



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

**Evaluación del comportamiento geográfico en
parámetros de crecimiento inicial de las plantas,
en procedencias de *Laurelia sempervirens*
(R. et P.) TUL**

Patrocinante: Sr. Roberto Ipinza C.

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

PEDRO FELIPE LUCERO CALVO

VALDIVIA
2003

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sr. Roberto Ipinza Carmona	6.8
Informante:	Sr. Moisés Osorio Oliva	6.0
Informante:	Sra. Oriana Ortiz Novoa	6.7

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. Roberto Ipinza C.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que me han acompañado en este largo camino:

A mi profesor patrocinante, Dr. Roberto Ipinza quién me dio la oportunidad de realizar este trabajo de titulación.

A mis profesores informantes don Moisés Osorio y Oriana Ortiz, quienes con su disposición y sabios consejos han colaborado de forma muy especial a terminar este trabajo.

A la profesora Isabel Vives, quién siempre me recibió y atendió con una gran sonrisa, lo cuál me sirvió como una importante inyección anímica.

A mis padres, que me dieron la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera, además de apoyarme siempre en todas mis decisiones.

A mi hermana, quién siempre me entregó cariño, comprensión y apoyo.

A mi polola que siempre me dio la fuerza necesaria, además de ser fundamental en la etapa final de este trabajo de titulación que fue la más dura.

A mi cuñada, por su alegría y buena onda, lo cuál también me sirvió mucho ya que me contagió y me dio mucho animo para terminar de buena forma este trabajo.

A mis amigos y compañeros de carrera, por aceptarme como soy, con mis defectos y virtudes, gracias por su paciencia, comprensión y amistad a toda prueba.

Finalmente quiero agradecer a todos mis familiares, tíos, primos y abuelitas Julia y Silvia, por ser todos ellos parte de este trabajo de titulación, ya que de una u otra forma han aportado en mi vida para llegar a ser el hombre que ahora soy.

*A todos sinceramente **MUCHAS GRACIAS**, ya que sin ellos no habría logrado nunca llegar al final.*

DEDICATORIAS

Quiero dedicarle este trabajo de titulación a todos quienes me conocen y desean para mí lo mejor en esta nueva e importante etapa en mi vida, en especial:

A mis padres que me dieron la vida y han hecho el hombre que hoy soy, en especial a mi madre que es la mujer más maravillosa que jamás he conocido.

A mi hermana, polola, tíos, abuelitas, primos, y amigos, por ser parte de este logro del cual me siento tan orgulloso.

Finalmente se lo quiero dedicar a mis abuelitos Pedro y Mario, los cuales físicamente no están conmigo pero están muy presentes en mi corazón, y se que en estos momentos están en el cielo disfrutando de mi éxito.

*A todos ellos y a quienes me conocen les digo no se preocupen confíen en mí porque **JAMÁS** los defraudare.*

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de titulación surge como parte del proyecto “Programa de Mejoramiento Genético para la Primera Generación de Coigüe y Laurel en Chile” iniciado en enero del año 1999. El ensayo está constituido de 300 familias de *Laurelia sempervirens*, de las cuales 57 corresponden a familias candidatas a árboles superiores. Previo a la colecta de semillas, se realizó una zonificación de las regiones de procedencia de laurel en toda su distribución natural en el país, considerando un número variable de puntos de muestreo en cada región de procedencia. Finalmente las semillas fueron viverizadas en dependencias del Centro de Producción y Experimentación Forestal (CEFOR S.A.), perteneciente a la Universidad Austral de Chile.

El objetivo general de este trabajo es hacer un análisis de la variación geográfica de parámetros germinativos y de desarrollo inicial de las plantas según las distintas procedencias de laurel.

Como objetivos específicos están: 1) Evaluar la variación geográfica de parámetros físicos de las semillas expresados como número de semillas por kilo, peso individual de las semillas y largo individual de la misma. 2) Evaluar la variación geográfica en parámetros germinativos de las semillas expresados como capacidad germinativa, energía germinativa y valor de germinación. 3) Evaluar la variación geográfica en el desarrollo inicial de las plantas expresado como largo del tallo y diámetro de cuello.

Para cumplir con los objetivos se registraron los valores de los parámetros físicos, germinativos y de desarrollo inicial de las plantas para cada una de las 300 familias de laurel. El análisis de los parámetros germinativos y de desarrollo inicial sólo se realizó para 243 familias, ya que las familias candidatas a superiores no presentaron buenas tasas de germinación que pudieran permitir un análisis representativo para todos los puntos de muestreo. También se hizo un análisis de correlación entre las principales variables medidas.

Los resultados más importantes son presentados a continuación:

Los parámetros físicos no presentaron diferencias importantes entre las semillas de las familias tanto candidatas como no candidatas a árboles superiores, tampoco se encontró una diferencia significativas entre las distintas posiciones fisiográficas: Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia.

Los parámetros germinativos presentaron valores muy bajos, destaca el hecho de la nula germinación de Temuco (38°40') al sur.

Los parámetros de crecimiento inicial expresados en el largo del tallo mostró un desarrollo irregular acentuándose estas diferencias con la edad de las plantas, el coeficiente de variación fue de 12,4% en la quinta medición (3,5 meses).

No se encontraron correlaciones positivas entre las variables analizadas, con valores de r muy bajos. La única correlación positiva se aprecia entre el número de semillas por kilo y el peso individual de las semillas.

Las conclusiones más importantes del trabajo son las siguientes: 1) El número de semillas por kilo aumenta de norte a sur. 2) El tamaño de las semillas no presentó gran variación entre puntos de muestreo. 3) El peso individual de las semillas disminuye de norte a sur. 4) Los parámetros germinativos presentan una disminución en sus valores hacia mayores latitudes. 5) El crecimiento de las plantas en altura tuvo un desarrollo muy irregular y se acrecentó con el aumento en la edad de las plantas. 6) El diámetro de cuello de las plantas disminuye levemente de norte a sur.

Palabras claves: *Laurelia sempervirens*, procedencias, parámetros de crecimiento inicial.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Concepto de población	3
2.2 Antecedentes de viverización	5
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	7
3.1 Material	7
3.1.1 Origen de las semillas	7
3.1.2 Colecta de la semillas	10
3.1.3 Selección de árboles superiores	11
3.1.4 Viverización de la semillas	11
3.2 Método	12
3.2.1 Parámetros de presiembra	12
3.2.2 Parámetros de postsiembra	13
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1 Análisis de parámetros de presiembra	15
4.1.1 Número de semillas por kilo	15
4.1.2 Tamaño individual de la semilla	18
4.1.3 Peso individual de la semilla	21
4.2 Análisis de parámetros de postsiembra	24
4.2.1 Parámetros germinativos	25
4.2.2 Parámetros de crecimiento inicial	29
5. CONCLUSIONES	32
6. SUMMARY	34
7. BIBLIOGRAFÍA	35

ANEXOS

Anexo 1. Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada, para árboles candidatos a superiores de laurel.

Anexo 2. Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada, para árboles no candidatos de laurel.

Anexo 3. Calendarización de siembra de laurel en almacigueras, los números representan las familias que fueron sembradas ese día.

Anexo 4. Coeficiente de variación (%) de los parámetros físicos de las semillas, por puntos de muestreo en árboles no candidatos de laurel.

Anexo 5. Coeficiente de variación (%) de los parámetros físicos de las semillas, por zonas de procedencia en árboles candidatos a superiores de laurel.

Anexo 6. Coeficientes de correlación (r) entre variables.

Anexo 7. Valores promedio por puntos de muestreo del largo del tallo (LT) medidos en plantas de laurel.

Anexo 8. Desviación estándar, promedio y coeficiente de variación (%), para las mediciones quincenales del largo del tallo (LT), y medición a los seis meses del largo del tallo y diámetro de cuello (DAC) en plántulas de laurel.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Programa de Mejoramiento Genético para la Primera Generación de Coigüe y Laurel en Chile” se inició en enero del año 1999 y es ejecutado en forma conjunta por la Universidad Austral de Chile, el Instituto Forestal, la Corporación Nacional Forestal y empresas forestales.

El privilegiar la incorporación de laurel en el proyecto, obedece a que es una especie que ha sido severamente sobreexplotada por su atractivo como especie noble para la fabricación de muebles y terminaciones finas. En atención a las características de su madera fue una especie muy utilizada y que en la actualidad ha desaparecido del mercado. Por lo mismo su recuperación brinda una interesante alternativa para la diversificación productiva del sector forestal.

El proyecto busca implementar un programa de mejoramiento genético para las especies coigüe y laurel, orientado a mejorar la calidad de los árboles, para ello se debe optimizar las ganancias genéticas en volumen y rectitud de fuste.

En este contexto, una de las primeras actividades del proyecto fue una zonificación de las regiones de procedencia de laurel en toda su distribución natural en el país. Asociado a esta zonificación se implementó un programa de colecta de semillas que consideró un número variable de puntos de muestreo en cada región de procedencias. Esta colección de semillas fue viverizada y dio origen a las plantas que conforman los más completos ensayos de procedencias y progenies de laurel que se han establecido en el país.

Las semillas colectadas para producir las plantas de los ensayos de procedencia y progenie del programa, constituyen la base experimental del presente estudio geográfico de los parámetros de las semillas, de su germinación y del desarrollo inicial de las plantas de las distintas procedencias muestreadas.

El objetivo general de este trabajo es realizar un análisis de la variación geográfica de parámetros físicos de las semillas, germinativos y de desarrollo inicial de las plantas según las distintas procedencias de laurel.

Los objetivos específicos del presente estudio son:

- Evaluar la variación geográfica de parámetros físicos de las semillas: número de semillas por kilo (SK), peso individual de las semillas (PS) y largo individual de la misma (LS).
- Evaluar la variación geográfica en parámetros germinativos de las semillas expresados como: capacidad germinativa (CG), energía germinativa (EG) y valor de germinación (VG).

- Evaluar la variación geográfica en el desarrollo inicial de las plantas expresado como: largo del tallo (LT) y diámetro de cuello (DAC).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Concepto de población

Genética es el estudio de los mecanismos de herencia mediante los cuales rasgos o características son transmitidas de generación en generación, en general se ocupa de la herencia y de la variación (Balocchi y Delmastro, 1993). Se distinguen la genética clásica o mendeliana (o de transmisión) y la de poblaciones.

Por población en sentido amplio se puede decir que es cualquier conjunto de individuos de características semejantes. Para los genetistas de poblaciones el término es más estricto y la definen como una comunidad de individuos potencialmente cruzables que habitan un lugar dado (Balocchi y Delmastro, 1993).

La variabilidad es una característica propia de la naturaleza, y desde el punto de vista forestal, constituye la base esencial del mejoramiento genético de los árboles (Donoso, 1994).

Dentro de una población se puede encontrar variaciones intra e interespecíficas, éstas se presentan por ejemplo, en las especies vegetales de amplia distribución las que presentan diferencias morfológicas y fisiológicas, dadas principalmente por las diversidades de hábitat (Donoso, 1994).

La variación genética se produce cuando por acción de un cambio ambiental la población sufre modificaciones respecto a la original, lo que trae como consecuencia que por acción de la selección natural algunos genotipos no logren adaptarse a él y por tanto no sobrevivan a tal condición ambiental, mientras que los genotipos mejor adaptados prevalecerán. De esta manera se forman poblaciones de una misma especie pero con características genéticas diferenciadas, originando distintas razas genéticas, procedencias o ecotipos (Balocchi y Delmastro, 1993; Donoso 1994; Vergara 1998).

Existen cuatro fuentes o causas que hacen posible la variabilidad genética: la mutación, el flujo de genes, la selección, y la deriva genética. Las dos primeras son causas de aumento de la variación genética, mientras que las otras dos disminuyen la variabilidad.

La variabilidad genética es de gran importancia dentro del mejoramiento genético de una especie, por lo tanto antes de comenzar un programa de mejora genética, es necesario poner énfasis en la captación y conservación de la variación genética de la especie. No basta sólo con saber que existe variación, sino que es necesario conocer el tipo de variación y cuales son las causas que la originan. Esta captación de la variación intraespecífica, se realiza mediante ensayos de terreno de largo plazo, los cuales son conocidos en el sector forestal como ensayos de procedencias.

Entre las formas de variación se pueden nombrar dos:

- Variación clinal o continua: es la gradación de una característica adaptativa a lo largo de un gradiente medioambiental.
- Variación discontinua, ecotípica o racial: es un cambio fenotípico brusco en una o varias características adaptativas de una especie entre distintas poblaciones.

Las condiciones necesarias para que se produzca esta variación, es que una especie ocupe áreas relativamente pequeñas de distribución, y que éstas se encuentren en forma discontinua en el espacio (Donoso, 1993).

