



ARTÍCULO

Crecimiento y supervivencia de cinco especies nativas en un ensayo de plantación con consideraciones genéticas, en bosque siempreverde estructuralmente alterado.

Braulio Gutiérrez Caro^{1*} & Roberto Ipinza Carmona²

¹ Instituto Forestal, Sede Biobío. braulio.gutierrez@infor.cl

² Instituto Forestal, Sede Los Ríos.

*Autor para correspondencia

DOI: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2023.591>

Recibido: 15.06.2023; Aceptado: 25.07.2023

RESUMEN

Se analizó una medición de altura y supervivencia, al tercer año de crecimiento en terreno, de un ensayo de plantación de cinco especies nativas: ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y lingue (*Persea lingue*) a nivel de progenies, y tepa (*Laureliopsis philippiana*), roble (*Nothofagus obliqua*) y olivillo (*Aextoxicon punctatum*) como grupos diversos representativos del bosque local. Todas ellas plantadas en fajas habilitadas en quilantales de un bosque siempreverde severamente degradado en la provincia de Valdivia, Chile. Con los datos de la medición se efectuó el análisis descriptivo del ensayo y una evaluación estadística usando análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple (Tuckey), para evaluar el efecto de la densidad de plantación y de la proporción de especies intolerantes/tolerantes sobre el crecimiento y supervivencia de las plantas, para un nivel de significancia de 0,05%. Se concluye que el ensayo presenta en general una alta supervivencia (86,4%). Las plantas se encuentran creciendo activamente, observándose mayor altura en las intolerantes o pioneras que en las tolerantes. No se observó efecto de los tratamientos sobre la supervivencia ($p\text{-value} > 0,05$), pero se detectan diferencias significativas de altura particularmente para roble y olivillo. En general los tratamientos con mayor proporción de especies pioneras intolerantes, mostraron significativamente más crecimiento que aquellos en que estaban en igual proporción ($p\text{-value} = 0,0003$). En cualquier caso, las evaluaciones son tempranas por lo que es necesario conservar y hacer labores de mantención del ensayo para continuar con evaluaciones en estados de desarrollo más avanzados.

Palabras clave: bosque siempreverde, plantación en fajas, quilantales, restauración.

SUMMARY

We analyzed a height and survival measurement, at the third year of growth in the field, of a planting trial of five native species: ulmo (*Eucryphia cordifolia*) and lingue (*Persea lingue*) at the progeny level, and tepa (*Laureliopsis philippiana*), roble (*Nothofagus obliqua*) and olivillo (*Aextoxicon punctatum*) as diverse groups representative of the local forest. All of them planted in cleared strips in "quilantales" (dense *Chusquea quila* formations) of a severely degraded evergreen forest in the province of Valdivia, Chile. With the measurement data, a descriptive analysis of the trial and a statistical evaluation using analysis of variance and multiple comparison of means tests (Tuckey) were carried out to evaluate the effect of planting density and the proportion of intolerant/tolerant species on plant growth and survival, at a significance level of 0.05%. It is concluded that the trial has an overall high survival rate (86.4%). Plants are actively growing, with greater height growth observed in the intolerant or pioneer plants than in the tolerant ones. No effect of treatments on survival was observed ($p\text{-value} > 0.05$), but significant differences in height were detected, particularly for oak and olivillo. In general, treatments with a higher proportion of intolerant pioneer species showed significantly more growth than those with the same proportion ($p\text{-value} = 0.0003$). In any case, the evaluations are early, so it is necessary to conserve and maintain the trial in order to continue with evaluations at more advanced stages of development.

Key words: evergreen forest, strip planting, *Chusquea quila* formation, restoration.

INTRODUCCIÓN

El histórico aprovechamiento del bosque nativo, sin un adecuado manejo, ha provocado el establecimiento de especies como la quila (*Chusquea quila*), bambusacea que forma densas poblaciones que impiden o dificultan la regeneración de las especies arbóreas del bosque. La restauración y enriquecimiento de estos ecosistemas forestales alterados, tendría un impacto social, económico y ambiental muy positivo, ya que incorporaría extensas superficies alteradas y de baja productividad al manejo forestal nacional (González *et al.*, 1997; Alvarez & Lara, 2008).

