

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

# Trabajo Final Dasonomía

Vivéro Forestal  
de Especies Nativas

Docente

Thomas, Esteban

Alumnos

Moreschi, Álvaro  
Zambrano, Leandro

AGOSTO 2023

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
PRÓLOGO.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVO.....	9
DESARROLLO.....	10
UBICACIÓN DEL PROYECTO:.....	10
CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO:.....	10
JUNÍN DE LOS ANDES COMO PRODUCTORA DE FORESTALES.....	12
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DE INTERÉS.....	12
Familia Fagaceas:.....	12
• <i>Nothofagus obliqua</i> “roble pellín”.....	13
• <i>Nothofagus alpina</i> “raulí”.....	14
• <i>Nothofagus dombeyi</i> “coihue”.....	15
• <i>Nothofagus pumilio</i> “lenga”.....	16
• <i>Nothofagus antarctica</i> “ñire”,.....	16
Familia Araucariaceae.....	18
• <i>Araucaria araucana</i> “Pehuén”.....	18
Familia Cupressaceae.....	21
• <i>Austrocedrus chilensis</i> “Ciprés de la cordillera”.....	21
PLAN DEL PROYECTO - MANEJO.....	23
Infraestructura:.....	23
❖ Almacigos:.....	23
❖ Invernadero cancha de cría rápido crecimiento:.....	23
❖ Invernadero cancha de cría para rustificación:.....	23
❖ Bomba para toma de agua en profundidad:.....	23
❖ Depósito de agua:.....	24

❖ Galpón 1:.....	24
❖ Galpón 2:.....	24
❖ Sistema de aspersión:.....	25
❖ Cerco perimetral:.....	25
❖ Servicios:.....	25
❖ Croquis del establecimiento:.....	26
Las semillas:.....	27
- Cosecha:.....	27
- Secado, limpieza y almacenaje:.....	28
- Tratamientos pre-germinativos:.....	29
Viverización:.....	30
- Sustrato:.....	30
- Almacigos:.....	31
-Siembra:.....	31
-Repique:.....	32
-Cartuchos o tubetes:.....	32
Necesidad nutricional para cada etapa de desarrollo:.....	33
- Fertirriego:.....	33
- Necesidades de temperatura.....	36
Manejo del crecimiento del cultivo:.....	36
- Establecimiento.....	36
- Máximo crecimiento:.....	36
- Rustificación.....	37
Implantación.....	37
-Embalaje.....	37
-Transporte.....	37
-Plantación.....	37
Planificación:.....	38
CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES:.....	39

CONCLUSIÓN.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1:</b> Momento de cosecha para cada especie.....	<b>28</b>
<b>Tabla N°2:</b> Tiempo de estratificado de las diferentes especies.....	<b>29</b>
<b>Tabla N°3:</b> Composición de sustrato para género Nothofagus.....	<b>30</b>
<b>Tabla N°4:</b> Temperatura de germinación de las diferentes especies.....	<b>31</b>
<b>Tabla N°5:</b> Nivel de rango aceptable de los parámetros de calidad del agua para riego.....	<b>36</b>
<b>Tabla N°6:</b> Cronograma tentativo de actividades a realizar en un año productivo del vivero.	<b>39</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1:</b> Ubicación del establecimiento.....	<b>10</b>
<b>Figura N°2:</b> Promedios de temperatura y precipitación.....	<b>11</b>
<b>Figura N°3:</b> Hojas y frutos de <i>Nothofagus obliqua</i> .....	<b>14</b>
<b>Figura N° 4:</b> Plantas de <i>Nothofagus obliqua</i> .....	<b>14</b>
<b>Figura N°5:</b> Hojas de <i>Nothofagus alpina</i> en otoño.....	<b>14</b>
<b>Figura N°6:</b> Planta de <i>Nothofagus alpina</i> .....	<b>14</b>
<b>Figura N°7:</b> Hoja y fruto de <i>Nothofagus dombeyi</i> .....	<b>15</b>
<b>Figura N°8:</b> Planta de <i>Nothofagus dombeyi</i> .....	<b>15</b>
<b>Figura N°9:</b> Hojas de <i>Nothofagus pumilio</i> en otoño.....	<b>16</b>
<b>Figura N°10:</b> Árbol de <i>Nothofagus pumilio</i> .....	<b>16</b>
<b>Figura N°11:</b> Hojas de <i>Nothofagus antarctica</i> .....	<b>17</b>
<b>Figura N°12:</b> Planta de <i>Nothofagus antarctica</i> .....	<b>17</b>
<b>Figura N°13 :</b> Distribución geográfica especies género <i>Nothofagus</i> .....	<b>18</b>
<b>Figura N°14:</b> Plantines de <i>Araucaria araucana</i> “Pehuén”.....	<b>20</b>
<b>Figura N°15:</b> <i>Araucaria araucana</i> “Pehuén”.....	<b>20</b>
<b>Figura N°16:</b> Distribución geográfica de Pehuén.....	<b>20</b>
<b>Figura N°17:</b> Cara abaxial hojas escamosas de Ciprés de la cordillera.....	<b>22</b>
<b>Figura N°18:</b> Árbol de Ciprés de la cordillera.....	<b>22</b>
<b>Figura N°19:</b> Distribución geográfica <i>Austrocedrus chilensis</i> .....	<b>22</b>
<b>Figura N°20:</b> Croquis de distribución de infraestructura del establecimiento.....	<b>26</b>

