett, J.; 1989. Manual de vivero para la producción de especies forestales en contenedor. Volumen II, Capítulo 2; Contenedores; tipos y funciones. INTERNET: http://www.infor.cl/ctpf/documentos/volumen2/volumen2_cap1.pdf (Abril 19, 2005)
- Landis, T.; Tinus, R.; McDonald, S.; Barnett, J. 1989. Manual de vivero para la producción de especies forestales en contenedor. Volumen IV, Capítulo 2; riego y manejo del agua. INTERNET: http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/pronare/doc/sire/publicaciones/Manual%20de%20Viveros%20Vol%204/Capitulo%201.pdf (Abril 19, 2005)
- Montgomery, D. 1991. Diseño y análisis de experimento. Trad. por Delgado J. México, Grupo editorial Iberoamérica S.A. de Cv.V. 589p.
- Quilodrán, C. 1998. Poda química de raíces de plantas de *Pinus radiata* D. Don y *Eucalyptus glóbulos* Labill. y *Eucalyptus nitens* Maid., producidas a raíz cubierta. Tesis Ing. For. Concepción, Universidad de Concepción, Fac. de Cs. Forestales. 61p.
- Ríos, D.; Escobar, R.; Sánchez-Olate, M. 2004. Temperaturas óptimas de germinación de los *Nothofagus* de la patagonia chilena. *In:* Raulí, riqueza de los bosques templados; silvicultura, genética e industria. Valdivia(Chile), 14-16 de abril 2004. Universidad Austral de Chile.
- Rodríguez, R.; Mathei, O.; Quezada, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción(Chile), Ed. Universidad de Concepción. 407p.
- Rodríguez, G.; Rodríguez, R.; Barrales, H. 1995. Plantas ornamentales chilenas. Concepción(Chile), Gráfica Lamas. 30p.
- Saavedra, V. 1999. Germinación de semillas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser de tres procedencias de la VII Región. Tesis Ing. For. Concepción, Universidad de Concepción, Fac. de Cs. Forestales. 30p.
- Saenz De Urtury, B. 1986. Estudio anatómico y de germinación en lingue (*Persea lingue* Nees). Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agraria y Forestales. 129p.
- Steel, R.; Torrie, J. 1992. Bioestadística; principios y procedimientos. Trad.por Martínez, R. México D.F.(México), McGraw-Hill. 622 p.
- Strasburger, E.; Noll, F.; Schenk, H.; Schimper, A. 1994. Tratado de botánica. 8^{va} Ed. Barcelona(España), Omega. 1068 p.

ANEXO 1

HELADAS

Media de heladas de los últimos 15 años



FUENTE: Anton Huber, Instituto de Geociencias Universidad Austral de Chile

ANEXO 2

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS

MEDIAS DE ALTURA POR REPETICION

Laurel

Estadísticos descriptivos de las repeticiones de laurel, presentados por semana según tratamiento.

Tiempo	U1 Altura						O1 Altura						U2 Altura						O2 Altura					
Semana	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%
12	7,5	8,5	8,0	8,0	0,5	6,3																		
13	9,1	8,8	10,1	9,3	0,7	7,6	7,0	5,5	7	6,5	0,9	13,3												
14	10,9	9,8	11,6	10,8	0,9	8,5	8,8	7,4	8,2	8,2	0,7	8,5												
15	12,2	10,7	11,7	11,5	0,7	6,4	9,2	8,9	10	9,4	0,6	6,1												
16	12,8	10,8	12,9	12,2	1,2	9,8	9,0	9,1	10	9,4	0,5	5,8												
17	14,2	10,6	14,6	13,1	2,2	16,9	11,2	10,7	11,2	11,0	0,3	2,6	6,0	10,0	5,8	7,3	2,4	32,6	8,0	8,2	7,2	7,8	0,5	6,8
19	16,7	12,5	17,4	15,5	2,7	17,2	12,8	13,2	13,4	13,1	0,3	2,1	8,4	8,4	8,4	8,4	0	0,5	8,6	11,7	10,0	10,1	1,5	15,2
21	19,7	16,1	22,6	19,5	3,3	16,7	17,0	17,7	17,4	17,4	0,3	1,9	13,2	13,0	12,6	12,9	0,3	2,2	13,1	15,9	14,3	14,4	1,4	9,8
23	21,7	19,0	27,6	22,8	4,4	19,4	22,8	22,1	22,2	22,4	0,4	1,8	15,0	13,4	14,3	14,2	0,8	5,7	16,9	18,0	15,9	16,9	1	6,1
25	22,1	20,3	30,3	24,2	5,3	21,9	27,4	28,2	28,7	28,1	0,6	2,3	15,7	14,5	15,4	15,2	0,6	4,1	18,5	20,8	19,7	19,7	1,2	5,9
26	25,1	22,9	34,5	27,5	6,2	22,5	31,7	31,8	32,6	32,0	0,5	1,5	16,7	16,1	16,6	16,5	0,3	1,9	23,0	25,4	23,6	24,0	1,2	5,1
28	26,1	24,8	35,9	28,9	6,1	21,1	38,1	36,8	40,8	38,6	2,1	5,3	20,0	18,0	20,3	19,4	1,3	6,6	28,9	31,0	31,2	30,4	1,3	4,3
30	27,7	29,2	38,9	31,9	6,1	19,1	47,7	44,3	51,6	47,9	3,6	7,6	22,0	20,8	21,8	21,5	0,7	3,0	35,7	40,0	37,8	37,8	2,1	5,7
32	30,1	33,5	41,1	34,9	5,6	16,1	61,4	54,9	66,3	60,8	5,7	9,4	23,5	22,7	24,4	23,5	0,9	3,7	43,9	49,0	47,0	46,6	2,6	5,6
34	37,7	47,0	52,9	45,8	7,7	16,7	73,8	64,6	79,3	72,6	7,4	10,2	23,5	22,9	24,5	23,6	0,8	3,5	53,5	61,4	60,5	58,5	4,4	7,4
36	37,7	47,5	52,8	46,0	7,7	16,7	85,3	76,8	93,5	85,2	8,4	9,8	24,7	25,6	27,8	26,0	1,6	6,1	74,2	82,5	83,5	80,1	5,1	6,4
39	39,0	49,3	55,1	47,8	8,1	17,0	97,3	90,7	106,9	98,3	8,2	8,3	27,9	28,7	29,6	28,7	0,8	2,9	69,0	76,4	80,8	75,4	6	7,9
43	37,6	53,2	52,7	47,9	8,9	18,5	96,9	100,2	107,5	101,5	5,4	5,3							72,2	80,6	86,3	79,7	7,1	8,9
57	39,5	52,2	54,7	48,8	8,2	16,7	103,0	105,08	105,08	104,4	1,2	1,2	28,9	29,7	30,0	29,5	0,6	2,0	73,3	81,3	87,9	80,8	7,3	9,1

Lingue

Estadísticos descriptivos de las repeticiones de lingue, presentados por semana según tratamiento.