En tal sentido, la habilitación de fajas en los quilantales y la posterior plantación con especies nativas, constituye una opción apropiada para restaurar o recuperar funciones productivas en los bosques invadidos por quila. La plantación en fajas consta de un diseño longitudinal, de ancho variable, paralelas entre sí, previamente despejadas de vegetación, abiertas al interior del bosque y donde los ejemplares se plantan en una o más hileras (Alvarez & Lara, 2008).

Diversos autores citados por Donoso y Soto (2010), establecen que plantaciones con especies nativas distintas a los *Nothofagus* han sido escasamente estudiadas, aunque reconocen en ellas un interesante potencial productivo y carácter complementario bajo diferentes condiciones de luz. Múltiples especies resultan de interés para el diseño de plantaciones mixtas, que complementen y den un mejor uso al potencial productivo del sitio forestal. Entre ellas los *Nothofagus* coigüe (*N. dombeyi*), raulí (*N. alpina*) y roble (*N. obliqua*) han concentrado la mayor atención debido a su crecimiento y calidad maderera. No obstante, también se reconoce potencial para distintos usos en ulmo (*Eucryphia cordifolia*), avellano (*Gevuina avellana*), así como en Lingue (*Persea lingue*), Laurel (*Laurelia sempervirens*), Tapa (*Laureliopsis philippiana*) y Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), como especies complementarias para plantaciones bajo dosel y/o faenas de restauración (Donoso & Soto, 2010).

Plantaciones con mezclas de las especies mencionadas permitirían mejorar la producción potencial del sitio, ya que hacen un uso más eficiente de los recursos (luz, agua, nutrientes). En efecto, un dosel dominante de especies intolerantes y semitolerantes, se complementa con la presencia de especies tolerantes, maximizando así la producción forestal (Kelty, 2006). Sin embargo, investigaciones en torno a diseños, mezclas de especies y manejo cultural deberán ser desarrolladas, ya que es un tópico escasamente desarrollado en Chile (Donoso & Soto, 2010)

En tal contexto, en el presente artículo se evalúa un ensayo de plantación de cinco de las principales especies del bosque siempreverde (ulmo, roble, lingue olivillo y tapa), establecidas como mezclas de distinta proporción de tolerantes e intolerantes y con distintas densidades de plantación, en fajas habilitadas en quilantales de un bosque siempreverde de la provincia de Valdivia (predio Pumillahue, de la Corporación Nacional Forestal). El objetivo de la evaluación es identificar a aquellos tratamientos que resulten más efectivos para garantizar la supervivencia y establecimiento en el largo plazo de la vegetación implantada, y proporcionar así antecedentes iniciales respecto al desempeño, en términos de supervivencia y crecimiento, de las cinco especies bajo un esquema de plantación suplementaria en un bosque siempreverde estructuralmente alterado.

MATERIAL Y MÉTODO

Material

Se evalúa un ensayo de plantación en fajas habilitadas en quilantales del predio Pumillahue en la provincia de Valdivia, Chile (693281m E; 5611013m S; 330 msnm), correspondiente a zonas de bosques del tipo siempreverde, estructuralmente alterados (invadidos por quila) y clasificados por Muñoz *et al.* (2018) entre los mayores grados de degradación (D2 y D3) de los bosques siempreverde (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Categorías de degradación del bosque siempreverde.