## **PRÓLOGO**

El siguiente informe surge como producto del trabajo final de la asignatura Dasonomía, que se dicta en el 5° año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue.

Tiene como objetivo establecer los puntos principales a considerar para llevar adelante un proyecto de viverización de especies forestales nativas del Bosque Andino Patagónico en proximidades a la localidad neuquina de Junín de los Andes.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques son de suma importancia ya que constituyen un gran reservorio de biodiversidad, la cual se ve afectada a causa de las prácticas inadecuadas de manejo sobre el mismo (Szychowski, 2021). Según la FAO (2016) los bosques albergan más del 75% de las especies de flora y fauna terrestre a nivel mundial. A nivel regional los Bosques Andino-Patagónicos juegan un rol fundamental, ya que intervienen en la regulación de las cuencas hídricas, en la moderación del clima, en el aprovisionamiento de recursos naturales, en la sustentación de actividades turísticas y recreativas de la región. A nivel mundial, constituyen un banco genético único. (Ferreira, 2015).

La incidencia de los incendios forestales en la Patagonia es sumamente alta, principalmente en los meses estivales. Según el Reporte Nacional de Incendios, el 95% de los incendios forestales son producidos por intervenciones humanas, que dentro de sus causas se encuentra el uso de fuego para la preparación de zonas de pastoreo, abandono de tierras, fogatas, colillas de cigarrillos mal apagados. Además la falta de precipitaciones, temperaturas altas, baja humedad, heladas constantes y fuertes vientos favorecen la propagación del fuego.

En el noroeste de la Patagonia las tendencias y proyecciones climáticas del Congreso Nacional de Medioambiente sugieren que está habiendo y habrá, junto con una tendencia de aumento de la temperatura estival, una disminución en la circulación de vientos desde el oeste que en general se asocian a masas de origen Pacífico estables que producen precipitación invernal. Además se proyecta un aumento en la influencia de masas inestables de origen atlántico provenientes del noreste (puelches) y que traen actividad convectiva y eléctrica a la región, todos ingredientes que tienden a producir más incendios por rayo. En las últimas tres décadas se ha producido un marcado incremento en la frecuencia de incursiones de masas cálidas e inestables al noroeste de la Patagonia generando tormentas que producen gran cantidad de descargas eléctricas con posibilidad de iniciar incendios si se combinan con condiciones de poca precipitación (tormentas secas). (Kitzberger, 2015).

Un equipo del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente

(INIBIOMA, CONICET-UNCo) entrenó un algoritmo de

aprendizaje artificial denominado Random Forest. El mismo permitió obtener una proyección de la probabilidad de incendios y vulnerabilidad de bosques en la región andino patagónica bajo diversos escenarios de cambio climático que se esperan para mediados y fines del siglo XXI. Según ellos, los modelos empíricos indican un panorama poco alentador. Si bien esperábamos aumentos en las probabilidades de incendio para la región, lo que nos sorprendió más es la magnitud de los cambios que se esperan aún bajo escenarios de emisión relativamente optimistas. Esto implica que incendios de gran magnitud, como los ocurridos en lago Mascaradi en 1999, el lago Cholila en 2015 o el ocurrido también en este año en el margen sur del lago Huechulafquen en cercanías a la localidad de Junín de los Andes y otros más como en área Tromen en 2009 o en la zona del lago Quillen en 2023 en cercanías a la localidad de Aluminé. En vez de ocurrir una vez por década aproximadamente podrían repetirse en la región cada cinco o cada dos años dependiendo del escenario climático esperado. Patagonia es un sistema muy sensible a la variación climática y vamos a tener aumento de temperatura y disminución de las precipitaciones, dos condimentos que son perfectos para el fuego”, señala Thomas Kitzberger, investigador del CONICET en el INIBIOMA.