Tiempo	U1 Altura						O1 Altura						U2 Altura						O2 Altura					
Semana	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%
20								3,0		3,0														
21								12,0		12,0														
22								15,7	12,0	13,8	2,6	18,7												
23							10,0	22,0	25,0	19,0	7,9	41,8	12,0			12,0								
24	10,0			10,0			15,0	25,6	40,0	26,9	12,5	46,7	20,0											
25	15,0			15,0			20,0	31,5	55,0	35,5	17,8	50,3	30,0	5,0		17,5	17,7	101,0						
27	24,3		5,0	14,7	13,7	93,2	24,0	31,7	21,0	25,6	5,5	21,5	40,0	18,0		29,0	15,6	53,6			16	16,0		
29	33,8	16,0	16,3	22,0	10,2	46,2	35,0	43,4	34,9	37,7	4,9	12,9	45,0	25,0	10,0	26,7	17,6	65,8	21,0		20,0	20,5	0,7	3,4
31	34,6	21,7	26,8	27,7	6,5	23,6	39,9	42,5	44,8	42,4	2,5	5,8	50,0	19,3	19,0	29,4	17,8	60,5	31,5	11,5	27,3	23,4	11	45,0
33	42,6	27,9	30,1	33,5	7,9	23,6	48,4	50,6	54,0	51,0	2,8	5,5	25,7	15,9	16,2	19,2	5,56	28,9	31,0	15,8	25,6	24,1	7,7	31,9
35	48,9	34,8	30,2	38,0	9,8	25,7	55,8	57,9	64,0	59,2	4,3	7,2	33,0	27,2	24,6	28,3	4,29	15,2	28,4	24,4	35,6	29,5	5,6	19,2
37	62,0	51,2	52,0	55,1	6,0	10,9	72,1	71,7	84,7	76,2	7,4	9,7	19,9	26,2	24,3	23,5	3,23	13,8	31,3	29,1	44,5	34,9	8,3	23,9
42	53,6	44,1	49,0	48,9	4,7	9,6	66,6	68,36	75,9	70,3	4,9	7,0							28,7	33,9	34,1	32,2	3,1	9,5
57	53,9	43,4	47,8	48,3	5,3	10,9	71,3	76,9	81,0	76,4	4,8	6,3	19,0	25,1	23,3	22,5	3,12	13,9	31,0	30,2	34,9	32,0	2,5	7,8

Tineo

Estadísticos descriptivos de las repeticiones de tineo, presentados por semana según tratamiento.

Tiempo	U1 Altura						O1 Altura						U2 Altura						O2 Altura					
	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%	media R1 (mm)	media R2 (mm)	media R3 (mm)	media U1 (mm)	Ds	CV%
7							1,5	2,5	1	1,7	0,8	45,8												
8							2,2	2,5	2	2,2	0,3	11,5												
9							2,7	3	2,5	2,7	0,3	9,4												
11	2,5	2,5	2,0	2,3	0,3	12,8	3,75	5	3	3,9	1,0	25,8												
12	3,2	4,0	2,3	3,1	0,9	28,0	4,0	5	2,8	3,9	1,1	27,5	1,9	1,8	1,5	1,8	0,2	13,0	1,5	2	2,25	1,9	0,4	19,9
13	3,8	4,0	2,8	3,4	0,7	19,9	4,3	5,0	2,8	4,0	1,1	27,3	1,8	1,8	1,6	1,8	0,1	8,0	2,4	2,4	2,4	2,4	0	0,3
15	4	5,0	2,8	3,9	1,1	27,7	5,5	7,0	4,5	5,7	1,3	22,2	3,1	3,7	3,0	3,3	0,3	10,4	3,3	3,7	3,4	3,4	0,2	5,9
16	3,9	5,0	3,0	4,0	1,0	25,0	5,1	7,5	4,5	5,7	1,6	27,9	3,7	3,8	3,8	3,7	0,1	1,9	3,5	4,3	4,1	3,9	0,4	10,2
17	4	3,8	3,3	3,5	0,3	9,5	6,9	7,5	5	6,5	1,3	20,1	4,2	4,0	4,4	4,2	0,2	4,4	4,1	4,9	4,5	4,5	0,4	9,2
18	4,3	3,8	3,5	3,6	0,4	11,3	6,9	7,5	4,3	6,2	1,7	27,8	4,5	4,0	4,7	4,4	0,3	7,4	5,0	6,0	5,5	5,5	0,5	9,1
20	4,6	4,0	4,3	4,1	0,3	7,3	10,0	8,0	6,5	8,2	1,8	21,5	6,4	6,1	6,0	6,2	0,2	3,5	7,9	8,0	7,2	7,7	0,4	5,6
22	5,6	5,0	6,5	5,8	0,8	13,1	15,5	11,0	8,6	11,7	3,5	29,9	7,1	6,6	6,7	6,8	0,3	4,5	10,1	10,6	9,5	10,1	0,6	5,5
24	6,7	6,1	8,1	7,1	1,0	14,7	24,8	16,5	12,8	18,0	6,1	34,0	8,2	7,5	8,4	8,0	0,5	6,3	13,0	10,8	10,8	11,5	1,3	11,1
26	8,1	7,9	9,5	8,7	0,9	10,1	31,8	25,0	18,2	25,0	6,8	27,1	9,2	8,4	9,4	9,0	0,5	5,8	21,1	16,1	14,8	17,3	3,3	19,3
28	8,3	8,7	10,6	9,7	1,2	12,7	42,8	23,7	24,6	30,3	10,8	35,5	10,1	9,6	11,2	10,3	0,8	8,0	27,3	22,1	21,9	23,8	3,1	12,9
30	10,2	10	11,1	10,6	0,6	5,6	52,0	24,1	37,4	37,8	14,0	36,9	12,2	10,4	13,3	12,0	1,4	11,9	38,2	30,1	29,9	32,7	4,8	14,6
32	10,6	11,9	12,8	12,3	1,1	9,0	67,0	26,4	59,3	50,9	21,6	42,4	12,4	10,8	14,3	12,5	1,8	14,3	52,6	40,4	41,9	44,9	6,6	14,8
34	12,4	14,4	14,4	14,4	1,2	8,1	75,4	44,4	75,5	65,1	17,9	27,5	16,9	14,3	20,5	17,2	3,1	17,9	79,5	61,0	64,9	68,5	9,8	14,3
36	15,4	17,5	17,7	17,6	1,3	7,3	84,0	49,0	94,0	75,7	23,6	31,2	18,4	16,1	23,2	19,2	3,6	18,7	120,4	84,5	97,2	100,7	18	18,1
38	24,6	21,8	28,9	25,3	3,6	14,3	99,8	53,0	108,3	87,0	29,8	34,2	20,3	16,9	23,5	20,2	3,3	16,4	124,9	99,6	93,3	105,9	17	15,8
42	24,6	23,4	24,9	24,1	0,8	3,3	102,8	54,2	108,3	88,4	29,8	33,7							145,3	123,3	121,3	130,0	13	10,2
57	26	27,4	31,9	29,6	3,1	10,3	82	55	111,5	82,8	28,3	34,1	22,9	20,1	26,7	23,2	3,3	14,2	143,3	100,4	135,9	126,5	23	18,1

ANEXO 3

ANÁLISIS FACTORIAL

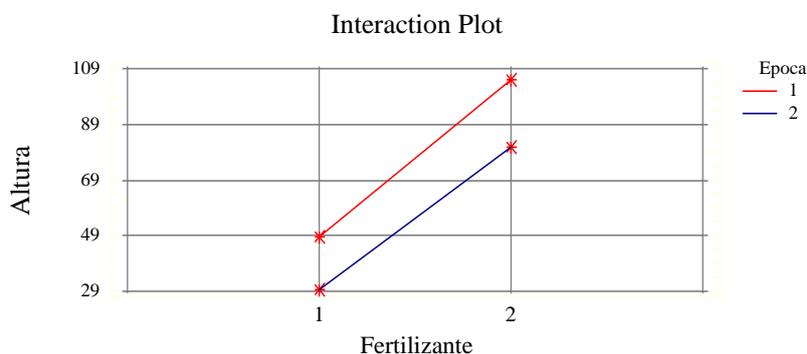
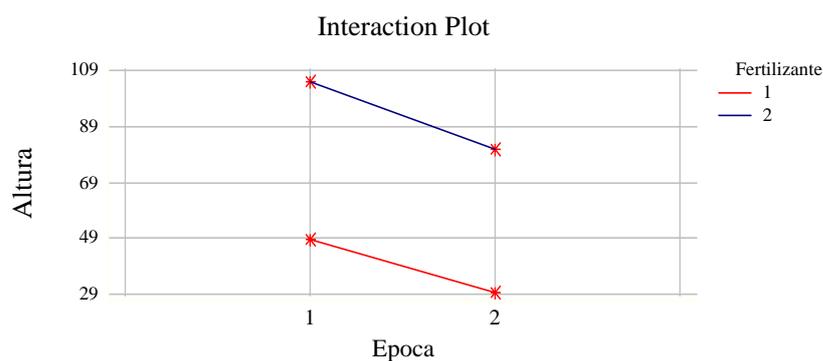
ANÁLISIS FACTORIAL

Factor A: Época de siembra de dos niveles, siembra temprana (1) y siembra tardía (2).