Categoría de degradación	Descripción
REF	Bosque de referencia: Bosque multiestratificado, individuos adultos de alturas superiores a 20 metros y amplia cobertura de dosel, presencia de ejemplares emergentes característicos de bosques adultos de baja alteración para este tipo forestal.
D1	Bosque degradado D1: Bosque semialterado, con ausencia de individuos en alguno de los estratos y presencia de claros. Se encuentran individuos jóvenes de diferentes edades regenerándose y estableciéndose, con algún grado menor de afectación por ramoneo de ganado, en la regeneración o sotobosque.
D2	Bosque degradado D2: Bosque con ausencia de individuos en más de algún estrato, generalmente con árboles dominantes residuales de intervenciones anteriores. Presencia de claros con abundante presencia de <i>Chusquea quila</i> . Con algún grado de afectación por ramoneo de ganado, en la regeneración o sotobosque.
D3	Bosque degradado D3: Áreas muy alteradas, producto de talas en que se observan tocones o raíces expuestas, con escasos individuos adultos o bien áreas con una fuerte intervención agropecuaria, donde se observa poca o nula regeneración de individuos jóvenes producto del ramoneo por animales. Abundante presencia de <i>Chusquea quila</i> . Alto grado de afectación por ramoneo de ganado, tanto en la regeneración como sotobosque

(Fuente: Muñoz *et al.*, 2018)

El ensayo contempla las especies principales del bosque siempreverde (**Cuadro 2**) establecidas con consideraciones genéticas en cuanto a la variabilidad del material plantado (número de madres por especie representadas), y generadas a partir de germoplasma obtenido localmente en una ruta semillera habilitada en el mismo predio donde se estableció el ensayo.

Cuadro 2. Especies consideradas en ensayo Pumillahue

Clasificación	Especie
Pioneras	Roble (<i>Nothofagus obliqua</i>)
Intolerantes	Ulmo (<i>Eucryphia cordifolia</i>)
Finales	Lingue (<i>Persea lingue</i>)
Tolerantes	Olivillo (<i>Aextoxicon punctatum</i>)
	Tepa (<i>Laureliopsis philippiana</i>)

El ensayo tiene un diseño de bloques completos al azar (tres bloques), cada uno en un quilantal distinto, donde se evalúan 6 tratamientos de estructura factorial 3X2, que corresponden a combinaciones de tres distintas densidades de plantación por dos diferentes proporciones de especies pioneras (intolerantes) y finales (tolerantes). El primer factor corresponde a la densidad de plantación, el que se evalúa en tres niveles:

- D1: 666 pl/ha (3x5m).
- D2: 1.111 pl/ha (3X3m).
- D3: 1.667 pl/ha (3x2m).

El segundo factor corresponde a la composición o proporción entre plantas pioneras (intolerantes) y finales (tolerantes). Este se evalúa en dos niveles:

- C1: 50% pioneras / 50% finales.

- C2: 67% pioneras / 33% finales.

Los tratamientos evaluados se resumen en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Tratamientos considerados en ensayo Pumillahue

Tratamiento	Densidad (pl/ha)	Composición (Pioneras/Finales)
T1	666	
T2	1.111	(50/50)
T3	1.667	
T4	666	
T5	1.111	(67/33)
T6	1.667	

Método

Se evalúa la supervivencia y altura de las plantas al tercer año de establecidas en terreno, complementando la información con los datos registrados al establecimiento y en los años anteriores. Con estos valores se calculó los incrementos de crecimiento en altura después de cada periodo de crecimiento vegetativo en terreno. También se registró el número de plantas vivas para calcular la supervivencia por especie y tratamiento.

Se calculó los valores medios de altura y supervivencia para describir la evolución del ensayo en el tiempo, a nivel general y para cada especie en particular. Se efectuó análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiple (Tuckey) con un nivel de significancia de 0,05% para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de las distintas especies a nivel conjunto y para cada una de ellas en forma individual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados Generales

Después de su tercer año de crecimiento en terreno, el ensayo presenta una supervivencia de 86,4%, valor que representa un aumento de mortalidad en el último año mayor al que se había venido observando en los dos años anteriores y que está influenciado por la menor supervivencia que particularmente se ha registrado en el tercer quilantal del ensayo (**Cuadro 4**). A nivel de especies individuales, la supervivencia, la altura media y los incrementos en altura registrados durante los tres primeros años se presentan en el **Cuadro 5** y en los gráficos de la **Figura 1**.