Es por esto que la viverización de especies nativas resulta una práctica y una herramienta muy importante para contar con material vegetal adaptado a las zonas afectadas por incendios forestales. Estas plantas producidas en viveros pueden contribuir con la reforestación de estos lugares con el fin de evitar la pérdida de biodiversidad, el acervo genético local y los servicios ambientales que estos generan para la población. (Kitzberger, 2022).

## **OBJETIVO**

El siguiente proyecto tiene como propósito la producción de plantines de especies forestales nativas del Bosque Andino-Patagónico con el fin de contribuir a la reforestación de áreas incendiadas y adyacentes, así como también, promover la forestación para el aumento de la superficie boscosa de especies nativas en zonas donde las condiciones edafo climáticas sean propicias para el desarrollo y crecimiento

de estas, teniendo en cuenta que hace varios años la faja de transición entre bosque y estepa se encuentra en disminución por su explotación.

## DESARROLLO

### UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El lugar donde se llevará adelante el proyecto es un terreno que se encuentra a 20 km de la localidad de Junín de los Andes, camino al lago Huechulafquen por la ruta provincial N° 61. El lugar cuenta con 7,14 hectáreas, las cuales se encuentran en estado natural, y las mismas se encuentran alambradas. El mismo se encuentra también a 4,5 kilómetros del lago mencionado y a 150 metros del Río Chimehuin. (Figura N°1).

La zona es un área de transición entre la estepa patagónica y el bosque andino patagónico

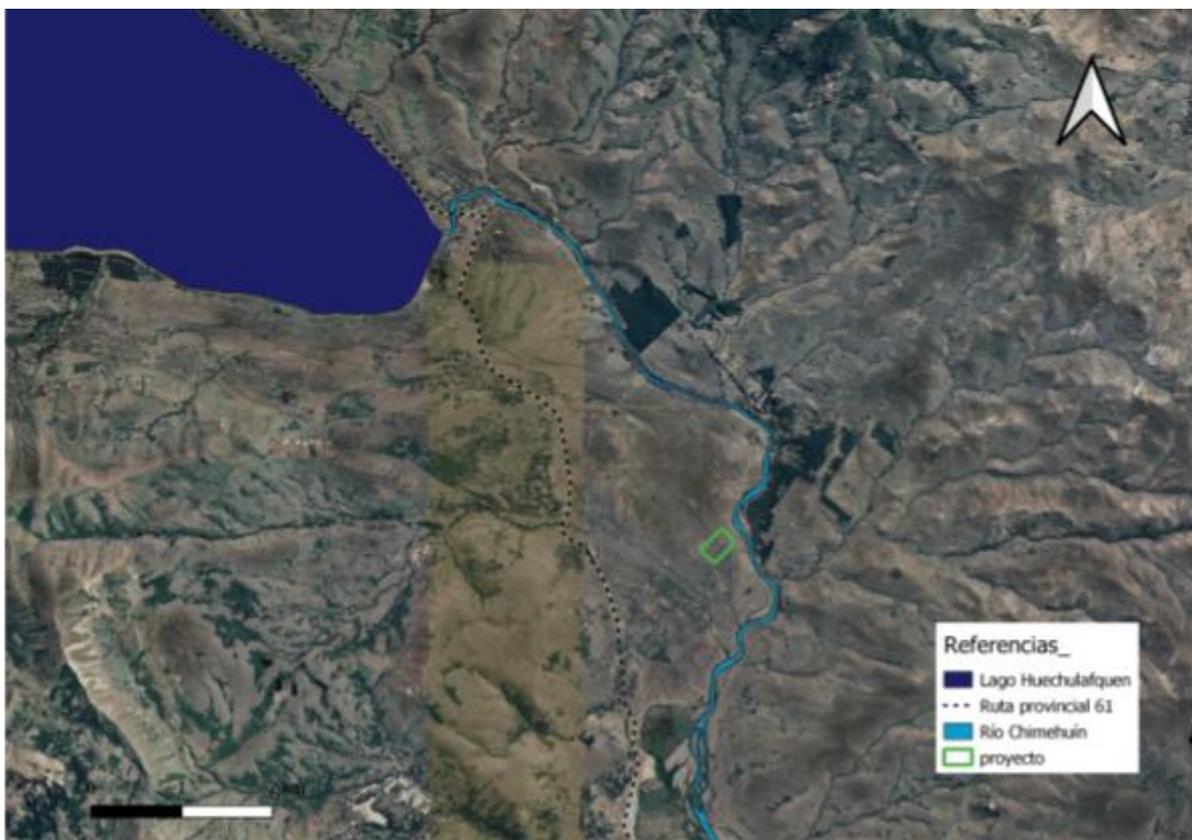


Figura N°1: Ubicación del establecimiento. Elaboración propia.