Factor B. Tipo de fertilización de dos niveles, fertirriego (U) y lenta entrega (O).

1 Laurel

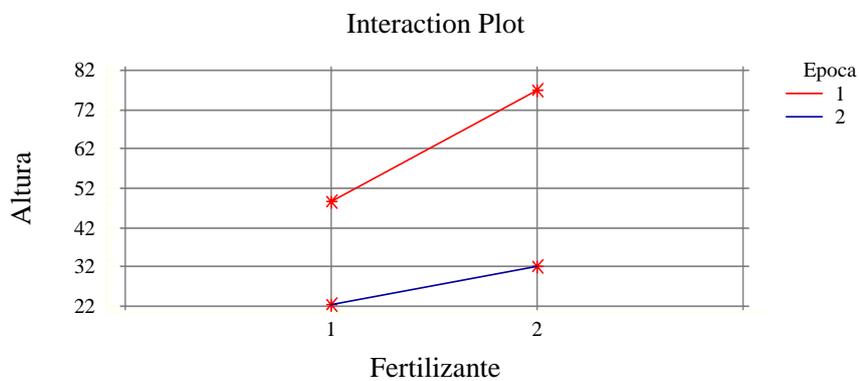
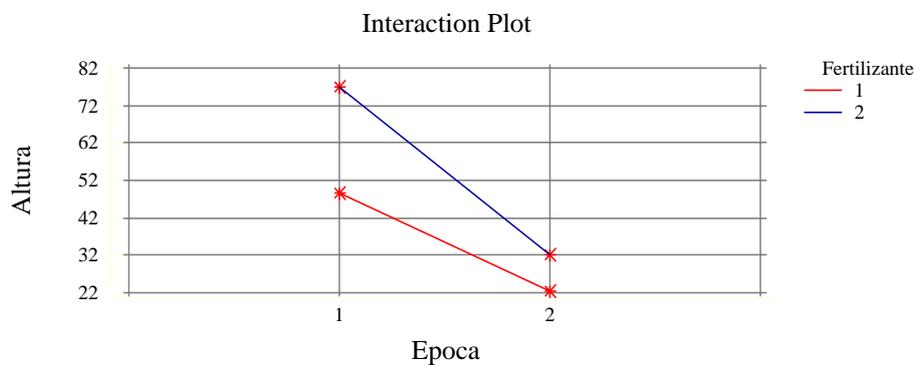
Analysis of Variance for Altura - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Epoca	32180.6	1	32180.6	79.61	0.0000
B:Fertilizante	202583.0	1	202583.0	501.15	0.0000
INTERACTIONS					
AB	456.96	1	456.96	1.13	0.2886
RESIDUAL	111570.0	276	404.238		
TOTAL (CORRECTED)	351836.0	279			



Observando el análisis de varianza se puede concluir que tanto la época de siembra como el tipo de fertilización son altamente significativos en la altura alcanzada por el laurel al final del período de medición. Además no existe interacción entre los factores, es decir, inciden por separado en la especie.

2 Lingue

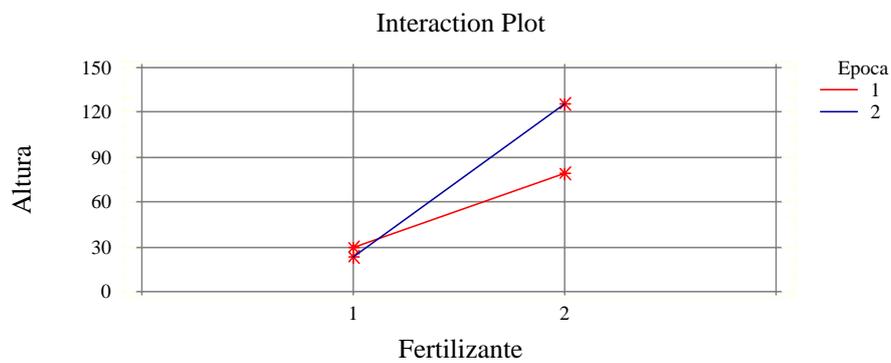
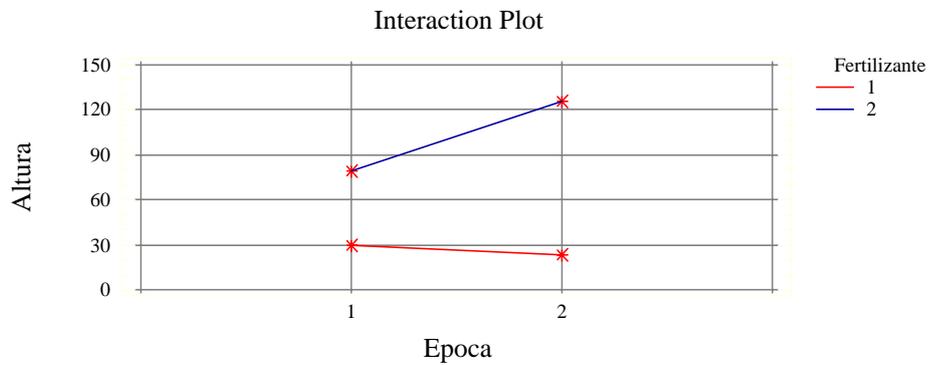
Analysis of Variance for Altura - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Epoca	71492.9	1	71492.9	157.67	0.0000
B:Fertilizante	20347.8	1	20347.8	44.87	0.0000
INTERACTIONS					
AB	4868.75	1	4868.75	10.74	0.0012
RESIDUAL	102931.0	227	453.442		
TOTAL (CORRECTED)	194276.0	230			



El análisis de varianza nos muestra que la época de siembra y el tipo de fertilización son significativos para la altura del lingue. El valor $P(<0,05)$ de la interacción indica que se está en presencia de ésta, pero no es tan significativa, esto se confirma en los gráficos anteriores de interacción.

3 Tineo

Analysis of Variance for Altura - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Epoca	12164.0	1	12164.0	12.47	0.0005
B:Fertilizante	175410.0	1	175410.0	179.79	0.0000
INTERACTIONS					
AB	20678.9	1	20678.9	21.19	0.0000
RESIDUAL	147323.0	151	975.649		
TOTAL (CORRECTED)	478121.0	154			



Al observar el análisis de varianza, se concluye que la época de siembra y los fertilizantes son altamente significativos ($P < 0,001$). En este caso existe interacción, entre el tipo de fertilizante y las dos épocas, en conjunto inciden en la altura alcanzada por el Tineo.