Cuadro 4. Evolución de la supervivencia y altura (valores medios de las cinco especies)

Quilantal	Altura [cm]				Supervivencia [%]		
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 1	Año 2	Año 3
1	28,7	59,8	98,7	166,5	94,1	94,1	90,7
2	30,4	66,2	111,7	185,3	96,5	95,7	92,2
3	31,7	54,5	80,6	128,0	94,0	91,3	76,1
Total	30,3	60,4	97,6	162,3	95,0	93,7	86,4

Cuadro 5. Evolución de la supervivencia y altura en el tiempo por especie individual.

Especie	Altura [cm]				Supervivencia [%]		
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 1	Año 2	Año 3
Lingue	15,4	27,9	60,6	105,3	89,8	84,7	73,5
Olivillo	19,1	37,0	63,8	106,1	93,6	93,6	92,3
Roble	42,4	84,2	121,9	179,9	97,4	97,4	89,4
Tepa	13,2	31,3	57,0	101,0	93,5	92,4	85,9
Ulmo	38,5	74,4	123,3	220,1	96,4	95,4	87,8
Promedio	30,3	60,4	97,6	162,3	95,0	93,7	86,4

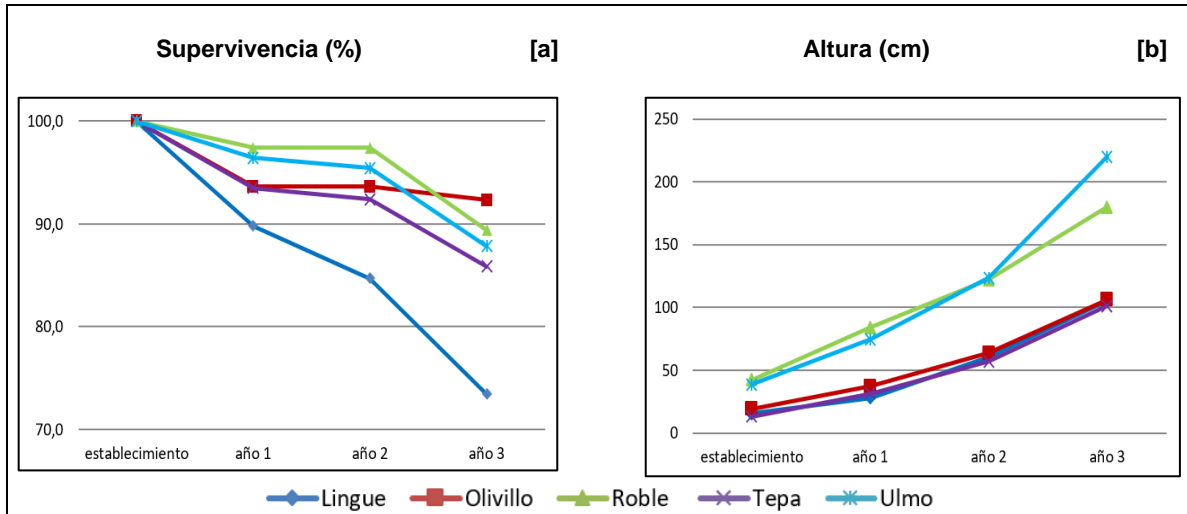


Figura 1. Evolución de supervivencia y altura desde establecimiento hasta el tercer año de crecimiento en terreno para las cinco especies forestales consideradas en ensayo Pumillahue

En términos generales, la supervivencia del ensayo (86,4%) resulta adecuada, siendo comparable con la mencionada por Donoso & Soto (2010) para plantaciones de coigüe de 7 años de edad (87%). A nivel de especies individuales, lingue ha presentado la menor supervivencia año tras año y es la que experimenta la mayor reducción de plantas vivas de un año al siguiente, situación que se ha acentuado durante el último periodo (73,5%). Olivillo, tras la mortalidad del primer año ha tendido a mantener una supervivencia constante, exhibiendo en su tercer año el mayor valor de entre todas las especies evaluadas (92,3%). Las restantes especies (ulmo, roble y tepa), han exhibido un nuevo pick de mortalidad en el último año, exhibiendo valores muy similares que fluctúan entre 86 y 89% (**Figura 1-a**).