El término procedencia se refiere al origen geográfico nativo u original de la semilla o propágulo (Balocchi y Delmastro, 1993). En relación al concepto de procedencia, es necesario tener en cuenta otros términos utilizados en el estudio:

- Región o zona de procedencia: área relativamente extensa o conjunto de áreas con condiciones ecológicas uniformes, en las cuales se encuentran rodales que muestran características fenotípicas y genéticas similares. Pertenece a un macroclima determinado, que abarca condiciones de clima y vegetación particulares, lo cual hace suponer que las variaciones entre las poblaciones coexistentes se mantienen relativamente bajas (Vergara, 2000).
- Macroclima: viene de la división climática de Fuenzalida (1965), que divide al país en grandes grupos de clima. En la zona donde crece en Chile *Laurelia sempervirens*, existen dos macroclimas o regiones macroclimáticas, la del centro y la del sur. La primera se define como el área del territorio nacional que incluye el clima templado cálido con estación seca y lluviosa semejantes. Abarca aproximadamente la zona entre Cúrico (35° latitud sur) y Victoria (38°30' latitud sur); en tanto que la segunda, incluye dos tipos de clima semejantes el clima templado cálido con menos de cuatro meses secos y el clima de costa occidental con influencia mediterránea. Abarca aproximadamente la zona entre Victoria (38°30' latitud sur) y Calbuco (41°30' latitud sur) (Vergara, 2000).
- Procedencias: poblaciones locales de individuos dentro de una región de procedencia, que se desarrollan en condiciones ecológicas específicas, con un patrón climático común y presumiblemente con características genéticas similares (Vergara *et al.*, 1998 y Vergara 2000). Las procedencias, entonces, definen el sitio al cual está adaptado un lote de semillas dado, y es el nivel que realmente importa al decidir el origen de la semilla a usar en una situación determinada.
- Punto de muestreo o colecta: corresponde a la localidad donde la semilla se recolecta, ésta puede coincidir con la procedencia o ser un lugar diferente a ésta (Balocchi y Delmastro, 1993).

El mejoramiento genético forestal, se aplica cuando el control de las fuentes parentales se combina con otras actividades de manejo del bosque, como la preparación o fertilización del lugar. En términos generales, el mejoramiento genético forestal es una herramienta adicional de la silvicultura, que estudia el tipo y constitución genética de los árboles utilizados en las operaciones forestales (Zobel y Talbert, 1992).

2.2 Antecedentes de la viverización

La viverización de semillas de distintas procedencias y familias para ensayos genéticos, no es una actividad trivial para un vivero, en este sentido es crucial un seguimiento estricto de la identidad de cada lote de semillas y de las posteriores plantas. Es necesario dar un trato individual a cada familia, por lo mismo el vivero debe constar con una capacidad instalada apropiada en términos de espacio y equipamiento (Medina y Rodríguez, 2000).

En este trabajo de titulación gran parte de las mediciones fueron realizadas en los invernaderos del Centro de Producción y experimentación Forestal (CEFOR S.A.), por lo tanto es importante que el invernadero proporcione condiciones uniformes y controladas, para neutralizar los efectos ambientales en la diferenciación de las plantas, también debe contar con personal y equipo técnico capacitado consciente del valor del material viverizado (Medina y Rodríguez, 2000).

En el caso de este estudio, la especie de interés fue laurel, el cuál es un árbol endémico de Chile que crece desde la provincia de Colchagua (VI Región) por la Cordillera de los Andes, y desde la provincia de Concepción (VIII Región) por la Cordillera de la Costa, hasta la provincia de Llanquihue (X Región) (Del Fierro y Panzel, 1998). Esta especie en general, crece en terrenos profundos y húmedos (Hoffmann, 1997). Las principales especies asociadas son ulmo (*Eucryphia cordifolia*), canelo (*Drimys winteri*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), avellano (*Gevuina avellana*), arrayán (*Luma apiculata*), lingue (*Persea lingue*), romerillo (*Lomatia ferruginea*), tinea (*Weinmannia trichosperma*) y coigüe (*Nothofagus dombeyi*) (Del Fierro y Panzel, 1998).

En cuanto a su ecología se puede decir que laurel es un árbol monoico o dioico que puede alcanzar 40 m de altura; tronco recto, cilíndrico, de hasta 2 m de diámetro y corteza de gran grosor (Hoffmann, 1997). Florece en los meses de octubre a noviembre y sus frutos maduran entre enero y febrero (Del Fierro y Panzel, 1998).

La madera de laurel es aromática, clara y con vetas de colorido irregular, y que debido a su poca durabilidad natural, se ocupa normalmente en la construcción de viviendas, en donde se destina para elaboración de pisos, cielos, revestimientos y puertas interiores. Además frecuentemente usada en carpintería, para la fabricación de muebles, cajones, envases, embalajes, juguetes, mangos de herramientas, de escobas y cepillos (Del Fierro y Panzel, 1998).

Sus hojas, flores y corteza contienen cineol, por lo que se les utiliza en medicina popular como infusión, inhalación, etc.

Poco se sabe del crecimiento de laurel en su período juvenil, por lo tanto, fue bastante difícil realizar comparaciones entre los resultados obtenidos en este trabajo de titulación, con aquellos de estudios anteriores sobre el tema, ya que las experiencias en plantaciones son de corto tiempo y no se encuentran documentadas.

Donoso y Escobar (1986), señalan que el pretratamiento más apropiado para *Laurelia sempervirens* es la estratificación en arena húmeda a 4°C durante 60 días, con el cual se pueden obtener más de 75.000 plantas por kg de semilla, sembrándolas a mediados de septiembre.

Según y Donoso y Escobar (1986), un porcentaje de aproximadamente 30% de germinación, se puede considerar muy bueno para esta especie de semilla liviana, pero es importante mencionar que éstos autores sólo consideraron árboles recolectados en la Isla Teja, ubicada en Valdivia, por lo tanto no se puede considerar este único dato como antecedente de comparación con el presente estudio. Sin embargo este valor germinativo es bajo, si se considera que las semillas empiezan a germinar después de 30 días de sembradas. Existe la posibilidad que un pretratamiento de 75 días mejore la energía y la capacidad germinativa, puesto que con 90 días de estratificación las semillas germinan durante el pretratamiento.

Muchos ensayos realizados, tanto en tepa como en laurel, han fracasado por el ataque de hongos a las semillas durante el proceso de estratificación. Según Donoso y Escobar (1986), se han probado diferentes fungicidas (Pomarsol en seco y Agallol en húmedo) tanto a las semillas secas como mojadas, antes de la estratificación, pero no se han encontrado resultados positivos debido a que se trata de un problema que requiere más investigación.

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Material

3.1.1 Origen de las semillas

Uno de los objetivos del proyecto fue la definición de zonas de procedencias de laurel, con el fin de agrupar poblaciones que presenten características genéticas comunes.

Para la definición de las distintas zonas de procedencia de laurel, se consideraron los principios mencionados por Vergara *et al.* (1998):

- Los límites siguen la existencia efectiva de rodales de la especie. No se intentó generar límites administrativos que involucraran todo el territorio.
- Las zonas no se definieron por rangos de altitud, sino que por su situación fisiográfica y por las variaciones bioclimáticas propias debido a los cambios de latitud, esto con el fin de facilitar la operatividad del sistema.
- Cada zona se identificó mediante un código que incluyó un número correlativo y una letra, la cual representa su situación fisiográfica longitudinal: Cordillera de la Costa (C) y Depresión Intermedia (D).

Para laurel, se definieron nueve zonas de procedencias, las que se representaron con 25 puntos de muestreo, distribuidas en dos macroclimas, según la división climática de Fuenzalida (1965) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de zonas de procedencia para laurel según macroclima.

Macroclima	Zonas de procedencia
Centro Norte	(*)
Centro	1-C, 2-C, 8-D, 9-D
Sur	3-C, 4-C, 5-D, 6-D, 7-D

(*) No existen zonas de procedencia

En cada punto de muestreo se colectaron semillas de 10 árboles, en otras palabras, 10 familias de medios hermanos por punto de colecta, las cuales corresponden a semillas de polinización abierta provenientes de individuos de características fenotípicas sobresalientes en términos de sanidad, vigor y forma.

La colecta de semillas se realizó durante el verano del 2000 y 2001, a cargo de personal del Instituto Forestal y un equipo de la Universidad Austral de Chile, capacitados para esta actividad. Los lugares de recolección corresponden a predios particulares y a empresas forestales.

Para las nueve zonas en las cuales se llevó a cabo la colecta de las semillas, se definieron 25 puntos de muestreo como se mencionó anteriormente, estos se presentan en el Cuadro 2. En el caso de los árboles superiores se determinaron nueve puntos de muestreo, que incluyeron 57 árboles recolectados (Anexo 1). Un mapa con la ubicación de las distintas zonas de procedencia de laurel dentro de su distribución en el territorio chileno es presentado en la Figura 1.

Cuadro 2. Puntos de muestreo y lugar de cosecha para cada zona de procedencia de laurel.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Lugar de cosecha
1-C	1. Río Reloca (35°30')	Cauquenes
	2. Cobquecura (36°20')	Quile
2-C	3. Hualqui (37°00')	Nonguén
	4. Arauco (37°20')	Arauco
	5. Purén (37°45')	Purén
	6. Contulmo (38°00')	Purén
3-C	7. Lago Lleu Lleu	(38°10')
	8. Galvarino (38°20')	Galvarino
	9. Teodoro Schmidt (39°00')	Teodoro Schmidt
	10. San José de la Mariquina (39°30')	San José-Mehuín
	11. Valdivia (39°50')	Antihue
4-C	12. La Unión (41°10')	La Unión
	13. Flesia (41°00')	Flesia
5-D	14. Temuco (38°40')	Cajón
	15. Curacautín (38°20')	Curacautín
6-D	16. Villarrica (39°10')	Villarrica
	17. Riñihue (39°50')	Riñihue
7-D	18. Sur de Paillaco (40°00')	Paillaco
	19. Llifén (40°10')	Llifén
	20. Puerto Octay (40°55')	Puerto Octay
8-D	21. San Fernando (34°15')	San Fernando
	22. Radal Siete Tazas (35°20')	Radal Siete Tazas
	23. Bullileo (36°15')	Bullileo
9-D	24. Recinto (36°50')	Recinto
	25. Santa Barbara (37°40')	Ralco

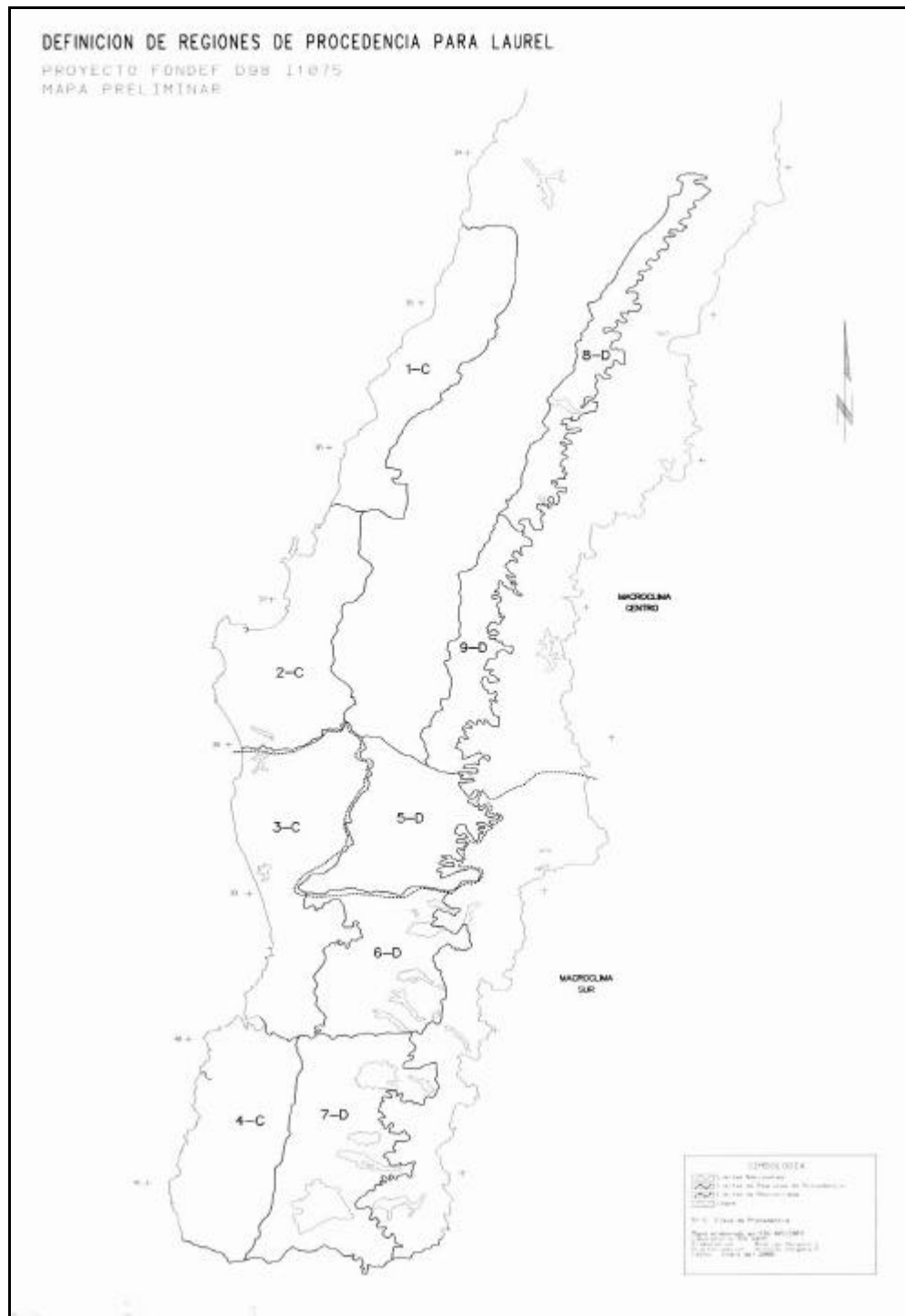


Figura 1. Localización de las zonas de procedencia de laurel, dentro del rango de su distribución.