ANEXO 4

INDICE DE DICKSON

RESULTADOS POR REPETICION Y ANÁLISIS

1 LAUREL

Resultados de parámetros estadísticos para Laurel según tratamiento U1

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
U1	1	98	3,35	0,20	0,10	0,40	0,70	0,19
	2	94	3,00	0,20	0,15	0,40	0,75	0,19
	3	81	2,30	0,20	0,10	0,50	0,80	0,19
	4	83	2,80	0,20	0,10	0,45	0,75	0,21
	5	82	2,45	0,20	0,10	0,40	0,70	0,17
	6	86	2,50	0,25	0,15	0,60	1,00	0,24
	7	75	2,15	0,15	0,10	0,30	0,55	0,13
	8	69	2,30	0,20	0,10	0,45	0,75	0,20
	9	80	2,40	0,20	0,10	0,30	0,60	0,14
	10	80	2,00	0,20	0,10	0,35	0,65	0,13
Estadística de dispersión								
Media	82,8	2,53	0,20	0,11	0,42	0,73	0,18	
Desviación	8,4	0,41	0,02	0,02	0,09	0,12	0,04	
Mínimo	69,0	2,00	0,15	0,10	0,30	0,55	0,13	
Máximo	98,0	3,35	0,25	0,15	0,60	1,00	0,24	
Total peso			2,00	1,10	4,15	7,25		

“U1” = Tratamiento de primera época de siembra (Junio) con aplicación de fertilizante (ultrasol) utilizado en el riego.

Resultados de parámetros estadísticos para Laurel según tratamiento O1

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
O1	1	191	4,75	0,55	0,60	1,35	2,50	0,51
	2	182	4,50	0,70	0,65	1,80	3,15	0,66
	3	171	4,20	0,60	0,60	1,50	2,70	0,55
	4	172	3,65	0,40	0,40	1,20	2,00	0,37
	5	170	4,15	0,60	0,60	1,75	2,95	0,62
	6	165	3,80	0,30	0,35	1,20	1,85	0,38
	7	164	4,10	0,50	0,50	1,50	2,50	0,54
	8	154	3,80	0,40	0,40	1,00	1,80	0,37
	9	131	3,85	0,35	0,30	1,20	1,85	0,47
	10	162	4,90	0,60	0,60	1,45	2,65	0,64
Estadística de dispersión								
Media	166,2	4,17	0,50	0,50	1,40	2,40	0,51	
Desviación	16,2	0,43	0,13	0,13	0,26	0,49	0,11	
Mínimo	131,0	3,65	0,30	0,30	1,00	1,80	0,37	
Máximo	191,0	4,90	0,70	0,65	1,80	3,15	0,66	
Total peso			5,00	5,00	13,95	23,95		

“O1” = Tratamiento de primera época de siembra (Junio) con aplicación de fertilizante (osmocote) administrado previamente al sustrato.

Resultados de parámetros estadísticos para Laurel según tratamiento U2

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
U2	1	55	2,00	0,10	0,05	0,20	0,35	0,10
	2	50	1,95	0,10	0,05	0,20	0,35	0,11
	3	46	1,80	0,10	0,05	0,15	0,30	0,08
	4	43	1,60	0,10	0,05	0,15	0,30	0,08
	5	49	1,65	0,10	0,05	0,20	0,35	0,09
	6	45	1,50	0,10	0,05	0,20	0,35	0,09
	7	47	1,55	0,10	0,05	0,15	0,30	0,07
	8	50	1,45	0,05	0,05	0,15	0,25	0,06
	9	46	1,70	0,10	0,05	0,15	0,30	0,08
	10	45	1,50	0,10	0,05	0,10	0,25	0,06
Estadística de dispersión								
Media	47,6	1,67	0,10	0,05	0,17	0,31	0,08	
Desviación	3,5	0,19	0,02	0,00	0,03	0,04	0,02	
Mínimo	43,0	1,45	0,05	0,05	0,10	0,25	0,06	
Máximo	55,0	2,00	0,10	0,05	0,20	0,35	0,11	
Total peso			0,95	0,50	1,65	3,10		

“U2” = Tratamiento de segunda época de siembra (Agosto) con aplicación de fertilizante (ultrasol) utilizado en el riego.

Resultados de parámetros estadísticos para Laurel según tratamiento O2

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
O2	1	159	3,85	0,45	0,35	1,15	1,95	0,40
	2	154	4,45	0,55	0,50	1,40	2,45	0,58
	3	149	4,35	0,50	0,40	1,70	2,60	0,66
	4	152	3,60	0,40	0,35	1,00	1,75	0,35
	5	148	3,50	0,50	0,40	1,50	2,40	0,50
	6	130	4,10	0,50	0,30	1,50	2,30	0,62
	7	142	3,90	0,60	0,40	1,40	2,40	0,55
	8	134	3,75	0,55	0,30	1,15	2,00	0,46
	9	130	3,90	0,50	0,40	1,75	2,65	0,69
	10	149	3,40	0,30	0,30	0,80	1,40	0,27
Estadística de dispersión								
Media	144,7	3,88	0,49	0,37	1,34	2,19	0,51	
Desviación	10,3	0,34	0,09	0,06	0,30	0,40	0,14	
Mínimo	130,0	3,40	0,30	0,30	0,80	1,40	0,27	
Máximo	159,0	4,45	0,60	0,50	1,75	2,65	0,69	
Total peso			4,85	3,70	13,35	21,90		

“O2” = Tratamiento de segunda época de siembra (Agosto) con aplicación de fertilizante (osmocote) administrado previamente al sustrato.

2 LINGUE

Resultados de parámetros estadísticos para Lingue según tratamiento U1

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
U1	1	94	3,40	0,40	0,20	0,40	1,00	0,23
	2	102	3,15	0,40	0,25	0,50	1,15	0,25
	3	101	3,30	0,40	0,20	0,40	1,00	0,22
	4	101	3,80	0,40	0,20	0,60	1,20	0,33
	5	94	3,40	0,30	0,20	0,40	0,90	0,22
	6	86	3,00	0,30	0,15	0,40	0,85	0,21
	7	93	3,90	0,50	0,25	0,60	1,35	0,37
	8	80	4,20	0,40	0,35	0,50	1,25	0,37
	9	87	3,10	0,35	0,20	0,50	1,05	0,27
	10	85	3,40	0,35	0,20	0,50	1,05	0,29
Estadística de dispersión								
Media	92,3	3,47	0,38	0,22	0,48	1,08	0,28	
Desviación	7,6	0,38	0,06	0,05	0,08	0,16	0,06	
Mínimo	80,0	3,00	0,30	0,15	0,40	0,85	0,21	
Máximo	102,0	4,20	0,50	0,35	0,60	1,35	0,37	
Total peso			3,80	2,20	4,80	10,80		

“U1” = Tratamiento de primera época de siembra (Junio) con aplicación de fertilizante (ultrasol) utilizado en el riego.

2.1.1 Resultados de parámetros estadísticos para Lingue según tratamiento O1

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
O1	1	117	5,00	0,80	0,60	0,50	1,90	0,37
	2	117	3,90	0,70	0,35	1,00	2,05	0,51
	3	109	4,65	0,80	0,40	1,20	2,40	0,72
	4	110	3,85	0,80	0,40	0,30	1,50	0,22
	5	142	4,70	0,75	0,55	1,20	2,50	0,61
	6	119	4,05	0,80	0,40	0,30	1,50	0,22
	7	162	3,60	0,90	0,50	0,20	1,60	0,14
	8	135	4,40	0,80	0,50	1,20	2,50	0,60
	9	121	3,70	0,80	0,40	1,10	2,30	0,53
	10	139	3,65	0,70	0,40	0,80	1,90	0,37
Estadística de dispersión								
Media	127,1	4,15	0,79	0,45	0,78	2,02	0,43	
Desviación	16,9	0,50	0,06	0,08	0,42	0,40	0,20	
Mínimo	109,0	3,60	0,70	0,35	0,20	1,50	0,14	
Máximo	162,0	5,00	0,90	0,60	1,20	2,50	0,72	
Total peso			7,85	4,50	7,80	20,15		

“O1” = Tratamiento de primera época de siembra (Junio) con aplicación de fertilizante (osmocote) administrado previamente al sustrato.