Los mayores valores de altura corresponden a las especies intolerantes roble y ulmo (180 y 220 cm, respectivamente), las que durante los primeros años presentaban alturas muy similares, y que en el último periodo comienzan a diferenciarse en favor de ulmo, que experimenta el mayor crecimiento y supera a roble. Ambas intolerantes resultan de mayor altura que la tolerantes olivillo, lingue y tepa, las que presentan valores menores y muy similares entre sí (101 a 106 cm) (**Figura 1-b**).

En términos del incremento medio anual (IMA) de altura, los valores del último año equivalen a IMAs de entre 34 y 73 cm/año, destacándose las intolerantes roble y roble por exhibir los valores más altos (60 y 73 cm/año, respectivamente) en comparación a las tolerantes, que presentan valores muy similares entre sí, alrededor de los 35 cm/año (**Cuadro 6**).

Cuadro 6. Incremento medio anual de altura por especie al tercer año.

Especie	Altura Año 3 [cm]	IMA [cm/año]
Lingue	105,3	35,1
Olivillo	106,1	35,4
Roble	179,9	60,0
Tepa	101,0	33,7
Ulmo	220,1	73,4

En términos comparativos los IMA observados son coincidentes con los reportados en bibliografía. En el caso de ulmo, [González et al. \(1997\)](#) indican incrementos de altura de 88 cm/año a los cuatro años, ligeramente superiores a los 73 cm/año observados en Pumillahue. Para esta misma especie, en plantaciones de 12 años, sin manejo, efectuadas en Frutillar, [Vita \(1997\)](#) menciona valores de 50 cm/año. En plantaciones de *Nothofagus* intolerantes, de cuatro años, establecidas en San Pablo de Tregua (comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia), coigüe registró incrementos medios anuales en altura de 64 cm/año y raulí de 0,54 cm/año ([Alvarez & Lara, 2008](#)), en el caso de roble ([Rocco, 2016](#)) reporta incrementos de 58 cm/año a los 29 años, valores que resultan equivalentes a los registrados por roble en el ensayo de Pumillahue (60 cm/año). También en San Pablo de Tregua, plantaciones de avellano (tolerante) alcanzaron 31 cm/año, valor comparable a los aproximadamente 35 cm/año de las tolerantes evaluadas en Pumillahue ([Alvarez & Lara, 2008](#)). Lingue exhibe crecimientos menores a los reportados en este artículo, alcanzando 20 cm/año en plantaciones efectuadas en Cañete, Provincia de Arauco ([Pinilla et al., 2019](#)).

Resultados por Tratamiento

- Para todas las especies en forma conjunta

En relación al efecto de los tratamientos, este no resulta significativo sobre la supervivencia que expresan en forma conjunta todas las especies en cada año (**Figura 2**).