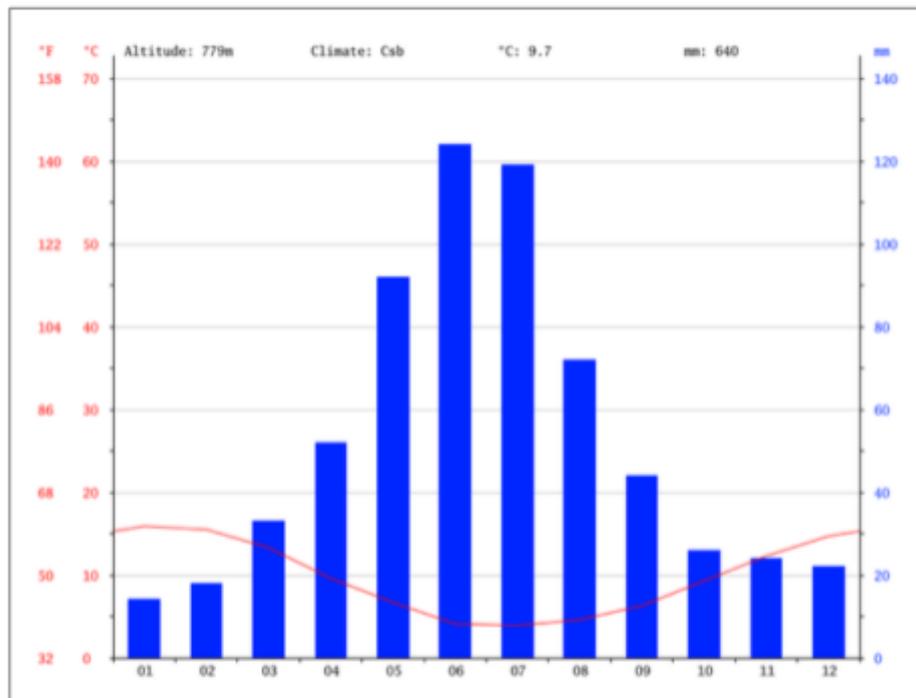
### CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO:

Junín de los Andes (40°S y 71°O) está ubicado a 780 m.s.n.m, siendo el límite de la transición entre la cordillera y estepa patagónica. Presenta un clima templado frío en verano y frío-húmedo en invierno, con veranos frescos e inviernos largos. Su

precipitación promedio ronda los 640 mm, en donde se concentran en mayo-agosto y se vuelven escasas durante la temporada estival (diciembre-abril).

(Figura N°2)

En verano la temperatura ronda entre los 20°C y los 30°C durante el día y en la noche disminuye a temperaturas entre los 5°C y 10°C, teniendo un promedio para el mes enero 15,9°C y en Julio de 3,9°C.



**Figura N°2:** Promedios de temperatura y precipitación. Extraído de Tardini, F. 2019

Los vientos predominantes provienen de los sectores oeste, oeste noroeste y oeste suroeste, teniendo en los meses de octubre y noviembre máximas de 50 km/h.

La topografía cordillerana tiene una marcada acción sobre las masas atmosféricas que provienen del pacífico, las cuales la encontrarse con la Cordillera de los Andes, se enfrían y precipitan su humedad en formas de lluvias y nevadas sobre el lado occidental de la cordillera, que estás siguiendo hacia el este descienden, se calientan y pierden su humedad relativa y por ende también disminuyen las precipitaciones.

La duración del día varía de forma importante durante el año, siendo el día más corto el 21 de junio, con 9 horas y 20 minutos y el más largo el 22 de diciembre con 15 horas y 1 minutos de luz. (Tardini, 2019)

## **JUNÍN DE LOS ANDES COMO PRODUCTORA DE FORESTALES**

El vivero CORFONE se encuentra sobre la Ruta Nacional 40 Km.2248, Junín de los Andes, Provincia del Neuquén. Se encuentra en funcionamiento desde los 80 's y es el área de la empresa madre, se dedican a la producción de plantines forestales, con el fin de autoabastecimiento para las forestaciones de campos propios o terceros. Su producción actual es superior a 600.000 plantines al año, siendo *Pinus ponderosa* la principal especie y en menor escala otras coníferas.