Resultados de parámetros estadísticos para Lingue según tratamiento U2

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
U2	1	60	2,30	0,30	0,20	0,40	0,90	0,23
	2	58	4,70	0,35	0,30	0,60	1,25	0,54
	3	46	2,70	0,10	0,10	0,20	0,40	0,15
	4	42	2,20	0,10	0,05	0,15	0,30	0,10
	5	48	2,40	0,15	0,10	0,20	0,45	0,14
	6	42	3,10	0,20	0,10	0,30	0,60	0,25
	7	49	2,60	0,15	0,10	0,20	0,45	0,14
	8	34	2,25	0,10	0,10	0,15	0,35	0,12
	9	44	2,30	0,15	0,10	0,20	0,45	0,14
	10	46	2,65	0,10	0,10	0,20	0,40	0,15
Estadística de dispersión								
Media	46,9	2,72	0,17	0,13	0,26	0,56	0,20	
Desviación	7,6	0,75	0,09	0,07	0,14	0,30	0,13	
Mínimo	34,0	2,20	0,10	0,05	0,15	0,30	0,10	
Máximo	60,0	4,70	0,35	0,30	0,60	1,25	0,54	
Total peso			1,70	1,25	2,60	5,55		

“U2” = Tratamiento de segunda época de siembra (Agosto) con aplicación de fertilizante (ultrasol) utilizado en el riego.

Resultados de parámetros estadísticos para Lingue según tratamiento O2

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
O2	1	67	3,30	0,40	0,20	0,60	1,20	0,40
	2	80	3,45	0,30	0,20	0,50	1,00	0,30
	3	63	3,65	0,40	0,20	0,70	1,30	0,50
	4	70	3,05	0,25	0,10	0,40	0,75	0,24
	5	65	3,50	0,35	0,20	0,50	1,05	0,36
	6	62	3,85	0,40	0,20	0,60	1,20	0,46
	7	58	3,20	0,35	0,20	0,60	1,15	0,42
	8	67	3,25	0,30	0,10	0,40	0,80	0,26
	9	70	3,30	0,30	0,20	0,45	0,95	0,29
	10	68	3,20	0,30	0,15	0,50	0,95	0,31
Estadística de dispersión								
Media	67,0	3,38	0,34	0,18	0,53	1,04	0,35	
Desviación	5,9	0,24	0,05	0,04	0,10	0,18	0,09	
Mínimo	58,0	3,05	0,25	0,10	0,40	0,75	0,24	
Máximo	80,0	3,85	0,40	0,20	0,70	1,30	0,50	
Total peso			3,35	1,75	5,25	10,35		

“O2” = Tratamiento de segunda época de siembra (Agosto) con aplicación de fertilizante (osmocote) administrado previamente al sustrato.

3 TINEO

Resultados de parámetros estadísticos para Tineo según tratamiento U1

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
U1	1	46	2,85	0,40	0,10	0,30	0,80	0,24
	2	61	2,70	0,40	0,10	0,30	0,80	0,20
	3	59	2,75	0,35	0,10	0,40	0,85	0,26
	4	62	2,90	0,40	0,20	0,25	0,85	0,19
	5	41	1,60	0,10	0,05	0,10	0,25	0,06
	6	52	2,70	0,20	0,10	0,20	0,50	0,15
	7	39	1,40	0,10	0,05	0,10	0,25	0,06
	8	51	2,20	0,30	0,10	0,20	0,60	0,14
	9	52	2,40	0,30	0,10	0,20	0,60	0,14
	10	49	2,40	0,30	0,10	0,30	0,75	0,21
Estadística de dispersión								
Media	51,20	2,39	0,29	0,10	0,24	0,63	0,17	
Desviación	7,89	0,52	0,12	0,04	0,09	0,23	0,07	
Mínimo	39,00	1,40	0,10	0,05	0,10	0,25	0,06	
Máximo	62,00	2,90	0,40	0,20	0,40	0,85	0,26	
Total peso			2,90	1,00	2,35	6,25		

“U1” = Tratamiento de primera época de siembra (Junio) con aplicación de fertilizante (ultrasol) utilizado en el riego.

3.1.1 Resultados de parámetros estadísticos para Tineo según tratamiento O1

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
O1	1	186	5,40	2,00	1,20	1,40	4,60	1,75
	2	177	6,70	2,70	1,60	1,55	5,85	1,84
	3	161	4,70	2,00	0,80	1,00	3,80	1,25
	4	151	5,20	1,45	0,80	1,00	3,25	1,20
	5	169	4,90	1,55	0,90	1,40	3,85	1,83
	6	140	4,40	1,80	0,80	1,60	4,20	2,19
	7	142	4,80	1,70	0,85	1,45	4,00	1,89
	8	152	6,25	2,10	1,05	1,50	4,65	1,92
	9	160	5,45	2,20	1,10	2,00	5,30	2,52
	Estadística de dispersión							
Media	159,78	5,31	1,94	1,01	1,43	4,39	1,82	
Desviación	15,47	0,75	0,38	0,27	0,31	0,81	0,41	
Mínimo	140,00	4,40	1,45	0,80	1,00	3,25	1,20	
Máximo	186,00	6,70	2,70	1,60	2,00	5,85	2,52	
Total peso			17,50	9,10	12,90	39,50		

“O1” = Tratamiento de primera época de siembra (Junio) con aplicación de fertilizante (osmocote) administrado previamente al sustrato.

Resultados de parámetros estadísticos descriptivos para Tineo según tratamiento U2

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
U2	1	61	2,65	0,30	0,20	0,30	0,80	0,20
	2	55	2,70	0,40	0,10	0,30	0,80	0,22
	3	44	2,20	0,10	0,10	0,20	0,40	0,13
	4	66	2,60	0,20	0,15	0,30	0,65	0,18
	5	52	2,35	0,20	0,10	0,20	0,55	0,14
	6	55	2,30	0,25	0,10	0,20	0,55	0,13
	7	46	2,00	0,20	0,10	0,15	0,45	0,10
	8	45	2,20	0,20	0,10	0,15	0,45	0,11
	9	47	2,05	0,20	0,10	0,20	0,50	0,13
	10	53	2,30	0,15	0,10	0,20	0,45	0,13
Estadística de dispersión								
Media	52,40	2,34	0,22	0,12	0,22	0,56	0,15	
Desviación	7,21	0,24	0,08	0,03	0,06	0,14	0,04	
Mínimo	44,00	2,00	0,10	0,10	0,15	0,40	0,10	
Máximo	66,00	2,70	0,40	0,20	0,30	0,80	0,22	
Total peso			2,20	1,20	2,20	5,60		

“U2” = Tratamiento de segunda época de siembra (Agosto) con aplicación de fertilizante (ultrasol) utilizado en el riego.

Resultados de parámetros estadísticos descriptivos para Tineo según tratamiento O2

	Nº planta	Tamaño		Peso seco				Calidad
		Altura (mm)	Diámetro (mm)	Hojas (g)	Tallo (g)	Raíz (g)	Total (g)	Índice Dickson
O2	1	194	4,90	2,20	1,20	1,95	5,35	0,94
	2	214	5,00	2,10	1,50	1,90	5,50	0,89
	3	193	4,95	1,70	1,10	1,40	4,20	0,71
	4	202	4,90	1,70	1,15	1,50	4,35	0,72
	5	177	4,05	1,85	0,95	1,10	3,90	0,56
	6	183	4,90	1,95	1,05	1,95	4,95	0,94
	7	180	4,85	2,20	1,15	2,15	5,50	1,04
	8	186	4,50	2,30	1,20	2,05	5,55	0,95
	9	132	6,50	2,60	1,50	2,80	6,90	1,97
Estadística de dispersión								
Media	184,56	4,95	2,07	1,20	1,87	5,13	0,97	
Desviación	22,85	0,66	0,30	0,19	0,49	0,91	0,41	
Mínimo	132,00	4,05	1,70	0,95	1,10	3,90	0,56	
Máximo	214,00	6,50	2,60	1,50	2,80	6,90	1,97	
Total peso			18,60	10,80	16,80	46,20		

“O2” = Tratamiento de segunda época de siembra (Agosto) con aplicación de fertilizante (osmocote) administrado previamente al sustrato.