3.1.2 Colecta de la semillas

Para cada punto de muestreo, definido en el Cuadro 2 se colectaron semillas de 10 individuos, excepto en los puntos de Hualqui y San Fernando, en los cuales se recolectó una menor cantidad, debido a la ausencia de suficientes individuos con disponibilidad de semillas.

La colecta de las semillas fue realizada en dos temporadas, comenzando en febrero del año 2000 (Cuadro 3). La razón por la que no se completó la colecta ese año, fue a la ausencia de semillas en algunos individuos y/o debido a la temprana maduración de sus frutos. La colecta de semillas en la temporada 2001 se inició un mes antes que en la temporada 2000, por lo cual, no se encontraron árboles con semillas caídas. Los individuos no colectados fueron al igual que en la temporada pasada aquellos que no presentaron semillación o esta fue muy escasa.

Cuadro 3. Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada para la especie laurel.

	Colecta			Total
	2000	2001	2000-2001*	
Zonas de procedencia	3	3	3	9
Puntos de muestreo	11	12	2	25
Árboles	124	119		243
Semillas (g)	7.434	8.834		16.268

*Debido a que algunos individuos no presentaban semillas, se finalizó la recolección en la temporada siguiente. Es por ello que en algunos puntos de muestreo la recolección comenzó en la temporada 2000 y terminó en la 2001, en otros puntos la colecta se completó en una sola temporada (Anexo 2).

La colecta de semillas se desarrolló siguiendo la siguiente pauta:

- Localización de los rodales a muestrear.
- Selección del individuo a cosechar.
- Escalamiento y corte de ramas con frutos.
- Recepción de ramas y prelimpieza de frutos en terreno.
- Rotulado y sellado de bolsas almacenadoras de semillas.

Las semillas colectadas fueron inmediatamente identificadas con la información necesaria, la cual consideraba aspectos tales como:

- Fecha de colecta.
- Antecedentes prediales (comuna, localidad, propietario).

- Antecedentes del rodal (posición geográfica y fisiográfica, exposición y tipo de suelo).
- Descripción del bosque (tipo forestal, estructura y densidad media).
- Descripción de los individuos.
- Cantidad de semillas, frecuencia de árboles con semillas, posición sociológica, sanidad y alguna otra información particular.

3.1.3 Selección de árboles superiores

La elección del método de selección de árboles superiores depende de las características autoecológicas y reproductivas de la especie a mejorar, de los tipos de rodales existentes, de la situación actual del bosque, de la variabilidad genética de las poblaciones e individuos, del patrón hereditario de los caracteres a mejorar y de los objetivos del programa (Zobel y Talbert, 1992; Ipinza *et al.*, 1998).

El método utilizado en este caso para la selección de los árboles superiores de laurel fue el método de selección por valoración individual. Este consiste en hacer una valoración individual e independiente del individuo que se considera superior para las condiciones específicas del rodal muestreado.

Este método de selección se utiliza comúnmente en bosques multietáneos heterogéneos donde los árboles están muy dispersos, presentan edades distintas y desconocidas y/o cuando la población está formada por árboles aislados (Ipinza *et al.*, 1998).

La selección de los árboles candidatos se desarrolló en dos temporadas (1999 y 2000).

3.1.4 Viverización de las semillas

Esta fue realizada en dependencias del vivero del Centro de Producción y Experimentación Forestal (CEFOR S.A.), perteneciente a la Universidad Austral de Chile.

Las semillas viverizadas, fueron previamente remojadas en agua durante 48 horas, con la finalidad de separar las semillas viables de las no viables. Luego las semillas viables fueron mezcladas con arena y 2 g de Pomarsol (fungicida preventivo), y depositadas en vasos de plástico de 200 cc, previamente identificados con el código único de cada familia. Posteriormente se llevó a cabo el proceso de estratificación, para ello las semillas fueron trasladadas a una cámara de frío por un período de 30 días a una temperatura de 4 °C.

Una vez terminado el período de almacenamiento en frío de las semillas, se procedió a la siembra de las familias en almaciguera, teniendo cuidado en la correcta identificación de cada lote de semillas (Anexo 3).

3.2 Método

Los parámetros a medir se han dividido en dos períodos de análisis según corresponda a antes o después de la viverización de las semillas, de esta forma se midieron parámetros de pre y postsiembra.

3.2.1 *Parámetros de presiembr*

Número de semillas por kilo. Para la determinación del número de semillas por una unidad de peso, la norma ISTA (International Seed Testing Association) exige que la muestra de trabajo corresponda a semillas puras, para determinar así el número de semillas constituidas y con capacidad germinativa potencial, eliminando semillas atrofiadas, semillas de otra especie, materia inerte u otras anomalías (ISTA, 1996).

La metodología en la toma y pesaje de semillas fue la siguiente. Se tomaron al azar y pesaron por separado, cuatro réplicas de 50 semillas de cada lote familiar, con esto se pudo calcular el número de semillas por kilo por familia y promedio por procedencia. Las mediciones de peso se realizaron bajo la metodología establecida por la regla ISTA, pero con algunas modificaciones, esto debido a que las cantidades de semillas en algunas familias no alcanzó a constituir la muestra que establece la norma (cuatro réplicas de 100 semillas por lote).

Para calcular el número de semillas por kilo se promedió el peso de las cuatro réplicas y se extrapoló este valor al número de semillas por kilo, los resultados del pesaje se expresaron en gramos y se tabularon con tres decimales.

Tamaño individual de la semilla. Corresponde al tamaño de cada semilla de una muestra del lote familiar. Esta medición se realizó sobre papel milimetrado.

La muestra de trabajo por familia se determinó mediante un muestreo preliminar en base a la variabilidad del largo de la semilla. Para esto se tomó al azar una familia por punto de muestreo y 20 semillas por familia. Para cada familia se calculó la media, desviación estándar y coeficiente de variación, con el fin de saber el n-muestral para las 300 familias de laurel. Se consideró como representativo para el cálculo del n-muestral la familia que presentó mayor coeficiente de variación en el largo de la semilla.

Peso individual de la semilla. Corresponde al peso individual de cada semilla de una muestra del lote familiar. El pesaje se realizó en balanzas de alta precisión (milésima de gramo). La muestra estuvo constituida por las mismas semillas seleccionadas para la medición del parámetro tamaño individual.

3.2.2 Parámetros de postsiembra

Parámetros germinativos. Las pruebas de germinación no pudieron ser realizadas en las condiciones que establece la ISTA, debido a la baja escala del ensayo, y debido a que la cantidad de semillas en algunas familias no alcanzó a constituir la muestra que establece la norma (cuatro réplicas de 100 semillas por lote).

Los controles de germinación se realizaron en el invernadero, perteneciente a CEFOR S.A., todos los días y por un período de 29 días a partir del sexto día después de la siembra. Cada almaciguera fue identificada con el nombre de la especie, punto de muestreo y familia.

Los resultados que se obtuvieron de la germinación fueron expresados como:

- Capacidad germinativa (CG): porcentaje de semillas germinadas que produjeron plántulas normales durante el período de evaluación (ISTA, 1996).
- Energía germinativa (EG): corresponde al máximo cociente obtenido al dividir el porcentaje de germinación diaria acumulada por el correspondiente número de días (Czabator's, 1962), en otras palabras es la germinación media diaria de los componentes más vigorosos del lote de semillas. Matemáticamente se expresa como la primera derivada de la curva de germinación acumulada.
- Valor de germinación (VG): este parámetro se obtiene al multiplicar la germinación media diaria (GMD) y el valor máximo (VM). La GMD es la germinación final (G), dividido por el total de días de control (X días), mientras que el VM corresponde al cociente entre el porcentaje de germinación en el punto de máxima germinación marginal (T) y el número de días transcurridos.

Parámetros de crecimiento inicial. El control de estos parámetros fue llevado a cabo una vez terminado los controles de germinación, en este período las plantas tenían una edad aproximada de 45 días. Para esto fue necesario el transplante de las plantas desde las almacigueras a los tubetes, para así ser ubicadas en las bandejas de siembra. Debido a la baja tasa de germinación que presentaron las familias de laurel, se decidió medir todas las plantas germinadas. Los parámetros de crecimiento inicial medidos fueron:

a) Largo del tallo (LT): medida tomada desde la base de la planta, a nivel del cuello, hasta su ápice, definido en el extremo de su yema terminal. La medición se realizó con una regla graduada, aproximando los valores al milímetro. Esta variable se registró cada 15 días durante tres meses (enero-marzo), finalmente se realizó un sexto registro la primera quincena de mayo, antes de trasladar las plantas a los ensayos definitivos. En esta última medición las plantas tenían una edad aproximada de seis meses.

b) Diámetro de cuello (DAC): medida tomada a nivel del cuello, el cual fue definido como la zona donde se produce una clara diferenciación de color entre el tallo y la raíz. Este parámetro se midió con un pie de metro digital con precisión de 0,1 mm. A diferencia del parámetro LT, el DAC fue medido sólo una vez y fue al final del período de evaluación del ensayo, sobre las mismas plantas muestreadas en la última medición del largo del tallo.

4. PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de parámetros de presembrado

Este análisis se realizó en base a los parámetros número de semillas por kilo, tamaño individual de la semilla y peso individual de la semilla. Los resultados se presentan como promedios por punto de muestreo.

En el caso de los árboles candidatos a superiores, los resultados se presentan como promedios por zona de procedencia. Esto debido a que los lugares de recolección no estaban completamente identificados, además de no existir un número apropiado de individuos por punto de muestreo, que permitiera un análisis representativo para la situación.

4.1.1 Número de semillas por kilo

Laurel es una especie forestal subantártica que posee amplia distribución geográfica (Donoso, 1994). El rango de distribución latitudinal de las zonas de procedencia muestreadas alcanza los seis grados, considerando los puntos de muestreo en los extremos norte y sur respectivamente (San Fernando, 34°15' a Fresia, 41°00'). Por lo tanto esta especie es susceptible a presentar algún grado o tipo de diferenciación genecológica, o bien, de plasticidad fenotípica.

El orden de variación del número de semillas por kilo va desde 92.081 a 155.280 en los puntos de muestreo Galvarino (38°20') y San Fernando (34°15') respectivamente (Cuadro 4).

Las variaciones encontradas en los distintos puntos de muestreo para el número de semillas por kilo, pueden ser importantes para definir por medio de este parámetro las distintas zonas de procedencia.

Al analizar los resultados presentados en el Cuadro 4, y compararlos con aquellos obtenidos en el Cuadro 10, que muestra la capacidad de germinación de las semillas de laurel por punto de muestreo, se advierte que existe una relación entre el número de semillas por kilo y la capacidad germinativa. Es decir, a un mayor número de semillas por kilo por punto de muestreo, existe una menor tasa de germinación, en otras palabras semillas más livianas presentan una menor viabilidad.