Al mismo tiempo, se producen especies nativas apuntando a la reforestación y remediación del bosque nativo, especies como por ejemplo Lengua, Ñire, Notro, Maitén, Molle, Araucaria, Ciprés de la cordillera, etc. (Tardini, 2019).

## **CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DE INTERÉS**

### **Familia Fagaceae:**

La familia de las Fagaceas, a la que pertenecen los Nothofagus, reúne especies arbóreas de un gran interés económico y ornamental, El género Nothofagus es propio del Hemisferio Sur, reuniendo quince especies propias de Nueva Zelandia, Australia y Sur de la Cordillera de los Andes. En la última región se encuentran los bosques andinos-patagónicos de Argentina en donde se hallan seis especies del género. (Correa, 1968)

Se distribuyen en la región ocupada por los Nothofagus en la Argentina, se encuentra comprendida entre el Norte de Neuquén y el extremo sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados, estrecha faja de unos 2.700 kilómetros de longitud por

50 a 100 a lo ancho, teniendo una superficie alrededor de 200.000 kilómetros cuadrados. La altura general de la cordillera no supera los 2.500 metros, salvo algunas excepciones. El clima es cordillerano, al sur del paralelo 37°, recibe una marcada influencia de los vientos del Pacífico, cargados de humedad se manifiesta en abundantes nevadas y lluvias con predominancia invernal.

La extensión latitudinal desde el paralelo 37° al 55°, determina una notable disminución de temperatura y en cuanto a las precipitaciones decrecen abruptamente desde el límite de Chile, con un máximo superior a 4.000 mm y hasta 400 mm hacia el este. Provocando que se generen diferencias especies y formas biológicas, en sentido oeste a este. (Figura N°13).

- *Nothofagus obliqua* “roble pellín”

Presenta un gran porte, con hojas caducas de 2 a 5 cm de longitud (Figura N°3), crece en la provincia de Neuquén. Hacia el norte se encuentra en el río Aluminé y hasta poco más al sur del paralelo 37°, cerca de Andacollo. Su mayor densidad se encuentra en el Parque Nacional Lanín, en el Lago Ñorquinco hasta el sur del Lago Lácar. La altura máxima que llega son los 1.000 m.s.n.m.

De todas las especies de *Nothofagus* es el más exigente en calor. Presenta una buena calidad de madera, siendo codiciado y generando casi su extinción. (Figura N°4)

Presenta una gran capacidad de reproducción, cuando no existen factores artificiales en el ambiente en contra, como por ejemplo el ganado.

Su reacción al fuego es notable. Donde se observa que presenta yemas adventicias a la altura del cuello de la raíz, siendo importante también para tratamientos de tallar o cortar y renovación por brotes seleccionados. (Correa, 1968)



**Figura N°3:** Hojas y frutos de *Nothofagus obliqua*.  
Extraída de  
<https://www.arbolesurbanos.com.ar/nothofagus-obliqua-roble-pellin/>



**Figura N° 4:** Plantas de *Nothofagus obliqua*.  
Extraída de  
<https://www.revistachacra.com.ar/nota/52447-inscriben-el-primer-huerto-semillero-de-roble-pellin/>

- *Nothofagus alpina* “raulí”

Es una especie de hojas caducas pero que suelen llegar a 11 o más cm de longitud (Figura N°5), presenta gran altura, más de 30 metros (Figura N°6). Su madera es de excelente calidad. Se encuentra exclusivamente dentro del área de parques nacionales, llegando hacia el norte al Lago Quillén y hacia el sur lo encontramos cerca del Lago Espejo. Resulta resistente al frío que el roble pellín y llega a un nivel superior a los 1000 m.s.m. (Correa,1968)



**Figura N°5:** Hojas de *Nothofagus alpina* en otoño.  
Extraído de <https://viverolosmaitenes.com.ar/product/raulii/>



**Figura N°6:** Planta de *Nothofagus alpina*. Extraída de  
<https://www.facebook.com/ViveroRioTijeralOsorno/posts/2571564422911938/>

- *Nothofagus dombeyi* “coihue”

Presenta hojas persistentes, de 2 a 3 cm de largo y de consistencia coriácea (Figura N°7). Son los que más altura llega cercano a los 40 metros y dos metros de diámetro (Figura N°8). Entre los lagos Blest y Frías, del Parque Nacional Nahuel Huapi encontramos a los ejemplares más desarrollados, los cuales se asocian al palo santo, mañío hembra, laurel, alerces y ciprés de las guaitecas. Su madera requiere un adecuado estacionamiento y secado en horno húmedo.