4 RESUMEN DEL INDICE DE DICKSON

Especie	Laurel			Lingue			Tineo		
	Diámetro medio (mm)	Altura final media (cm)	Media de Índice Dickson	Diámetro medio (mm)	Altura final media (mm)	Media de Índice Dickson	Diámetro medio (mm)	Altura final media (mm)	Media de Índice Dickson
U1	2,5	82,8	0,2	3,5	92,3	0,3	2,4	51,2	0,2
O1	4,2	166,2	0,5	4,2	127,1	0,4	5,3	159,8	1,8
U2	1,7	47,6	0,1	2,7	46,9	0,2	2,3	52,4	0,1
O2	3,9	144,7	0,5	3,4	67,0	0,4	5,0	184,6	1,0

5 ANÁLISIS DE VARIANZA

5.1 Laurel

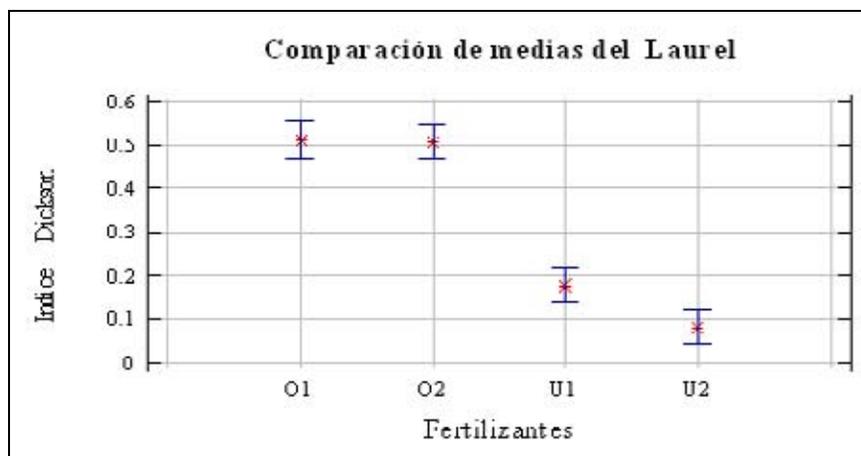
Multiple Range Tests			

Method: 95.0 percent LSD			
	Count	Mean	Homogeneous Groups

U2	10	0.082	X
U1	10	0.179	X
O2	10	0.508	X
O1	10	0.511	X

Contrast		Difference	+/- Limits

O1 - O2		0.003	0.0824233
O1 - U1		*0.332	0.0824233
O1 - U2		*0.429	0.0824233
O2 - U1		*0.329	0.0824233
O2 - U2		*0.426	0.0824233
U1 - U2		*0.097	0.0824233



Como se observa en el cuadro resumen y en el gráfico, la media del fertirriego en la siembra tardía (U2), es diferente a todas las demás y es la menor.

El fertilizante de lenta entrega en las dos épocas tiene la misma media.

El fertirriego presenta diferencias de medias en las dos épocas, pero no es significativa.

La fertilización de lenta entrega presenta mayores medias que el fertirriego en las dos épocas de siembra.

5.2 Lingue

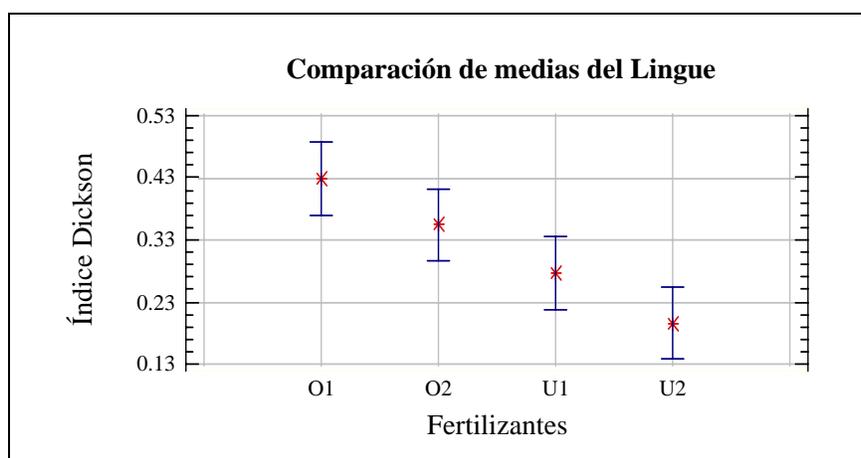
Multiple Range Tests			

Method: 95.0 percent LSD			
	Count	Mean	Homogeneous Groups

U2	10	0.196	X
U1	10	0.276	XX
O2	10	0.354	XX
O1	10	0.429	X

Contrast		Difference	+/- Limits

O1 - O2		0.075	0.116741
O1 - U1		*0.153	0.116741
O1 - U2		*0.233	0.116741
O2 - U1		0.078	0.116741
O2 - U2		*0.158	0.116741
U1 - U2		0.08	0.116741



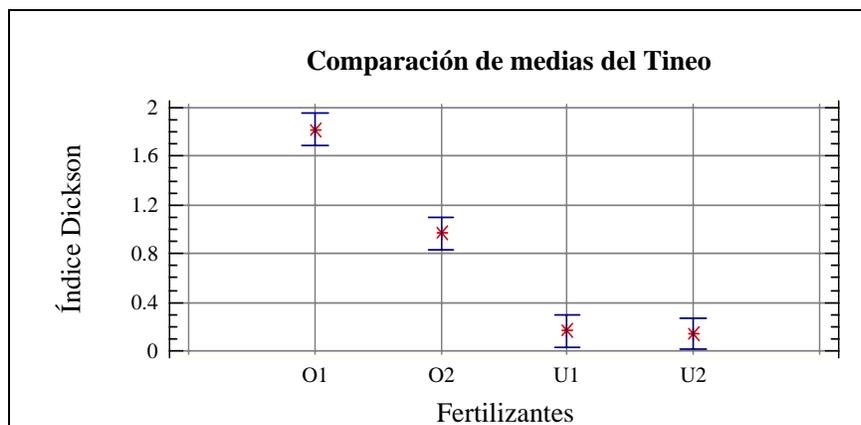
En el fertirriego no existe diferencia significativa entre las medias de la siembra temprana con la siembra tardía.

En el caso de la fertilización de lenta entrega no existe diferencia significativa entre las medias de las dos épocas.

Lenta entrega presenta medias más altas que el fertirriego.

5.3 Tineo

Multiple Range Tests			
Method: 95.0 percent LSD			
	Count	Mean	Homogeneous Groups
U2	10	0.147	X
U1	10	0.165	X
O2	9	0.968889	X
O1	9	1.82111	X
Contrast		Difference	+/- Limits
O1 - O2		*0.852222	0.271177
O1 - U1		*1.65611	0.264311
O1 - U2		*1.67411	0.264311
O2 - U1		*0.803889	0.264311
O2 - U2		*0.821889	0.264311
U1 - U2		0.018	0.257262



El fertirriego presenta medias homogéneas.

A diferencia de lo que sucedió con las otras especies, la fertilización de lenta entrega presenta medias significativamente distintas, entre las dos épocas.

Al igual que en los casos anteriores lenta entrega presenta medias más altas que el que ultrasol.

Estadísticos descriptivos análisis de índice de Dickson.