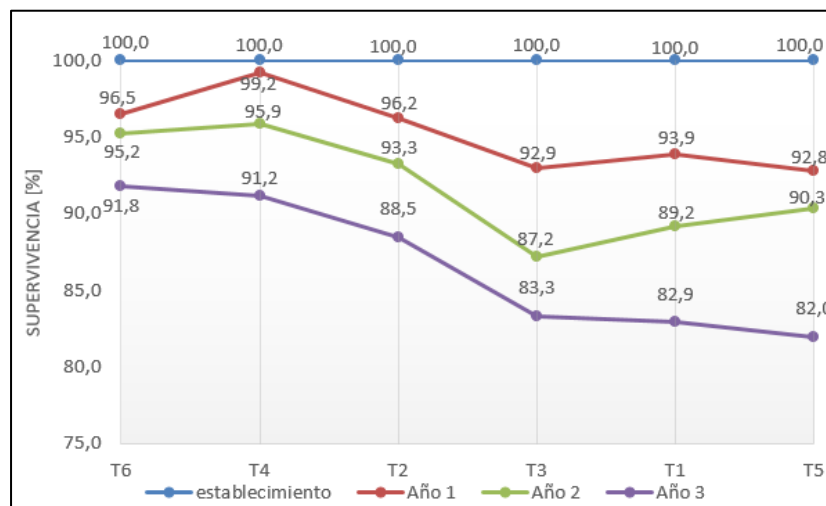
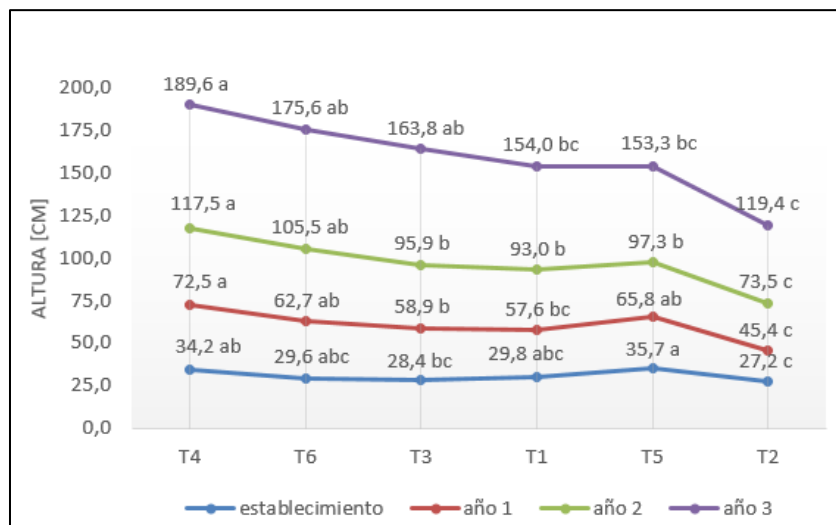


Figura 2. Efecto de tratamientos sobre la supervivencia de plantas después de tres años de establecidas en terreno (valores conjuntos para 5 especies simultáneamente). No hay diferencias entre tratamientos

El mismo análisis para la variable altura por tratamiento y año se presenta en la **Figura 3**. En este caso el ordenamiento de las medias de altura por tratamiento es similar, diferenciándose el tratamiento T2 como el que produce los menores valores; y el tratamiento T4 como el que produce los mejores resultados. Las diferencias entre tratamientos son estadísticamente significativas dentro de cada año.



Letras iguales en tratamientos del mismo año indican que sus medias no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 3. Efecto de tratamientos sobre la altura de plantas en los primeros tres años después de establecidas en terreno (valores conjuntos para 5 especies simultáneamente)

A nivel de los factores que componen los tratamientos, tanto la densidad de plantación como la proporción de especies intolerantes/tolerantes tienen efectos significativos sobre la altura total, no obstante, ninguno de ellos afecta a la supervivencia de plantas, la cual resulta ser independiente de los tratamientos empleados, tal como se ilustra previamente en la **Figura 3**.

Respecto al factor densidad de plantación, se observa que la densidad intermedia (1.111 pl/ha) exhibe valores menores de altura total que los obtenidos con las densidades extremas (666 y 1.667 pl/ha) (**Cuadro 7**).

Cuadro 7. Efecto de la densidad de plantación sobre la altura y supervivencia (valores conjuntos para 5 especies simultáneamente)

Factor: Densidad	Altura total [cm]	Supervivencia [%]
666 pl/ha	173,8 a	87,5 a
1.667 pl/ha	169,8 a	87,5 a
1.111 pl/ha	135,9 b	84,9 a
<i>p-value</i>	0,0001	0,9835

Medias con letras distintas son significativamente diferentes ($p \text{ value} < 0,05$)

En cuanto al factor composición de especies, se constata que los tratamientos en que predominan las especies pioneras o intolerantes por sobre las tolerantes o finales (67/33) obtienen mejores resultados de

altura que aquellos en que ambos grupos de especies están en la misma proporción (50/50). En el **Cuadro 8** se presentan los valores respectivos.