Cuadro 4. Número de semillas por kilo en puntos de muestreo de laurel.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Número de semillas por kilo
1-C	1.Río Reloca (35°30')	112.613
	2.Cobquecura (36°20')	132.626
2-C	3.Hualqui (37°00')	111.111
	4.Arauco (37°20')	101.420
	5.Purén (37°45')	136.612
	6.Contulmo (38°00')	135.501
3-C	7.Lago Lleu Lleu (38°10')	144.928
	8.Galvarino (38°20')	92.081
	9.Teodoro Schmidt (39°00')	149.701
	10.San José de la Mariquina (39°30')	116.279
	11.Valdivia (39°50')	103.306
4-C	12.La Unión (40°10')	136.986
	13.Fresia (41°00')	130.548
5-D	14.Curacautín (38°20')	103.734
	15.Temuco (38°40')	92.251
6-D	16.Villarrica (39°10')	129.534
	17.Riñihue (39°50')	124.069
7-D	18.Sur de Paillaco (40°00')	127.226
	19.Llifén (40°10')	103.950
	20.Puerto Octay (40°55')	120.482
8-D	21.San Fernando (34°15')	155.280
	22.Radial Siete Tazas (35°20')	99.602
	23.Bullileo (36°15')	113.379
9-D	24.Recinto (36°50')	99.206
	25.Santa Barbara (37°40')	136.986

En la Figura 2, se puede apreciar que el número de semillas por kilo muestra una leve tendencia a aumentar a través del gradiente geográfico, es decir en los puntos de muestreo ubicados más al sur se encontró una mayor cantidad de semillas por kilo, que en las ubicadas en el norte. Esto se puede explicar ya que las semillas de una especie tienden a aumentar de peso en la medida que aumenta la probabilidad, a lo largo de su distribución, de quedar expuestas a la sequedad después que han germinado. Lo que ocurre en estos casos es que las plántulas tienen una mayor exigencia de nutrientes en condiciones de sequedad, con el fin de desarrollar rápidamente una raíz profunda y extensa que le permita obtener agua que penetre hacia capas más profundas a medida que avanza la primavera y la estación seca (Baker, 1972; Donoso, 1979; Wright, 1964). El punto de muestreo San Fernando (34°15') no sigue esta tendencia, ya que es precisamente este punto, el que presenta el mayor valor en el número de semillas por kilo, esto se puede deber a que este lugar presentó un coeficiente de variación alto, cercano al 33% (Anexo 4), lo cual indica que existe una alta desconfianza para este punto de muestreo, por lo tanto se necesitaría un mayor número de árboles muestreados para hacer un análisis. Este valor en el coeficiente de variación se puede explicar por el hecho de que el rodal en el cual se colectaron las semillas era bastante heterogéneo, debido principalmente al alto grado de intervención que presentaba. Esta misma situación se ve en los puntos

de muestreo de Galvarino (38°20'), Curacautín (38°20') y Temuco (38°40'), que corresponden también a rodales bastante intervenidos. Finalmente se puede decir que en la medida de lo posible utilizar un muestreo mayor a 2 g de semillas por familia para calcular el número de semillas por kilo.

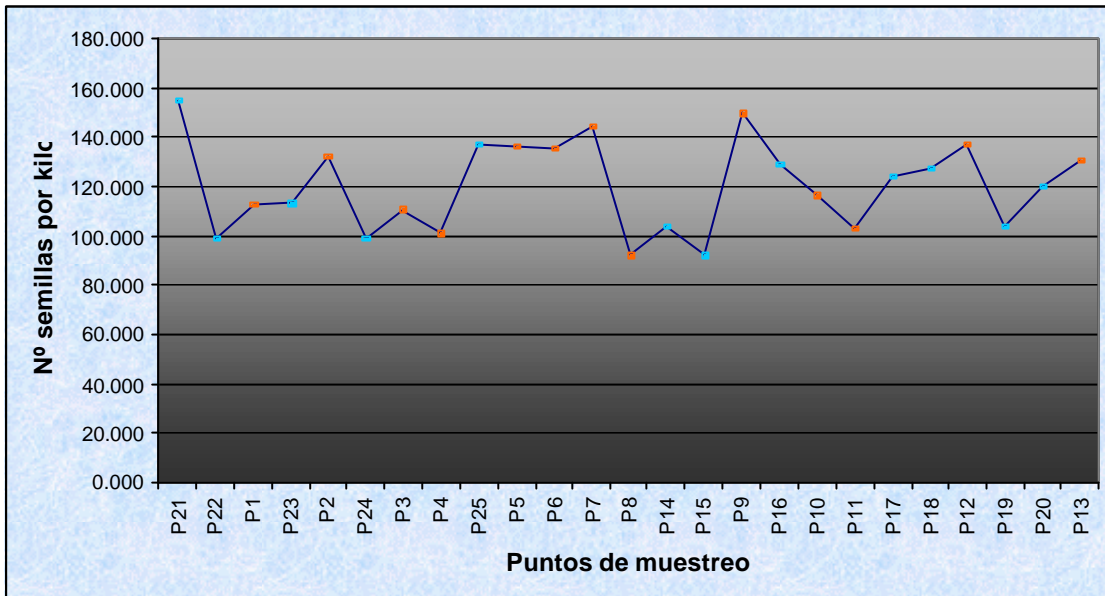


Figura 2. Variación del número de semillas por kilo en puntos de muestreo de laurel. (En naranja se presenta el código de los puntos de muestreo costero y en celeste los puntos ubicados en la depresión intermedia). Los puntos de muestreo se encuentran ordenados de menor a mayor latitud.

La variación producida en los valores de los distintos puntos de muestreo, puede ser atribuido entre otros, a la diferencia de altitud entre puntos de muestreo y a la propia variación del peso en la semilla que ello genera. De esta forma, las diferencias de altura y otras variaciones ambientales entre puntos de muestreo como el tipo de suelo, exposición y frecuencia de heladas, generan gradientes y/o cambios ambientales multidireccionales que pueden estar enmascarando la existencia de un cline en sentido latitudinal, o pueden estar determinando la existencia de razas ecológicas (Medina, 2001).

El caso de los árboles candidatos a superiores es un poco distinto, ya que en ellos no se ve esta tendencia a aumentar el número de semillas por kilo de norte a sur, sin embargo, no se puede señalar que existe un determinado patrón para este parámetro, ya que sólo se recolectó material en cuatro de las nueve zonas de procedencia. Por lo cual se consideró que el número de datos era muy pequeño y poco representativo como para realizar un análisis completo de la variación.

En el Cuadro 5, se presentan los resultados para el parámetro número de semillas por kilo en los árboles candidatos a superiores, allí se ve que el mayor valor se

encuentra en la zona de procedencia 6-D con 97.212 semillas por kilo. En este caso se puede señalar la existencia de una situación generalizada para las cuatro zonas de procedencia, ya que el coeficiente de variación no supera el 11% (Anexo 5), sin embargo no se puede decir que el número de árboles muestreados sea suficiente como para hacer un análisis, ya que tres de las cuatro zonas de procedencia estudiadas presentaban menos de 10 individuos a los cuales se les había colectado material, lo cual se consideró escaso para ser representativo de un lugar.

Cuadro 5. Número de semillas por kilo para árboles candidatos a superiores en zonas de procedencia de laurel.

Zona de procedencia	Número de semillas por kilo
2-C	95.863
3-C	93.035
6-D	97.212
7-D	90.991

Finalmente se puede decir, que al analizar la situación fisiográfica longitudinal en los distintos puntos de muestreo, no se ve una clara diferenciación para este parámetro, vale decir, no existe un patrón definido con respecto al número de semillas por kilo al comparar los puntos de muestreo ubicados en la Cordillera de la Costa y aquellos puntos ubicados en la Depresión intermedia. Esto debido a que las diferencias entre ambas situaciones es pequeña, variando los promedios entre 108.906 en la Cordillera de la Costa a 105.622 semillas por kilo en la Depresión Intermedia. Este resultado se obtuvo al promediar los valores de los árboles no candidatos y aquellos candidatos a superiores, para cada punto de muestreo, tanto para las procedencias de la Cordillera de la Costa como para las de la Depresión Intermedia.

4.1.2 Tamaño individual de la semilla

El muestreo preliminar en base al tamaño individual entregó una muestra de 13 semillas por familia como representativo para todos los puntos de muestreo.

Los resultados obtenidos para este parámetro se presentan en el Cuadro 6. En él se puede ver que los valores más bajos se encuentran en los puntos de muestreo de Hualqui (37°00'), San Fernando (34°15') y Contulmo (38°00'), sin embargo, en el caso de los dos últimos puntos, los coeficientes de variación obtenidos (Anexo 4), pueden indicar cierta desconfianza en los datos, ya que son precisamente en estos puntos donde este estadístico alcanza valores medianamente altos. Además como se señaló anteriormente el punto San Fernando, se ubica en una zona de alta intervención producto de las plantaciones cercanas al lugar, por lo tanto es muy probable que el rodal se encuentre fuertemente intervenido, por lo cual sería necesario una muestra mayor.

El rango de variación del tamaño de la semilla va desde 1,398 a 1,749 cm, resultados que corresponden a Hualqui y Riñihue respectivamente.

Cuadro 6. Tamaño individual de la semilla en puntos de muestreo de laurel.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Tamaño individual de la semilla (cm)
1-C	1.Río Reloca (35°30')	1,574
	2.Cobquecura (36°20')	1,708
2-C	3.Hualqui (37°00')	1,398
	4.Arauco (37°20')	1,641
	5.Purén (37°45')	1,619
	6.Contulmo (38°00')	1,451
3-C	7.Lago Lleu Lleu (38°10')	1,726
	8.Galvarino (38°20')	1,667
	9.Teodoro Schmidt (39°00')	1,636
	10.San José de la Mariquina (39°30')	1,648
	11.Valdivia (39°50')	1,651
4-C	12.La Unión (40°10')	1,747
	13.Fresia (41°00')	1,576
5-D	14.Curacautín (38°20')	1,611
	15.Temuco (38°40')	1,742
6-D	16.Villarrica (39°10')	1,647
	17.Riñihue (39°50')	1,749
7-D	18.Sur de Paillaco (40°00')	1,701
	19.Llifén (40°10')	1,726
	20.Puerto Octay (40°55')	1,543
8-D	21.San Fernando (34°15')	1,410
	22.Radal Siete Tazas (35°20')	1,708
	23.Bullileo (36°15')	1,702
9-D	24.Recinto (36°50')	1,659
	25.Santa Barbara (37°40')	1,710

Estos resultados se pueden apreciar más claramente en la Figura 3. Allí se puede ver que este parámetro posee una leve tendencia a disminuir a medida que se avanza en su distribución geográfica de norte a sur. Esto coincide con Donoso (1994), que señala que existe una disminución del tamaño de la semilla desde el norte hacia el sur, la que se manifiesta en un mayor número de semillas por kilo en la medida que se consideran procedencias de mayor latitud.

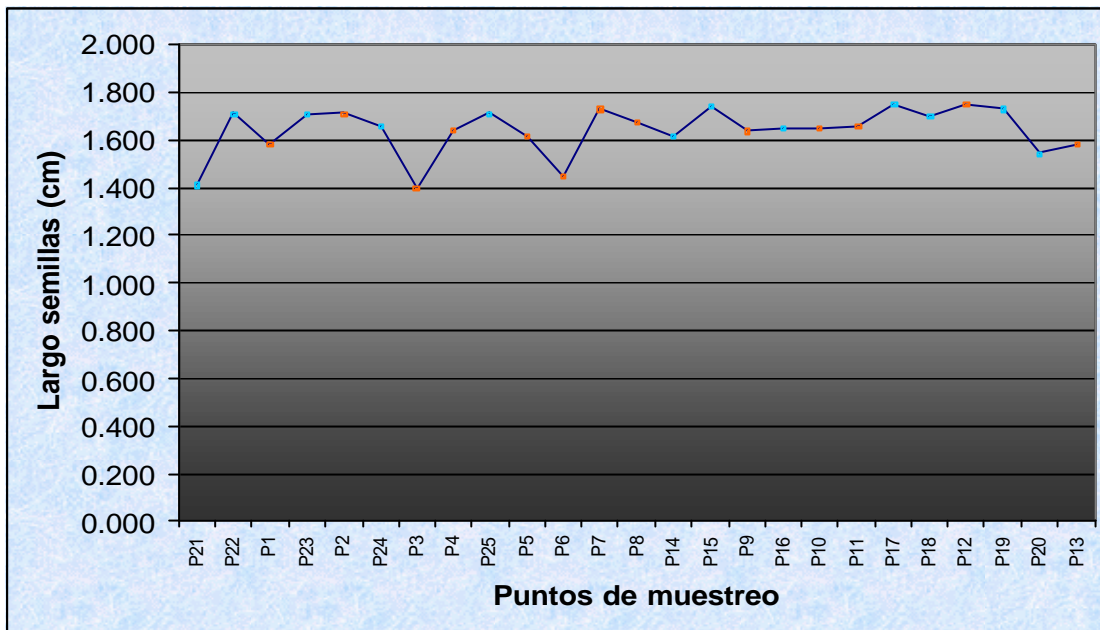


Figura 3. Variación del tamaño individual de la semilla en puntos de muestreo de laurel. (En color naranja se presenta el código de los puntos de muestreo costero y en celeste los puntos ubicados en la depresión intermedia). Los puntos de muestreo se encuentran ordenados de menor a mayor latitud.