Especie	Tratamiento	Diámetro				Altura				Calidad			
		Diámetro medio (mm)	Desviación estándar (mm)	Valor máximo (mm)	Valor mínimo (mm)	Altura media (mm)	Desviación estándar (mm)	Valor máximo (mm)	Valor mínimo (mm)	Media índice Dickson	Desviación estándar (mm)	Valor máximo (mm)	Valor mínimo (mm)
Laurel	U1	2,53	0,41	3,35	2,00	82,8	8,42	98,0	69,0	0,18	0,04	0,24	0,13
	O1	4,17	0,43	4,90	3,65	166,2	16,15	191,0	131,0	0,51	0,11	0,66	0,37
	U2	1,67	0,19	2,00	1,45	47,6	3,47	55,0	43,0	0,08	0,02	0,11	0,06
	O2	3,88	0,34	4,45	3,40	144,7	10,25	159,0	130,0	0,51	0,14	0,69	0,27
Lingue	U1	3,47	0,38	4,20	3,00	92,3	7,63	102,0	80,0	0,28	0,06	0,37	0,21
	O1	4,15	0,50	5,00	3,60	127,1	16,90	162,0	109,0	0,43	0,20	0,72	0,14
	U2	2,72	0,75	4,70	2,20	46,9	7,64	60,0	34,0	0,20	0,13	0,54	0,10
	O2	3,38	0,50	3,85	3,05	67,0	5,91	80,0	58,0	0,35	0,09	0,50	0,24
Tineo	U1	2,39	0,52	2,90	1,40	51,2	7,89	62,0	39,0	0,17	0,07	0,26	0,06
	O1	5,31	0,75	6,70	4,40	159,8	15,47	186,0	140,0	1,82	0,41	2,52	1,20
	U2	2,34	0,24	2,70	2,00	52,4	7,21	66,0	44,0	0,15	0,04	0,22	0,10
	O2	4,95	0,66	6,50	4,05	184,6	22,85	214,0	132,0	0,97	0,41	1,97	0,56

ANEXO 5
COMPETENCIA

Análisis de varianza para competencia

Laurel

Tratamiento U1

Multiple Range Tests for altura by grado			

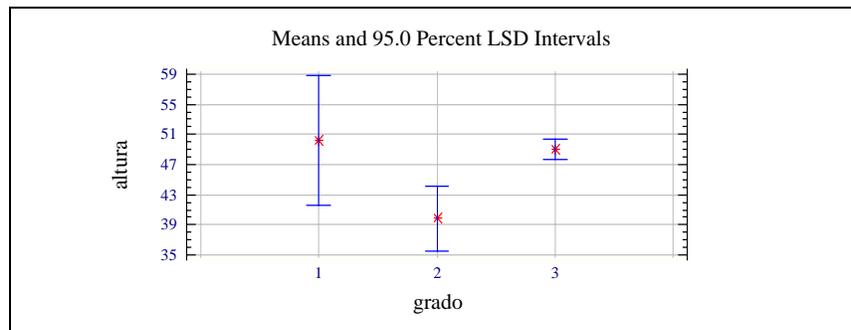
Method: 95.0 percent LSD			
grado	Count	Mean	Homogeneous Groups

2	20	39.9	X
3	195	49.0718	X
1	5	50.2	XX

Contrast			Difference +/- Limits

1 - 2			10.3 13.599
1 - 3			1.12821 12.3183
2 - 3			*-9.17179 6.38592

* denotes a statistically significant difference.			



Tratamiento U2

Multiple Range Tests for altura by grado			

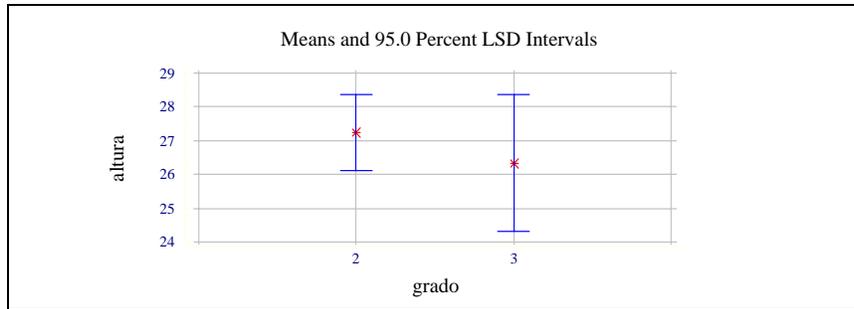
Method: 95.0 percent LSD			
grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

3	33	26.3333	X
2	153	27.2278	X

Contrast			Difference +/- Limits

2 - 3			0.894444 2.44119

* denotes a statistically significant difference.			



Tratamiento O1

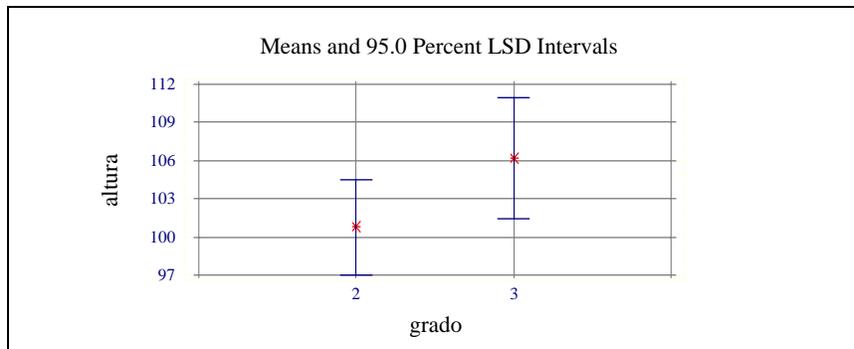
Multiple Range Tests for altura by grado

Method: 95.0 percent LSD

grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	116	100.756	X
3	77	106.15	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2 - 3	-5.39371	8.21327

* denotes a statistically significant difference.



Tratamiento O2

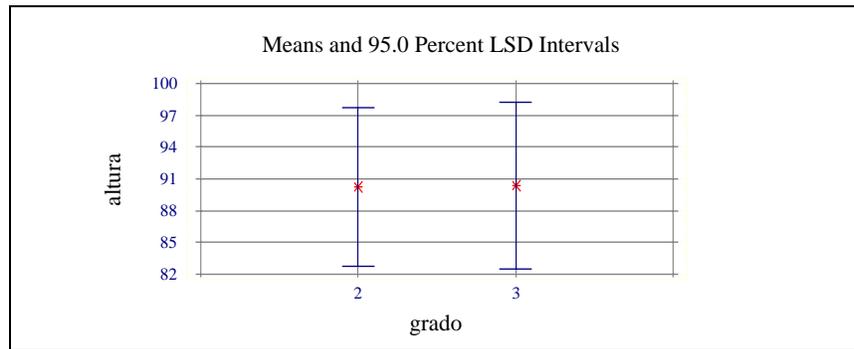
Multiple Range Tests for altura by grado

Method: 95.0 percent LSD

grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	32	90.2704	X
3	153	90.3934	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2 - 3	-0.123079	10.1644

* denotes a statistically significant difference.



Lingue

Tratamiento U1

Multiple Range Tests for altura by grado			

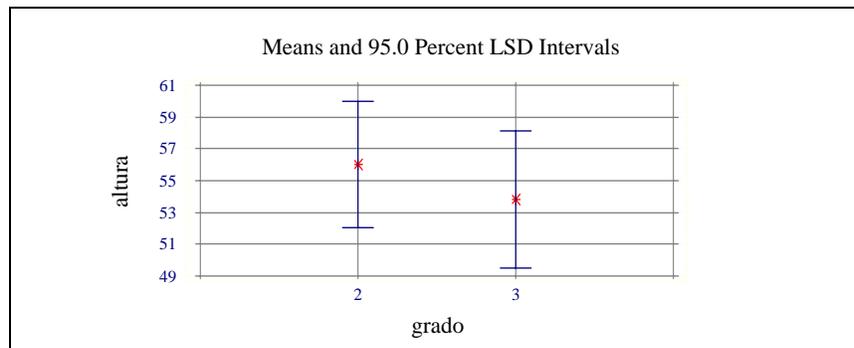
Method: 95.0 percent LSD			
grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

3	99	53.8056	X
2	68	55.997	X

Contrast	Difference		+/- Limits

2 - 3	2.19147		5.51663

* denotes a statistically significant difference.			