Se lo ha observado al norte del Lago Quillén y Tortorelli, y hacia el sur llegando hasta la provincia de Chubut. El límite altitudinal coincide con el comienzo del piso de la lenga, llegando hasta 1000 metros.

Es de lugares húmedos, terrenos frescos y suelos. Presenta un sistema radical muy superficial sufriendo mucho en épocas de sequía, por eso normalmente se lo observa cercano a las costas de ríos y lagos en donde la disponibilidad de agua es suficiente. (Correa, 1968)



**Figura N°7:** Hoja y fruto de *Nothofagus dombeyi*.  
Extraída de  
<https://www.planetainquieto.com/coihue-nothofagus-dombeyi/>



**Figura N°8:** Planta de *Nothofagus dombeyi*. Extraída de  
<https://www.viveropiedradelaguila.com/products/coihue?variant=39796412907581>

- *Nothofagus pumilio* “lenga”

Especie más criófila, puesto que siempre la encontramos en donde las alturas u otros factores determinan temperaturas suficientemente bajas como para desplazar

a los demás representantes arbóreos. En el norte de la formación encuentra su límite superior llegando a unos 1.800 a 1.900 m.s.n.m y en Tierra del Fuego se encuentra a unos 600 m.s.m. El mismo alcanza portes de más de 30 metros, siendo completamente diferente en niveles extremos donde normalmente se achaparra y llega a tomar un forma rapante qué no supera los 10 a 15 cm de altura. (Figura N°10). Sus hojas caducas, antes de su caída toman un color morado oscuro. La madera de la lenga es utilizada en mueblería y terciados. (Correa, 1968). (Figura N°9)



Figura N°9: Hojas de *Nothofagus pumilio* en otoño. Extraída de <https://viverolosmaitenes.com.ar/product/lenga/>



Figura N°10: Árbol de *Nothofagus pumilio*. Extraída de <https://sib.gob.ar/especies/nothofagus-pumilio>

- *Nothofagus antarctica* “ñire”

Se encuentra más diseñada en la región considerada dado a su alta plasticidad, crece en toda el área Andino-patagónica, a veces en los lugares más altos, en mallines, sectores muy húmedos y en la zona de ecotonía con la árida estepa, donde se observa diferencias con extremas temperaturas.

Es de hojas caducas (Figura N°11), con un porte qué no sobrepasa los 12 a 15 metros, siendo lo más común encontrarlo en masas achaparradas (Figura N°12). Esto se debe qué presenta la misma característica del roble pellin de poseer yemas adventicias y poder emitir brotes desde la base en el caso de talas o incendios forestales.

El ñire proporciona buenos y durables postes, así como leña de alto poder calorífico. (Correa, 1968)



**Figura N°11:** Hojas de *Nothofagus antarctica*. Extraída de <https://jardinesdelapatagonia.com/nire-un-arbol-del-sur-que-reduce-la-contaminacion/>