En este caso al igual que para el parámetro número de semillas por kilo, las variaciones producidas entre los distintos puntos de muestreo pueden ser atribuidas a factores como la altitud, tipo de suelo, exposición, precipitaciones y número de heladas anuales.

En los árboles candidatos a superiores la situación es distinta, ya que el patrón de comportamiento es aumentar de norte a sur, aunque en este caso sólo se están analizando cuatro zonas de procedencia y no las nueve que corresponden al total del área de estudio. Cabe mencionar, que los individuos presentaron valores altos para este parámetro en las cuatro zonas estudiadas, en comparación con los resultados presentados en el Cuadro 6. Esto se puede explicar por su condición de árboles candidatos a superiores, lo cual hace que posean mejores características en cuanto a su sanidad, vigor y forma, ello se ve reflejado en el mayor tamaño de su semilla. Sin embargo es necesario considerar el alto coeficiente de variación que presentan estos árboles, con respecto a los no candidatos para este parámetro (Anexo 5), por esta razón los resultados no serían muy confiables. Esto se debe a que en el caso de los árboles candidatos el número de individuos considerados es menor a 10 en tres de las cuatro zonas estudiadas, por lo tanto el nivel de desconfianza es alto, por lo cual sería necesario considerar un n-muestral mayor para tener una situación más generalizada.

Los resultados se muestran en el Cuadro 7, para cada una de las cuatro zonas estudiadas con respecto a este parámetro.

Cuadro 7. Tamaño individual de la semilla para árboles candidatos a superiores en zonas de procedencia de laurel.

Zona de procedencia	Tamaño individual semilla (cm)
2-C	1,614
3-C	1,678
6-D	1,681
7-D	1,693

Al comparar la situación fisiográfica longitudinal de las distintas zonas de procedencia para el parámetro tamaño de la semilla, no se aprecia un claro patrón de comportamiento, ya que para ambas situaciones los valores son similares, como lo muestran los Cuadros 6 y 7. Los promedios varían entre 1,629 en la Cordillera de la Costa a 1,675 cm en la Depresión Intermedia. Este resultado se obtuvo al promediar los valores de los árboles no candidatos y aquellos candidatos a superiores en cada punto de muestreo, tanto para las procedencias de la Cordillera de la Costa como para las de la Depresión Intermedia.

4.1.3 Peso individual de la semilla

El valor para este parámetro tiende a disminuir a medida que se avanza en el gradiente geográfico de norte a sur (Cuadro 8). El rango de variación del peso individual de la semilla va desde 0,0064 a 0,0109 g, en los puntos de muestreo de San Fernando y Galvarino respectivamente.

Cuadro 8. Peso individual de la semilla en puntos de muestreo de laurel.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Peso individual de la semilla
1-C	1.Río Reloca (35°30')	0,0089
	2.Cobquecura (36°20')	0,0075
2-C	3.Hualqui (37°00')	0,0090
	4.Arauco (37°20')	0,0099
	5.Purén (37°45')	0,0073
	6.Contulmo (38°00')	0,0074
3-C	7.Lago Llieu Llieu (38°10')	0,0069
	8.Galvarino (38°20')	0,0109
	9.Teodoro Schmidt (39°00')	0,0067
	10.San José de la Mariquina (39°30')	0,0086
	11.Valdivia (39°50')	0,0097
4-C	12.La Unión (40°10')	0,0073
	13.Fresia (41°00')	0,0077
5-D	14.Curacautín (38°20')	0,0096
	15.Temuco (38°40')	0,0108
6-D	16.Villarrica (39°10')	0,0077
	17.Riñihue (39°50')	0,0081
7-D	18.Sur de Paillaco (40°00')	0,0079
	19.Llifén (40°10')	0,0096
	20.Puerto Octay (40°55')	0,0083
8-D	21.San Fernando (34°15')	0,0064
	22.Radal Siete Tazas (35°20')	0,0100
	23.Bullileo (36°15')	0,0088
9-D	24.Recinto (36°50')	0,0101
	25.Santa Barbara (37°40')	0,0073

Estos resultados concuerdan con aquellos presentados en el Cuadro 4 y Figura 2, donde se muestra la variación para el parámetro número de semillas por kilo. Para ese parámetro los valores entre los distintos puntos de muestreo, mostraban una tendencia ascendente de norte a sur, por lo tanto si aumenta el número de semillas por kilo, es lógico esperar que el peso individual baje para un mismo punto de muestreo. La correlación entre estas dos variables es positiva y alcanza un r de 0,952, en el caso de las otras variables estudiadas la situación fue muy diferente, ya que los valores de r son bastante bajos (Anexo 6).

Esta situación se aprecia en la Figura 4, donde se gráfica la relación entre el peso individual de la semilla y los distintos puntos de muestreo. En este caso la línea de tendencia de los valores promedio por puntos no es muy clara, sin embargo, se podría esperar que sea decreciente de norte a sur, esto básicamente por la situación presentada en la Figura 2, donde se muestra la relación entre el número de semillas por kilo por punto de muestreo, la cual es inversa a ésta. El hecho de que dicha tendencia no se vea claramente, está dado principalmente por los altos coeficientes de variación encontrados para este parámetro (Anexo 4), los cuales sin duda indican que los valores presentan un bajo grado de confianza, debido a lo variable que son estos. Como se mencionó anteriormente la principal razón que podría explicarlo, es el hecho de que la mayoría de los puntos de muestreo se ubican en zonas fuertemente intervenidas, por lo cual sería necesario considerar un mayor número de árboles para tener mayor exactitud en las mediciones del peso individual de la semilla.

Según Ordoñez (1986), el peso de la semilla de *N. dombeyi* disminuye gradualmente a lo largo de una gradiente de norte a sur, desde 283.688 semillas por kilo en el 36°52' latitud sur a 497.310 semillas por kilo a 40°16' latitud sur. El mayor peso de las semillas desde las poblaciones más al norte sugiere una variación ecoclinal en respuesta a las condiciones de sequedad en dirección al norte.

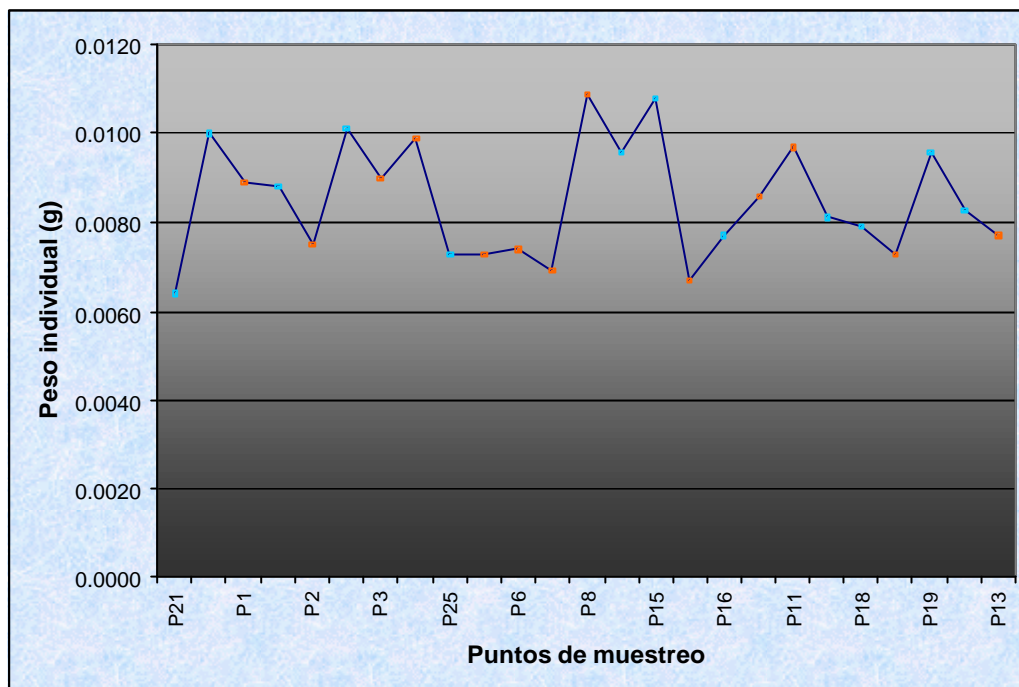


Figura 4. Variación del peso individual de la semilla en puntos de muestreo de laurel. (En color naranja se presenta el código de los puntos de muestreo costero y en celeste los puntos ubicados en la depresión intermedia). Los puntos de muestreo se encuentran ordenados de menor a mayor latitud.

El caso del punto de muestreo San Fernando, no sigue la tendencia decreciente de norte a sur descrita por Ordoñez (1986), esto se puede atribuir, a que es precisamente este punto el que posee el mayor coeficiente de variación para el peso individual de la semilla, con 39,06% (Anexo 4), lo cual indica que el rodal estudiado en ese punto de muestreo no corresponde a una situación generalizada, debido a que no se trata de un lugar homogéneo, por lo tanto es recomendable aumentar el n-muestral.

Al analizar los árboles candidatos a superiores, destaca el hecho que en las cuatro zonas de procedencia estudiadas, los valores para el peso de la semilla, son mayores que para las nueve zonas descritas anteriormente, sólo son superadas por un punto de muestreo dentro de la zona de procedencia 3-C, que correspondió al punto Galvarino (38°20'), el cuál presentó el mayor valor para el parámetro dentro de todas las zonas de procedencia consideradas en el estudio. Esto se explica como se mencionó anteriormente, por el hecho de que en tres de las cuatro zonas estudiadas se trabajó con un número de árboles muy bajo, por lo tanto existe la posibilidad que los resultados no sean muy confiables, al ser poco representativos. Esto a pesar que los coeficientes de variación son bastante más bajos que aquellos obtenidos para los árboles no candidatos.

En el Cuadro 9 se presentan los resultados del peso individual de la semilla para los árboles candidatos a superiores.

Cuadro 9. Peso individual de la semilla para árboles candidatos a superiores en zonas de procedencia de laurel.

Zona de procedencia	Peso individual de la semilla (g)
2-C	0,0104
3-C	0,0107
6-D	0,0103
7-D	0,0110

El hecho de que el peso individual de la semilla sea mayor para los árboles candidatos a superiores, trae como consecuencia que el número de semillas por kilo para estos árboles sea menor, lo cual se ve demostrado en el Cuadro 5.

Los promedios obtenidos al comparar la situación fisiográfica longitudinal de las zonas de procedencia ubicadas en la Cordillera de la Costa y aquellas de la Depresión Intermedia, van desde 0,0095 a 0,0097 respectivamente, por lo cual no se puede señalar la existencia de una variación, ya que sólo se comparó cuatro zonas de procedencia lo que es muy poco como para hacer tal aseveración. Estos promedios se obtuvieron al considerar los valores de los árboles no candidatos y aquellos candidatos a superiores en cada punto de muestreo, tanto para las procedencias de la Cordillera de la Costa como para las de la Depresión Intermedia.

4.2 Análisis de parámetros de postsiembra

El análisis fue realizado en base a los parámetros germinativos y de crecimiento inicial. Los resultados se presentan como promedios por punto de muestreo.

Para el caso de los árboles candidatos a superiores, este análisis no pudo llevarse a cabo, debido a que las familias con esta condición no germinaron. Por lo tanto, no se entregan en este estudio resultados germinativos, así como tampoco de crecimiento inicial de las plantas. Esta situación podría parecer un poco contradictoria con lo mencionado anteriormente de los árboles candidatos a superiores (mejor sanidad, vigor y forma), debido a que precisamente los árboles con esta condición presentaron los resultados más bajos en las pruebas de germinación. Esto puede ser explicado principalmente por tres razones: no existe una buena correlación entre las características de las semilla y los porcentajes de germinación, que los dos gramos de semillas utilizados para las pruebas de germinación no fueron suficientes como para obtener un número adecuado de plantas, y finalmente que tal vez el método de estratificación utilizado no es el más adecuado para la especie.

4.2.1 *Parámetros germinativos*

Cabe recordar que las pruebas de germinación fueron realizadas en almaciguera, esto debe ser considerado al tomar en cuenta los resultados aquí expuestos para futuros estudios. Las almacigueras donde fueron sembradas las semillas de laurel se aprecian en la Figura 5.



Figura 5. Almacigueras en las cuales se efectuó la siembra de laurel.