Cuadro 8. Efecto del factor proporción de especies intolerantes/tolerantes sobre la altura y supervivencia (valores conjuntos para 5 especies simultáneamente)

Factor: Composición	Altura total [cm]	Supervivencia [%]
67/33	172,1 a	88,0 a
50/50	147,0 b	84,8 a
<i>p-value</i>	0,0003	0,4611

Medias con letras distintas son significativamente diferentes (p value < 0,05)

- *Para todas las especies en forma individual*

A realizar el análisis a nivel de especies individuales, para los datos de supervivencia y altura total de plantas en el tercer año de establecidas en terreno, se confirman las mismas tendencias evidenciadas en el análisis de estas variables en forma conjunta para todas las especies en forma simultánea; es decir, para cada especie particular no se observa efecto de los tratamientos en su supervivencia (**Cuadro 9**), pero se detectan diferencias significativas de altura entre tratamientos para algunas de ellas, particularmente para roble y olivillo (**Cuadro 10**), en ambos casos el tratamiento de peor desempeño es T2, en tanto T4 se presenta entre los de mayor altura.

Cuadro 9. Efecto de tratamientos sobre la supervivencia de plantas después de tres años de establecidas en terreno (valores individuales para cada especie por separado)

Supervivencia al 3er año [%]									
Lingue		Olivillo		Roble		Tepa		Ulmo	
Trat	Sup%	Trat	Sup%	Trat	Sup%	Trat	Sup%	Trat	Sup%
T4	93,3 a	T4	100,0 a	T1	100,0 a	T6	94,4 a	T4	100,0 a
T2	83,3 a	T2	100,0 a	T3	91,9 a	T5	91,7 a	T6	96,1 a
T6	83,3 a	T3	95,8 a	T6	91,7 a	T3	88,9 a	T2	92,6 a
T3	66,7 a	T5	88,9 a	T2	87,5 a	T4	83,3 a	T5	83,3 a
T1	66,7 a	T6	83,3 a	T5	85,3 a	T1	80,6 a	T1	83,3 a
T5	56,7 a	T1	77,8 a	T4	81,4 a	T2	77,8 a	T3	74,7 a

Medias con letras distintas son significativamente diferentes (p < 0,05)

Cuadro 10. Efecto de tratamientos sobre la altura total de plantas después de tres años de establecidas en terreno (valores individuales para cada especie por separado)

Altura Total 3er año [cm]									
Lingue		Olivillo		Roble		Tepa		Ulmo	
Trat	Altura	Trat	Altura	Trat	Altura	Trat	Altura	Trat	Altura
T6	120,8 a	T4	139,4 a	T3	199,2 a	T4	132,0 a	T4	243,1 a
T3	118,9 a	T5	124,0 ab	T4	194,0 a	T3	113,1 a	T3	239,6 a
T1	102,2 a	T6	117,1 abc	T1	186,5 a	T1	104,8 a	T6	229,3 a
T5	89,1 a	T3	109,6 abc	T6	176,7 ab	T6	103,4 a	T1	209,3 a
T2	85,7 a	T1	92,8 bc	T5	165,3 ab	T5	85,0 a	T5	189,6 a
T4	85,0 a	T2	73,9 c	T2	131,7 b	T2	84,3 a	T2	178,4 a

Medias con letras distintas son significativamente diferentes (p < 0,05)

CONCLUSIONES

Transcurridas tres temporadas de crecimiento en terreno, el ensayo presenta en general una alta supervivencia (86,4%). Solo la especie lingue exhibe un valor particularmente más bajo (73,5%), en tanto que las especies restantes fluctúan entre 85,9 y 92,3%. Los tratamientos ensayados no evidencian efecto sobre la supervivencia de ninguna de las especies evaluadas.