**Figura N°12:** Planta de *Nothofagus antarctica*. Extraída de <https://sib.gob.ar/especies/nothofagus-antarctica>

Distribución geográfica de las especies de *Nothofagus* en la Argentina

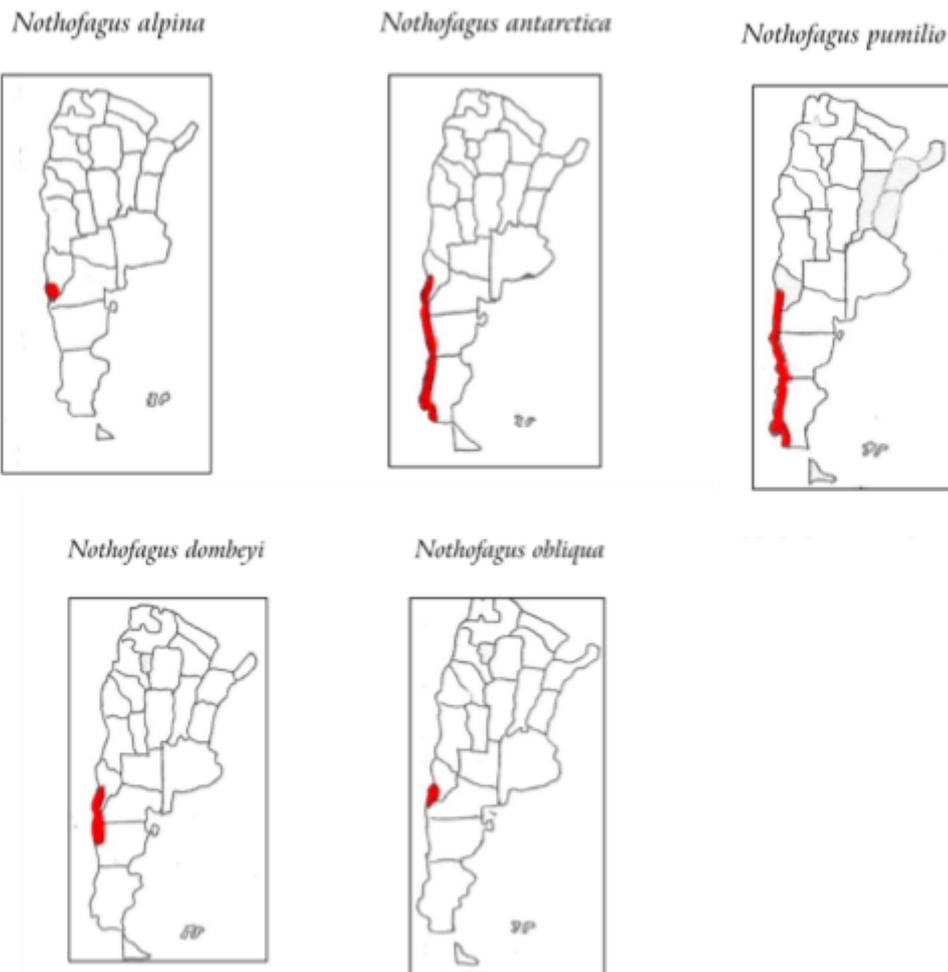


Figura N°13 : Distribución geográfica especies género *Nothofagus*. Extraído de Guia de Consultas Botánica II. UNNE

**Familia Araucariaceae**

- *Araucaria araucana* “Pehuén”

El Pehuén, es una conífera endémica de los bosques templados de Argentina y Chile (Veblen *et al.*, 1995). Es un árbol de gran porte que se localiza exclusivamente en la Provincia del Neuquén.

Se caracteriza por ser un árbol perennifolio, dioico, que puede llegar hasta los 50 metros de altura y los 2 metros de diámetro. En individuos jóvenes la copa tiene

forma cónica y simétrica, mientras que en los árboles adultos esta posee forma aparasolada, por su derrame natural (Rechene, 2000; Goth, *et al.*, 2014) (Figura N°14).

En Argentina, los bosques de Pehuén se extienden en la Provincia del Neuquén a lo largo de una superficie de aproximadamente 280.000 hectáreas, localizada entre los 39°20' y 37°50' latitud sur. Entre los 38°40' y 39°20' latitud sur, desde el lago Aluminé hacia el sur y hasta la Cuenca del Río Malleo, se desarrolla asociado a especies del género *Nothofagus* tales como *N. pumilio* (lenga), *N. antartica* (Ñire), *N. dombeyi* (coihue), *N. alpina* (Raulí) y *Austrocedrus chilensis* (Ciprés de la cordillera) (Szychowski, 2021). Vélez *et al.* (2018) mencionan que esta estructura se ha visto modificada como consecuencia de la incidencia de los incendios en la zona del Lago Moquehue, al oeste del Lago Aluminé, y también debido a la capacidad de rebrote del Ñire que le ha permitido colonizar con mayor velocidad estas áreas afectadas. (Figura N°16)

Los bosques de araucaria se pueden encontrar en condiciones ambientales muy diferentes, ubicándose desde zonas con precipitaciones mayores a los 4.000 mm hasta la estepa donde las precipitaciones anuales no superan los 500 mm (Rechene *et al.*, 2003).

Olave (2015) hace referencia a las tasa de crecimiento de esta especie, las cuales son extremadamente bajas, registrando incrementos anuales de 5 a 8,2 cm en altura, 2,3 a 2,7 mm en diámetro y 1 a 2,3 m<sup>3</sup>/ha en volumen. (Figura N°15)

Se trata de una especie con particular interés biológico, ecológico, social y antropológico por las características de crecimiento y reproducción que presenta y por los ambientes en donde habita. Sin embargo, en parte del área donde habita se han desarrollado diversas actividades económicas: extracción de madera, leña y semillas, forestación con especies exóticas, ganadería, agricultura, minería, actividades recreativas y turísticas, una urbanización creciente y el uso de su semilla para la alimentación tanto de especies exóticas como del humano (Proyecto pewen, 2018). Según Rovelloti & Bava (1993) se estima que entre 1949 y 1991 se han cortado alrededor de 270.000 m<sup>3</sup> de *Araucaria araucana*.