Los resultados obtenidos (Cuadro 10) revelan una gran variación en la CG y EG entre puntos de muestreo, el caso del VG es distinto ya que los valores son todos menores a 1%, por lo tanto la variación es mínima.

Cuadro 10. Capacidad germinativa (CG), energía germinativa (EG) y valor de germinación (VG) de las semillas de laurel por punto de muestreo.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Parámetros germinativos		
		CG (%)	EG (%)	VG (%)
1-C	1.Río Reloca (35°30')	3,30	1,00	0,03
	2.Cobquecura (36°20')	1,00	0,30	0,01
2-C	3.Hualqui (37°00')	8,96	2,11	0,20
	4.Arauco (37°20')	2,19	0,70	0,03
	5.Purén (37°45')	0,10	0,02	0
	6.Contulmo (38°00')	0,70	0,20	0,01
3-C	7.Lago Lleu Lleu (38°10')	1,30	0,50	0,01
	8.Galvarino (38°20')	5,85	1,67	0,08
	9.Teodoro Schmidt (39°00')	*	*	*
	10.San José de la Mariquina (39°30')	*	*	*
	11.Valdivia (39°50')	*	*	*
4-C	12.La Unión (40°10')	*	*	*
	13.Fresia (41°00')	0,33	0,10	0
5-D	14.Curacautín (38°20')	2,39	0,93	0,02
	15.Temuco (38°40')	1,40	0,40	0,02
6-D	16.Villarrica (39°10')	*	*	*
	17.Riñihue (39°50')	*	*	*
7-D	18.Sur de Paillaco (40°00')	*	*	*
	19.Llifén (40°10')	*	*	*
	20.Puerto Octay (40°55')	*	*	*
8-D	21.San Fernando (34°15')	0,67	0,17	0
	22.Radal Siete Tazas (35°20')	0,73	0,42	0
	23.Bullileo (36°15')	2,56	0,98	0,02
9-D	24.Recinto (36°50')	1,60	0,61	0,01
	25.Santa Barbara (37°40')	*	*	*

* Puntos de muestreo sin antecedentes para el parámetro estudiado

Es importante destacar que los valores obtenidos para CG, EG, y VG, son bajos para todos los puntos de muestreo. Entre las razones que pueden explicar este resultado está la baja viabilidad natural que exhibe la especie. Otra causa puede estar relacionada con el período de estratificación de la semilla, ya que en el estudio de Donoso y Escobar se usó un período de 60 días obteniéndose porcentajes de germinación entre (5-30) en dos muestras, mientras que en el presente estudio este período fue de 30 días, ya que en pruebas preliminares se obtuvieron buenos resultados con este lapso de tiempo de estratificación.

También es importante mencionar que la colección de semillas fue realizada en dos temporadas, por lo que pudieran haber existido problemas de almacenamiento de las semillas de la primera temporada; sin embargo no se observan diferencias entre la germinación de la semilla de ambas temporadas.

Donoso (1994) establece que la producción de semilla en los árboles forestales es afectada por factores ambientales, factores del suelo y factores bióticos. También existe un grado de control genético sobre la capacidad de producción de semillas, de

modo que en conjunto con los efectos ambientales determinan que los árboles exhiban variabilidad en su capacidad de semillación.

En general, en los *Nothofagus* los años de mayor producción coinciden con una mayor viabilidad de las semillas (Ipinza y Gutiérrez, 2000). Por lo tanto otra razón a la baja tasa de germinación de las semillas de laurel puede ser que las temporadas 2000 y 2001 fueron de mala productividad, por lo cual la viabilidad también bajo.

Resulta fundamental mencionar el hecho de la nula germinación de plantas de laurel en puntos de muestreo ubicados más al sur de la latitud 38°40' correspondiente a Temuco. Esto provocó que en 11 de los 25 puntos de muestreo no se obtuvieran plantas, lo cual también influyó en el análisis de los parámetros de crecimiento inicial.

La variación espacial de los parámetros germinativos se aprecia en la Figura 6.

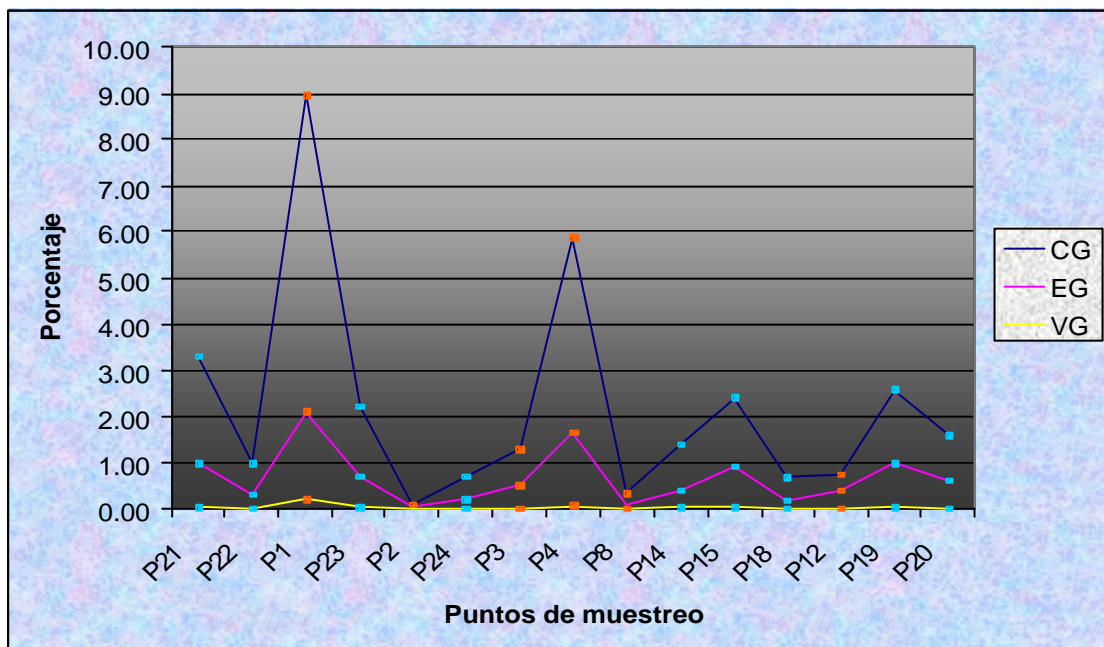


Figura 6. Variación de la capacidad germinativa, energía germinativa y valor de germinación en puntos de muestreo de laurel. (En color naranja se presenta el código de los puntos de muestreo costero y en celeste los puntos ubicados en la depresión intermedia). Los puntos de muestreo se encuentran ordenados de menor a mayor latitud.

El paralelismo obtenido para las curvas de CG y EG advierte una gran reciprocidad entre variables, lo cual indica que los puntos de muestreo de mayor capacidad germinativa son asimismo las que germinaron más rápido. El VG entrega valores porcentuales más bajos y una curva de variación entre puntos de muestreo menos oscilante, pero que sigue manteniendo las tendencias de variación latitudinal vistas en la CG y EG.

Respecto al tipo de variación de los parámetros germinativos en el gradiente geográfico, se ve que la tendencia general es la disminución de los porcentajes con el aumento de latitud. Sin embargo, desde el punto de muestreo Temuco ($38^{\circ}40'$) al norte, se ve, aunque en muy bajo porcentaje una germinación de plantas de laurel, siendo 2,33%, 0,72% y 0,03% los valores promedios en la CG, EG y VG respectivamente, alcanzando sus valores más altos en los puntos de muestreo de Hualqui ($37^{\circ}00'$) y Galvarino ($38^{\circ}20'$). Por el contrario, desde Temuco al sur, la germinación fue nula. Estas tendencias sugieren la existencia de un ecotipo norte y otro sur en la variación geográfica de los parámetros germinativos, teniendo los ecotipos su punto de quiebre geográfico probable en latitudes cercanas a los $38^{\circ}30'$.

Por otra parte estos resultados se corroboran con aquellos obtenidos para el análisis físico de las semillas, dado que los valores vistos en los Cuadros 8 y 10 permiten inferir en relación a la germinación de la semilla y el peso de la misma, que en general puntos de muestreo de semillas más pesadas (norte) presentan mejor germinación, como es el caso de Galvarino. De acuerdo a Medina (2001) existen distintos autores que han encontrado una correlación positiva entre el tamaño de la semilla y su germinación, esta tendencia parece ser más clara en coníferas que en latifoliadas.

Existen estudios anteriores que confirman esta tendencia de altos valores de germinación en procedencias al norte del paralelo 38° y bajos valores de germinación al sur de este paralelo, entre ellos; Donoso (1979) en un análisis germinativo de 11 poblaciones andinas de roble encontró la formación de dos ecotipos con discontinuidad en el paralelo 38° latitud sur. El ecotipo septentrional presentó una buena respuesta a la estratificación y por ende alta germinación, mientras que el ecotipo meridional tuvo nula respuesta a la estratificación y baja germinación.

Medina (2001) realizó un estudio para 140 familias de distintas procedencias de raulí, determinando la existencia de un ecotipo norte y otro sur en la variación geográfica de los parámetros germinativos, siendo el punto de quiebre geográfico latitudes cercanas a los $38^{\circ}30'$.

Los resultados del presente trabajo junto con estos últimos antecedentes citados coinciden en la existencia de condiciones ambientales entre los paralelos 38° y 39° latitud sur, que promueven la discontinuidad y cambio abrupto en los resultados de la germinación de semillas de laurel entre puntos de muestreo.

Las razones que explican las diferencias en la germinación de laurel de norte a sur no son muy claras. Medina (2001) señala que semillas de hábitat secos y frescos como los de los puntos de muestreo septentrionales, presentan una nutrición más favorable que semillas de zonas húmedas. Asimismo, los puntos de muestreo más al sur presentan estaciones de crecimiento más cortas lo que puede ocasionar deficiencias en el polén o maduración incompleta en la semilla. Sumado a ello, condiciones climáticas adversas en primavera (puntos de muestreo del sur) pueden ocasionar mayor proporción de semillas vanas debido a una fecundación deficiente (Donoso, 1979; Werner 1987).

Werner (1987) señala que en general los inviernos de las zonas septentrionales y de altura son más fríos y rigurosos que los de zonas de mayores latitudes y cercanas al mar, por ello, puntos de muestreo septentrionales presentan mejor respuesta a la estratificación y puntos de muestreo del sur pueden no presentar respuesta alguna a tal tratamiento o incluso una disminución en la viabilidad de la semilla.

Al igual que para los parámetros de presiembra, no existe una diferencia importante entre puntos de muestreo ubicados en la Cordillera de la Costa y aquellos de la Depresión Intermedia. Los valores varían entre 2,92%, 0,81% y 0,04% en la Cordillera de la Costa a 1,56%, 0,59% y 0,01% en la Depresión Intermedia, para la CG, EG y VG respectivamente.

4.2.2 Parámetros de crecimiento inicial

Los primeros cinco controles se realizaron entre el 9 de enero de 2002 y el 11 de marzo del 2002, la sexta medición que consideró tanto el largo del tallo como el diámetro de cuello se realizó la segunda semana de mayo del 2002, los resultados promedios de las mediciones quincenales se presentan en el Anexo 7.

Para el análisis descriptivo del crecimiento inicial de las plantas se presenta un cuadro con los resultados promedios de la sexta medición del largo del tallo y diámetro de cuello (Cuadro 11) y un gráfico que ilustra la variación del largo del tallo a distintas edades de las plantas a través del gradiente geográfico (Figura 7).

El crecimiento inicial en altura tuvo un desarrollo muy irregular entre puntos de muestreo, estas diferencias fueron crecientes entre mediciones sucesivas, llegando a un coeficiente de variación en los valores promedios de crecimiento entre puntos de muestreo de 12,4%, en la quinta medición (3,5 meses) (Anexo 8).