Tratamiento U2

Multiple Range Tests for altura by grado			

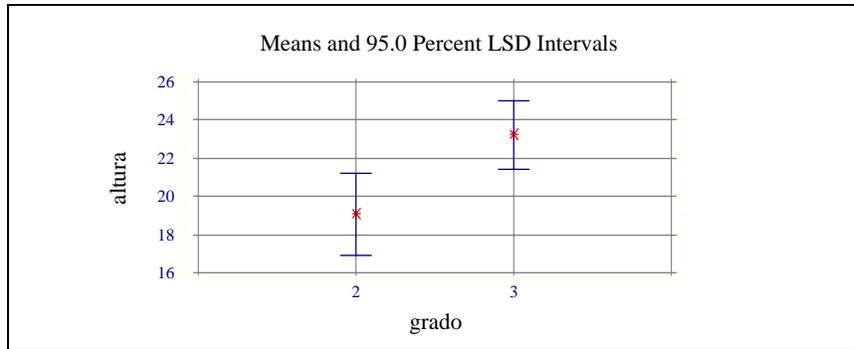
Method: 95.0 percent LSD			
grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

2	74	19.0887	X
3	74	23.2191	X

Contrast	Difference		+/- Limits

2 - 3	*-4.13043		3.17549

* denotes a statistically significant difference.			



Tratamiento O1

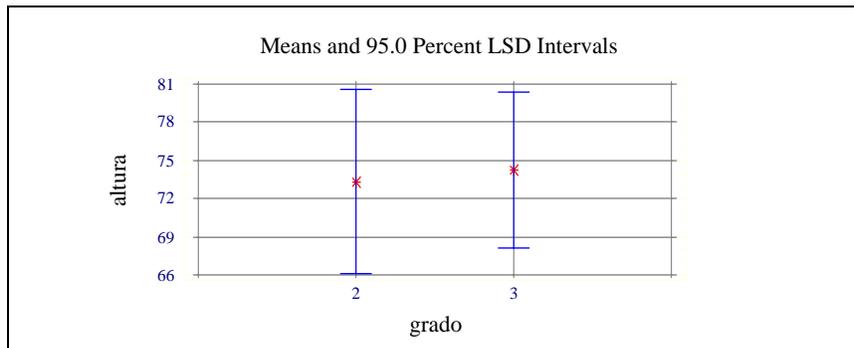
Multiple Range Tests for altura by grado

Method: 95.0 percent LSD

grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	38	73.3158	X
3	70	74.2479	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2 - 3	-0.932074	12.715

* denotes a statistically significant difference.



Tratamiento O2

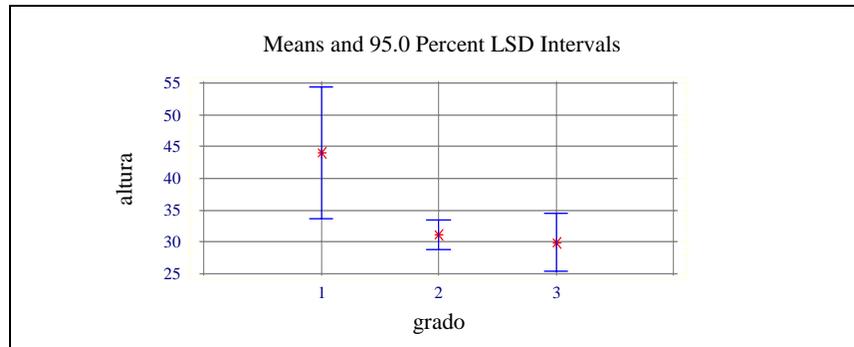
Multiple Range Tests for altura by grado

Method: 95.0 percent LSD

grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	69	29.8767	X
2	130	31.1633	X
1	5	44.0	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	12.8367	14.7113
1 - 3	14.1233	14.9502
2 - 3	1.28661	4.80806

* denotes a statistically significant difference.



Tineo

Tratamiento U1

Multiple Range Tests for altura by grado			

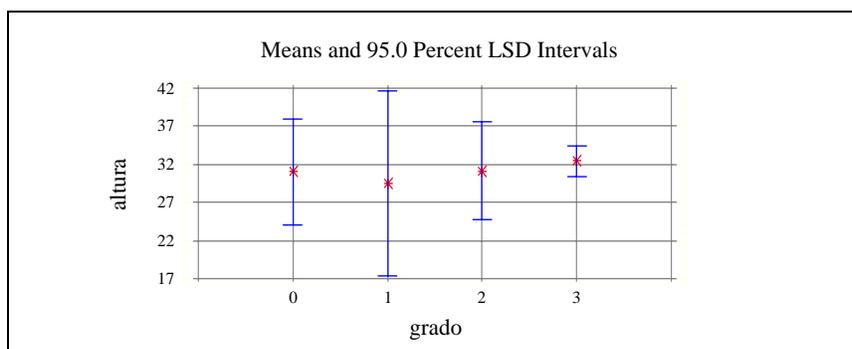
Method: 95.0 percent LSD			
grado	Count	Mean	Homogeneous Groups

1	2	29.5	X
0	6	31.0	X
2	7	31.1429	X
3	68	32.4265	X

Contrast	Difference		+/- Limits

0 - 1	1.5		19.7291
0 - 2	-0.142857		13.4431
0 - 3	-1.42647		10.2905
1 - 2	-1.64286		19.3736
1 - 3	-2.92647		17.3353
2 - 3	-1.28361		9.59134

* denotes a statistically significant difference.			



Tratamiento U2

Multiple Range Tests for altura by grado			

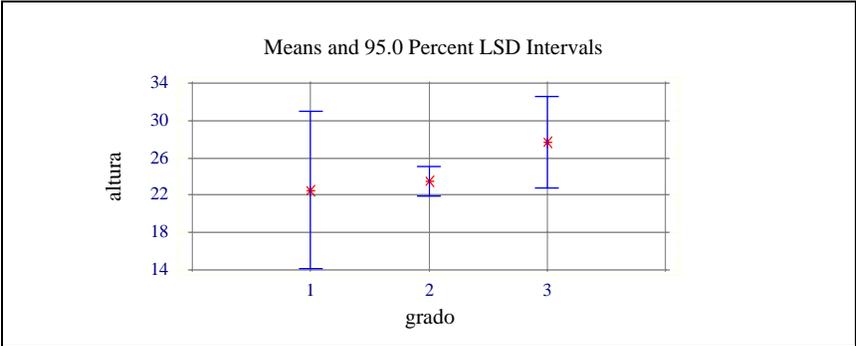
Method: 95.0 percent LSD			
grado	Count	Mean	Homogeneous Groups

1	4	22.5	X
2	113	23.531	X
3	12	27.6667	X

Contrast	Difference		+/- Limits

1 - 2	-1.03097		12.1247
1 - 3	-5.16667		13.7589
2 - 3	-4.13569		7.23554

* denotes a statistically significant difference.			



Tratamiento O1

Multiple Range Tests for altura by grado

Method: 95.0 percent LSD

grado	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	27	68.2885	X
2	17	82.25	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2 - 3	13.9615	34.6592

* denotes a statistically significant difference.