Las plantas se encuentran creciendo activamente, observándose mayor crecimiento en altura en las intolerantes o pioneras que en las tolerantes o secundarias. La evaluación conjunta de todas las especies indica que los tratamientos evaluados, así como los factores que los componen, afectan significativamente el incremento en altura y la altura total de las plantas, siendo los tratamientos con mayor proporción de especies pioneras intolerantes los que muestran mejor desempeño.

En general, para todas las especies se observa que los tratamientos T4 y T6 están entre los de mejor desempeño, y que el tratamiento T2 es invariablemente el menos apropiado. No obstante, tales diferencias sólo son significativas para la altura total de roble y olivillo.

Atendiendo al aun temprano estado de desarrollo de las plantas, no hay razón para esperar efectos importantes de los tratamientos como consecuencia del factor densidad (competencia) en el desempeño de las plantas. Por el contrario, debido a las distintas estrategias de ocupación del espacio que exhiben las plantas tolerantes e intolerantes, resulta razonable que los tratamientos que involucran mayor proporción de especies intolerantes exhiban en promedio mejor desempeño en el crecimiento en altura que las especies tolerantes, tal como lo confirman los datos analizados.

En cualquier caso, las evaluaciones son tempranas por lo que es necesario conservar y hacer labores de mantención del ensayo para continuar con evaluaciones en estados de desarrollo más avanzados.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo de Investigación del Bosque Nativo, que financió el proyecto “Evaluación de métodos de plantación suplementaria en bosque siempreverde estructuralmente alterado, promoviendo su variabilidad y sustentabilidad”, iniciativa que permitió instalar el ensayo evaluado. A la Corporación Nacional Forestal de la Región de los Ríos, en especial a los Sres. Neftalí Soto y Luis Riquelme por el apoyo brindado en la mantención y medición del ensayo evaluado.

REFERENCIAS

- Alvarez, C. & Lara, A. (2008).** Crecimiento de una plantación joven en fajas con especies nativas en la Cordillera de Los Andes de la provincia de Valdivia. *Bosque*, 29(3): 181-191. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002008000300001>
- Donoso, P. & Soto, D. (2010).** Plantaciones con especies nativas en el centro-sur de Chile: experiencias, desafíos y oportunidades. *Revista Bosque Nativo*, N° 47. Pp: 10-17.
- González, M., Donoso, C. & Fraver, S. (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*, 18(1): 53-59. <https://doi.org/10.4206/bosque.1997.v18n1-07>
- Kelty, M. (2006).** The role of species mixtures in plantation forestry. *Forest Ecology and Management*, N° 233. Pp: 195-204. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.05.011>

Muñoz, F., Hasbún, R. & Alarcón, D. (2018). Guía técnica para caracterizar bosques adultos del tipo forestal Siempreverde degradados y de referencia en las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Guía técnica detallada. FIBN Proyecto 009/2016. Universidad de Concepción. 35 p.

Pinilla, J., Luengo, K., Navarrete, M. & Larrain, O. (2019). Análisis del crecimiento y la regeneración en respuesta a tratamientos silvícolas en bosque nativo: alternativas productivas más sustentables asociadas a lingue (*Persea lingue* (R. et P.) Nees ex Kopp. *Ciencia & Investigación Forestal*, 25(3): 67-80. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2019.521>

Rocco, R. (2016). Evaluación de crecimiento de una plantación mixta de *Nothofagus obliqua* y *Gevuina avellana* y una pura de *N. obliqua*. Trabajo de titulación presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Valdivia. 66 p.

Vita, A. (1977). Crecimiento de algunas especies forestales nativas y exóticas en el Arboreto del Centro Experimental Forestal Frutillar, X región. Boletín Técnico N° 47. Universidad de Chile. Santiago. 16 p.