Cuadro 11. Largo del tallo (LT) y diámetro de cuello (DAC) en plántulas de puntos de muestreo de laurel, a los seis meses de edad.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	LT (cm)	DAC (mm)
1-C	1.Río Reloca (35°30')	10,4	2,07
	2.Cobquecura (36°20')	13,5	2,57
2-C	3.Hualqui (37°00')	11,7	2,23
	4.Arauco (37°20')	12,3	2,24
	5.Purén (37°45')	13,7	2,50
	6.Contulmo (38°00')	12,9	2,48
3-C	7.Lago Lleu Lleu (38°10')	12,4	2,24
	8.Galvarino (38°20')	13,1	2,33
	9.Teodoro Schmidt (39°00')	*	*
	10.San José de la Mariquina (39°30')	*	*
	11.Valdivia (39°50')	*	*
4-C	12.La Unión (40°10')	*	*
	13.Fresia (41°00')	*	*
5-D	14.Curacautín (38°20')	11,7	2,37
	15.Temuco (38°40')	11,5	2,41
6-D	16.Villarrica (39°10')	*	*
	17.Riñihue (39°50')	*	*
7-D	18.Sur de Paillaco (40°00')	*	*
	19.Llifén (40°10')	*	*
	20.Puerto Octay (40°55')	*	*
8-D	21.San Fernando (34°15')	11,2	2,38
	22.Radal Siete Tazas (35°20')	11,1	1,99
	23.Bullileo (36°15')	11,5	2,21
9-D	24.Recinto (36°50')	10,6	2,32
	25.Santa Barbara (37°40')	*	*

* Puntos de muestreo que no presentaron plántulas de laurel

Los mayores crecimientos se lograron en los puntos de muestreo de Purén, Cobquecura y Galvarino. El caso de Purén resulta particular, ya que en las otras variables estudiadas no entregó valores destacados. Sin embargo, la explicación se debe a que este punto de muestreo sólo presentó una familia con plantas germinadas, y si se considera que cada punto está compuesto de 10 familias, se puede concluir que este dato no es representativo para la situación. El caso de los otros dos puntos de muestreo es distinto, ya que han manifestado comportamientos similares en todas las variables analizadas, aunque en el caso de Cobquecura se aprecia en menor medida. En sentido latitudinal el largo del tallo no muestra una clara tendencia de norte a sur, aunque se ve una muy leve tendencia a disminuir hacia mayores latitudes, situación que se hace más notoria con el aumento de la edad de las plantas.

No se conocen estudios de laurel que muestren un patrón de variación entre procedencias, sin embargo, Medina (2001) corrobora la existencia de diferencias en crecimiento juvenil entre procedencias de raulí en Chile.

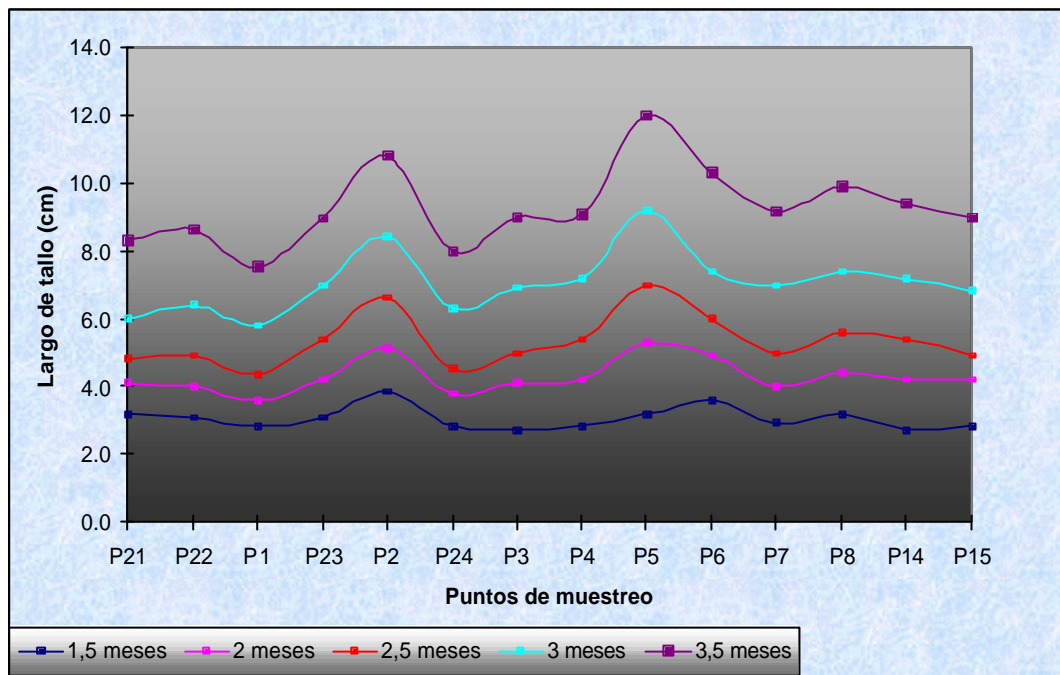


Figura 7. Variación geográfica del crecimiento inicial en altura, medido en intervalos de edades, en plantas de laurel por puntos de muestreo.

Autores como Medina (2001) entre otros, señalan que el mayor tamaño del embrión y la mayor cantidad de reservas nutritivas de las semillas grandes, producen plántulas de mayor desarrollo aéreo y radicular y que esta influencia se prolonga por lo menos hasta que se desarrollen las hojas verdaderas o se acaben las reservas almacenadas en la semilla y el embrión. Por lo tanto, puntos de muestreo con mayores valores promedio del largo del tallo (LT), serían así mismo las que debieran presentar semillas más pesadas y de mejor germinación (CG, EG y VG), sugiriendo la existencia de correlaciones positivas entre las cuatro características. En este estudio la situación no es tan clara, y se debe principalmente a la baja tasa de germinación que presentaron las plantas de laurel, aunque existen puntos como Galvarino y Hualqui que si siguen la tendencia mencionada por el autor.

El diámetro de cuello también tuvo una clara variación entre puntos de muestreo pero un coeficiente de variación menor (6,93%) que en la altura de las plantas (Anexo 8). Aún cuando puntos de muestreo como Radal Siete Tazas alteran la tendencia general en la variación latitudinal del diámetro de cuello, se puede decir que hay una leve disminución en los valores de esta variable de norte a sur.

5. CONCLUSIONES

El número de semillas por kilo de laurel, muestra una leve tendencia a aumentar de norte a sur en respuesta al gradiente climático existente, sin embargo, la variación geográfica no refleja una tendencia clinal clara, pero advierte la posible existencia de razas ecológicas. Los valores van desde 92.801 semillas por kilo en el punto de muestreo Galvarino (38°20') a 155.280 en el punto de muestreo San Fernando(34°15').

El tamaño individual de la semilla no presentó gran variación entre los distintos puntos de muestreo, las excepciones son los puntos de Hualqui (37°00'), San Fernando (34°15') y Contulmo (38°00') con valores muy por debajo de la media para este parámetro. Los valores van desde 1,398 a 1,749 cm en Hualqui y Riñihue respectivamente.

El peso individual de la semilla disminuye a medida que se avanza en el gradiente geográfico de norte a sur. El rango de variación del peso individual va desde 0,0064 a 0,0109 g, en los puntos de muestreo de San Fernando y Galvarino respectivamente.

Para estos parámetros de presembrado no se encontraron variaciones importantes entre las familias no candidatas y aquellas familias con árboles candidatos a superiores. En el caso de la situación fisiográfica tampoco se obtuvieron grandes diferencias para los puntos ubicados en la Cordillera de la Costa y aquellos ubicados en la Depresión Intermedia.

Debido a que los coeficientes de variación fueron relativamente elevados en los distintos parámetros físicos de las semillas de laurel, se recomienda aumentar el n-muestral en cada punto de muestreo, es decir considerar un mayor número de árboles por cada uno de ellos.

La baja tasa de germinación que presentaron las semillas de laurel para todos los puntos de muestreo, puede deberse a una característica natural de la especie y/o al reducido tamaño de la muestra viverizada por cada familia.

Los parámetros germinativos CG, EG y VG presentan una pequeña variación entre puntos de muestreo y una disminución en sus valores hacia mayores latitudes. La variación geográfica de la germinación advierte la existencia de un ecotipo norte con mayores valores de germinación y otro sur con valores casi nulos, el punto de quiebre geográfico probable entre ecotipos, es entre los 38° y 39° latitud sur.

Los puntos de muestreo Hualqui (37°00') y Galvarino (38°20') presentan los mayores valores para los tres parámetros analizados. De Temuco (38°40') al sur no se obtuvieron valores de germinación.

El crecimiento en altura (LT) tuvo un desarrollo muy irregular entre puntos de muestreo, estas diferencias fueron crecientes con el aumento en la edad de las plantas

Los puntos de muestreo Purén, Cobquecura y Galvarino presentaron los mayores crecimientos hasta los seis meses de edad de las plantas.

El diámetro de cuello presentó una clara variación entre puntos de muestreo, pero un coeficiente de variación menor (6,93%) que en la altura de las plantas. La tendencia general en la variación latitudinal del diámetro de cuello es una leve disminución de norte a sur, sólo alterada por el punto Radal Siete Tazas.

No se encontraron correlaciones positivas entre las cinco variables analizadas, salvo en el caso del número de semillas por kilo y el peso individual de la semilla con un r de 0,952.

6. SUMMARY

Evaluation of geographic behavior an the initial growing parameters of the plants, in origins of *Laurelia sempervirens*

This paper falls within the “Genetic improvement program for the first generation of coigüe and laurel trees”. Three hundred laurel families were taken for this study, and fifty seven of them correspond to candidate families to be considered superior trees. Before collecting the seeds a classification of the places of measurement of laurel in its natural distribution in the country was carried out. To obtain the samples a number of specific places within each area was considered.

The general objective of this work is to carry out an analysis of the geographic variation of the germination parameters and the initial development of the plants in the different places of measurement.

The results show that there are no significant differences between the seeds of the no candidate families and those of the candidate families to be superior trees in relation to the physical parameters of the seeds. The analysis of both the germination parameters and the initial development of the plants for the candidate plants to superior trees could not be carrier out because germination rates showing a significant analysis that could allow a representative analysis of a specific sample place were not obtained.

Keys words: *Laurelia sempervirens*, procedances, initial growing parameters

7. BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, A., D. 2000. Hibridación natural entre Laurel (*Laurelia sempervirens* [R. ET P.] Tul.) y Tapa (*L. philippiana* Looser o *Laureliopsis philippiana* [Looser] Schoode).
- Apiolaza, A. 1994. Evaluación genética de la fase juvenil de *Eucalyptus camadulensis* Dehnh. Mel-Mel y Longotoma, V Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago (Chile). Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. 83 p.
- Balocchi, C.; R. Delmastro. 1993. Principios de Genética Forestal. Valdivia (Chile). Universidad Austral de Chile. 179 p.
- Baker, H. 1972. Seed weight in relation to environment conditions in California. *Ecology* 53: 997-1010
- Borralho, N. 1998. Genetics Parameters Estimation. *In*: Ipinza, R; B. Gutiérrez.; V. Emhart. Curso Mejora Genética Forestal Operativa. 16-12 de Noviembre de 1998. Valdivia (Chile). Artes Gráficas V Centenario. pp. 301-310
- Czabator, I. 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science* 8(4): 386-395
- Del Fierro, P.; L. Pancel.; H. Rivera.; J. Castillo. 1998. Experiencia silvicultural del bosque nativo de Chile: recopilación de antecedentes para 57 especies arbóreas y evaluación de prácticas silviculturales. Santiago, Lo Castillo. 420 p
- Donoso, C. 1979. Variación y tipos de diferenciación en poblaciones de Roble (*Nothofagus obliqua* [Mirb] Oerst.). *Bosque* 3(1): 1-14
- Donoso, C. 1994. Bosques templados de Chile y Argentina; Variación , Estructura y Dinámica. 2^{da} ed. Santiago, Universitaria. 484 p
- Donoso, C.; B. Escobar. 1986. Germinación de Laurel (*Laurelia sempervirens* (R. Et P.) Tul) y Tapa (*Laurelia philippiana* Looser) obtenida en laboratorio y vivero. *Bosque (Chile)* 7(2):79-84
- Donoso, C.; S. Fraver.; M. González. 1997. Respuesta inicial de *Eucryphia cordifolia* Cav., *Laurelia sempervirens* R. et P. Tul. y *Aextoxicon punctatum* R. et P. en plantaciones mixtas en sectores recientemente florecidos con *Chusquea quila* Kunth en el centro-sur de Chile. *Bosque (Chile)* 18(1):53-59

- Fuenzalida, E. 1965. Geografía Económica de Chile. Texto Refundido Santiago. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). pp: 99-152.
- Gutiérrez, B.; R. Ipinza. 2000. Evaluación de parámetros genéticos en *Nothofagus* *In*: Ipinza, B. Gutiérrez, V. Emhart. Domesticación y Mejora Genética de roble y raulí. Valdivia (Chile). pp. 371-390.
- Ipinza, R; B. Gutiérrez.; V. Emhart. 1998. Ciclo de Mejoramiento Genético *In*: Curso Mejora genética Forestal Operativa 16-12 de Noviembre de 1998 Valdivia (Chile). Artes Gráficas V Centenario. pp. 49-67
- International Seed Testing Association (ISTA). 1993. Reglas internacionales para el ensayo de semilla. 3 ed. México, Rabasa. 127 p.
- Medina P., A.M. 2001. Evaluación del comportamiento genético y geográfico en parámetros seminales y de crecimiento inicial de las plantas, en procedencias de *Nothofagus alpina* (Poep. et Endl) Oerst. Tesis Ing. For. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 72 p.
- Medina, A.; J. Rodríguez. 2000. Viverización de procedencias de *N. alpina* y *N. obliqua* en contenedores. *In*: Ipinza, R.; B. Gutiérrez.; V. Emhart. Domesticación y Mejora Genética de Roble y Raulí. Valdivia (Chile). pp.307-322.
- Ordóñez, A. 1986. Germinación de las tres especies de *Nothofagus* siempreverdes (Coigües), y variabilidad en la germinación de procedencias de coigüe común (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.). Tesis Ing. Forestal. Valdivia (Chile). Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales, 68p.
- Vergara, R.; R. Ipinza.; C. Donoso.; H. Grosse. 1998. Definición de Zonas de Procedencia de Roble y Raulí. Estado de Avance. *In*: Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, "El manejo Sustentable de los Recursos Forestales: Desafío del Siglo XXI". Valdivia, 22 al 28 de noviembre de 1998
- Vergara, R. 2000. Regiones de Procedencia de Raulí y *N. obliqua*. *In*: Ipinza, R. Gutiérrez, B; Emhart, V. Domesticación y Mejora Genética de Roble y Raulí. Valdivia (Chile). pp. 122-132.
- Werner, J. 1987. Determinación de periodos óptimos de estratificación para semillas de diferentes procedencias de raulí (*Nothofagus alpina* (Poep. Et Endl.) Oerst.). Tesis Ing. Forestal. Valdivia (Chile). Universidad Austral de Chile, Fac. de Ciencias forestales. 123 p.

Wright, A. 1964. Mejoramiento genético de los árboles forestales. Roma, FAO. 436 p.

Zobel, B.; J. Talbert. 1992. Técnicas de Mejoramiento Genético de árboles forestales. Trad. por Manuel Guzmán. México Limusa. 545 p.

ANEXOS

Anexo 1.
Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada, para árboles candidatos a superiores de laurel.

Anexo 1. Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada, para árboles candidatos a superiores de laurel.

Zona de procedencia	Puntos de muestreo	Lugar de cosecha	Código único	Colecta 2000	Colecta 2001	Total (gr)	
2-C	Contulmo	Lincuyin	244	9	8	17	
			245	0	13	13	
			246	200	1	201	
			247	52	0	52	
2-C	Púren	Fundo Pangueco	248	59	0	59	
			249	0	5	5	
			250	61	0	61	
6-D	Cunco	Oscar Venegas	251	33	0	33	
6-D	Villarrica	Amando Palma Fundo copihual	252	9	0	9	
			253	48	0	48	
			254	89	0	89	
			255	46	0	46	
		Fundo Quilintúe Pedro Nahuelpán	256	41	0	41	
			257	14	0	14	
			258	72	0	72	
			259	36	0	36	
3-C	Malalhue	Mario Candia	260	44	0	44	
			261	23	0	23	
			262	27	0	27	
		Pedro Campallante María Millalaf	263	15	0	15	
			264	0	44.9	44.9	
			265	19	0	19	
		266	25	0	25		
		3-C	San José de la Mariquina	Fundo Los pellines	267	0	30
268	65				0	65	
269	60				0	60	
Nalcahue	270			68	0	68	
	271			48	0	48	
	272			33	0	33	
	273			31	0	31	
	Abel Gutierrez			274	104	0	104
				275	32	0	32
				276	18	0	18
	277			17	0	17	
	278			51	0	51	
279	39			0	39		
280	8			0	8		
281	8			0	8		
282	26	0	26				
283	7	0	7				
3-C	San José de la Mariquina	F.Valdivia	284	33	0	33	
			285	0	34	34	
			286	40	0	40	
			287	35	0	35	
			288	4	13	17	
			289	1	36	37	
3-C	Valdivia	Predio 3 Montserrat	290	4	13	17	
			291	19	0	19	
		Hijuela Los álamos	292	12	22	34	
			293	6	61	67	
			294	14	0	14	
		Colmenar	295	31	0	31	
			296	0	50	50	
			7-D	Paillaco	El Erial	297	27
298	19	0				19	
299	16	0				16	
300	17	0				17	
				1.815	330.9	2145.9	

Anexo 2.

Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada, para árboles no candidatos de laurel.

Anexo 2. Colecta de semillas por zonas de procedencia, puntos de muestreo y temporada, para árboles no candidatos de laurel.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Lugar de cosecha	Colecta 2000	Colecta 2001	Total (g)
1-C	1. Río Reloca (35°30')	Cauquenes	0	920	920
1-C	2. Cobquecura (36°20')	Quile	0	925	925
2-C	3. Hualqui (37°00')	Nonguén	0	122	122
2-C	4. Arauco (37°20')	Arauco	0	685	685
2-C	5. Púren (37°45')	Púren	678	152	830
2-C	6. Contulmo (38°00')	Púren	709	77	786
3-C	7. Lago Lleu Lleu (38°10')	(38°10')	0	1234	1234
3-C	8. Galvarino (38°20')	Galvarino	0	341	341
3-C	9. Teodoro Schmidt (39°00')	Teodoro Schmidt	840	0	840
3-C	10. San José de la Mariquina (39°30')	San José - Mehuín	371	0	371
3-C	11. Valdivia (39°50')	Antihue	562	0	562
4-C	12. La Unión (40°10')	La Unión	372	0	372
4-C	13. Fresia (41°00')	Fresia	167	0	167
5-D	14. Curacautín (38°20')	Curacautín	0	482	482
5-D	15. Temuco (38°40')	Cajón	0	542	542
6-D	16. Villarrica (39°10')	Villarrica	859	0	859
6-D	17. Riñihue (39°50')	Riñihue	326	0	326
7-D	18. Sur de Paillaco (40°00')	Paillaco	298	0	298
7-D	19. Llifén (40°10')	Llifén	613	0	613
7-D	20. Puerto Octay (40°55')	Puerto Octay	202	0	202
8-D	21. San Fernando (34°15')	San Fernando	0	111	111
8-D	22. Radal Siete Tazas (35°20')	Radal 7 Tazas	0	1077	1077
8-D	23. Bullileo (36°15')	Bullileo	0	1025	1025
9-D	24. Recinto (36°50')	Recinto	0	1141	1141
9-D	25. Santa Barbara (37°40')	Ralco	1437	0	1437
			7.434	8.834	16.268

Anexo 3.
**Calendarización de siembra de laurel en almacigueras, los números
representan las familias que fueron sembradas ese día.**

Anexo 4.
Coeficiente de variación (%) de los parámetros físicos de las semillas, por puntos de muestreo en árboles no candidatos de laurel.

Anexo 4. Coeficiente de variación (%) de los parámetros físicos de las semillas, por puntos de muestreo en árboles no candidatos de laurel.

Zonas de procedencia	Punto de muestreo	Parámetros físicos de las semillas		
		Nº semillas por kilo	Tamaño individual	Peso individual
1-C	1. Río Reloca (35°30')	28,16	9,27	25,0
	2. Cobquecura (36°20')	28,53	13,11	36,0
2-C	3. Hualqui (37°00')	32,29	7,79	33,33
	4. Arauco (37°20')	39,02	10,68	28,57
	5. Púren (37°45')	25,94	12,85	36,98
3-C	6. Contulmo (38°00')	23,61	12,68	32,43
	7. Lago Lleu Lleu	26,87	12,28	36,23
	8. Galvarino (38°20')	32,46	14,21	23,15
	9. Teodoro Schmidt (39°00')	23,73	12,16	30,31
	10. San José de la Mariquina (39°30')	39,43	12,62	34,88
4-C	11. Valdivia (39°50')	37,25	9,54	29,89
	12. La Unión (40°10')	32,88	10,65	35,62
	13. Fresia (41°00')	28,23	12,75	32,89
5-D	14. Curacautín (38°20')	40,51	12,66	27,08
	15. Temuco (38°40')	36,83	12,57	20,37
6-D	16. Villarrica (39°10')	26,64	9,71	32,47
	17. Riñihue (39°50')	36,79	16,75	38,75
7-D	18. Sur de Paillaco (40°00')	28,05	13,34	34,18
	19. Llifén (40°10')	44,02	11,29	30,21
	20. Puerto Octay (40°55')	36,38	11,61	31,32
8-D	21. San Fernando (34°15')	32,87	12,98	39,06
	22. Radal Siete Tazas (35°20')	26,61	10,13	20,0
9-D	23. Bullileo (36°15')	34,01	8,69	31,82
	24. Recinto (36°50')	24,48	12,11	18,0
	25. Santa Barbara (37°40')	29,77	8,83	35,62

Anexo 5.
Coeficiente de variación (%) de los parámetros físicos de las semillas, por zonas de procedencia en árboles candidatos a superiores de laurel.

Anexo 5. Coeficiente de variación (%) de los parámetros físicos de las semillas, por zonas de procedencia en árboles candidatos a superiores de laurel.

Zonas de procedencia	Parámetros físicos de las semillas		
	Nº semillas por kilo	Tamaño individual	Peso individual
2-C	10,39	19,48	9,93
3-C	8,07	11,65	7,66
6-D	7,83	15,51	7,77
7-D	9,77	18,82	10,0

Anexo 6.
Coeficientes de correlación (r) entre variables.

Anexo 6. Coeficientes de correlación (r) entre variables.

	Nº semillas por kilo	T. ind. semilla	P. ind. semilla	LT	DAC
Nº semillas por kilo	1,00				
Tamaño ind. semilla	0.0004	1,00			
Peso ind. semilla	0.952	0.0004	1,00		
LT		0.03	0.014	1,00	
DAC		0.0047	0.0004	0.4864	1,00

Anexo 7.
Valores promedio por puntos de muestreo del largo del tallo (LT) medidos en plantas de laurel.

Anexo 7. Valores promedio por puntos de muestreo del largo del tallo (LT) medidos en plantas de laurel.

Zona de procedencia	Punto de muestreo	Largo del tallo (cm)				
		m1	m2	m3	m4	m5
1-C	1.Río Reloca (35°30')	2.8	3.6	4.4	5.8	7.6
	2.Cobquecura (36°20')	3.8	5.1	6.6	8.4	10.8
2-C	3.Hualqui (37°00')	2.7	4.1	5.0	6.9	9.0
	4.Arauco (37°20')	2.8	4.2	5.4	7.2	9.1
	5.Purén (37°45')	3.2	5.3	7.0	9.2	12.0
3-C	6.Contulmo (38°00')	3.6	4.9	6.0	7.4	10.3
	7.Lago Lleu Lleu (38°10')	2.9	4.0	5.0	7.0	9.2
	8.Galvarino (38°20')	3.2	4.4	5.6	7.4	9.9
	9.Teodoro Schmidt (39°00')	*	*	*	*	*
	10.San José de la Mariquina (39°30')	*	*	*	*	*
4-C	11.Valdivia (39°50')	*	*	*	*	*
	12.La Unión (40°10')	*	*	*	*	*
	13.Fresia (41°00')	*	*	*	*	*
5-D	14.Curacautín (38°20')	2.7	4.2	5.4	7.2	9.4
	15.Temuco (38°40')	2.8	4.2	4.9	6.8	9.0
6-D	16.Villarrica (39°10')	*	*	*	*	*
	17.Riñihue (39°50')	*	*	*	*	*
7-D	18.Sur de Paillaco (40°00')	*	*	*	*	*
	19.Llifén (40°10')	*	*	*	*	*
	20.Puerto Octay (40°55')	*	*	*	*	*
8-D	21.San Fernando (34°15')	3.2	4.1	4.8	6.0	8.3
	22.Radal Siete Tazas (35°20')	3.1	4.0	4.9	6.4	8.6
	23.Bullileo (36°15')	3.1	4.2	5.4	7.0	9.0
9-D	24.Recinto (36°50')	2.8	3.8	4.5	6.3	8.0
	25.Santa Barbara (37°40')	*	*	*	*	*

Anexo 8.

Desviación estándar, promedio y coeficiente de variación (%), para las mediciones quincenales del largo del tallo (LT), y medición a los seis meses del largo del tallo y diámetro de cuello (DAC) en plántulas de laurel.

Anexo 8. Desviación estándar, promedio y coeficiente de variación (%), para las mediciones quincenales del largo del tallo (LT) y medición a los seis meses del largo del tallo y diámetro de cuello (DAC) en plántulas de laurel.

	m1	m2	m3	m4	m5	LT 6	DAC 6
Desv. estándar	0,34	0,49	0,75	0,89	1,15	1,05	0,16
Promedio	3,05	4,27	5,35	7,07	9,30	11,97	2,31
C. de variación	11,15	11,48	14,02	12,59	12,36	8,77	6,93