Figura N°14: Plantines de *Araucaria araucana* "Pehuén".  
Extraída de NOTA - La Araucaria y la Lengua, dos plantas  
medicinales del sur austral ([culturademontania.org.ar](http://culturademontania.org.ar))



Figura N°15: *Araucaria araucana* "Pehuén". Extraída de El Pehuén, árbol  
emblema de Neuquén | Neuquén es tu Destino ([neuquentur.gob.ar](http://neuquentur.gob.ar))

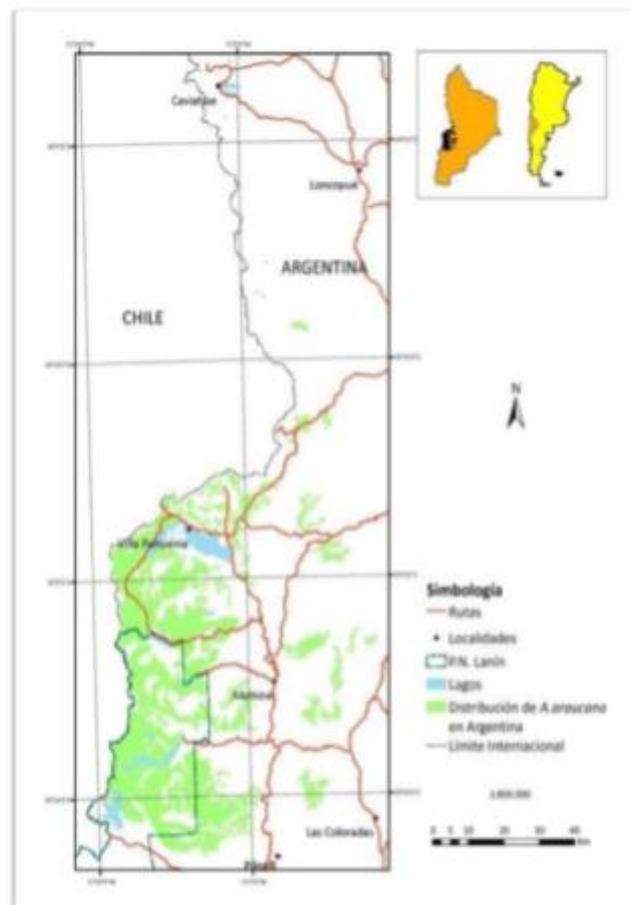


Figura N°16: Distribución de *Araucaria araucana* en  
Neuquén. Tomado de Szychowski, 2021.

## Familia Cupressaceae

- *Austrocedrus chilensis* “Ciprés de la cordillera”

Presenta un porte natural promedio de los 20 a 25 metros de altura, pero se han citado ejemplares de hasta 44 metros en el margen sur del Lago Traful. Sus diámetros habituales de adulto se encuentran entre 30 a 40 cm, pero se pueden encontrar individuos de 1 metro. De fuste recto, corteza delgada cuando joven y grita a la madurez, de copa mayormente piramidal, compacta (Figura N°18). Es de follaje perenne, con hojas escuamiformes, imbricadas, opuestas y dimorfas (Figura N°17). Son plantas diclino dioicas. El ciclo completo de la formación de semilla se produce en un año.

Se distribuye a ambos lados de la Cordillera de los Andes, al norte de Santiago de Chile y al Sur de Corcovado en la Provincia de Chubut, en un largo de unos 1230 km. (Figura N°19).

A lo largo de esta línea recta forma diferentes tipos de bosques dado su facilidad de adaptación a amplios rangos de precipitación de 400 a 2500 mm anuales, en sitios muy húmedos aparece como individuos dispersos entre *Nothofagus*, formando lo llamado bosque mixto marginal. Con menos de 2000 mm anuales aparecen los verdaderos “bosques mixtos” con una proporción equilibrada de las dos especies, y cuando el nivel de humedad va decayendo hasta los 1200 mm de precipitación anual aparecen los llamados bosques puros compactos.

En el ecotono con la estepa, la precipitación ronda los 800 mm anuales encontrándose los bosques marginales de ciprés, los cuales presentan una densidad baja por hectáreas de 200 a 300 árboles/ha. Ya en el ambiente estepario con una precipitación anual de 600 a 300 mm, se constituyen bosquetes constituidos por algunas decenas de árboles, típicamente vegetando sobre promontorios rocosos en medio de una matriz graminosa.



**Figura N°17:** Cara abaxial hojas escamosas de Ciprés de la cordillera. Tomado de [Austrocedrus chilensis \(Chilean cedar\) description \(conifers.org\)](http://Austrocedrus chilensis (Chilean cedar) description (conifers.org))



**Figura N°18:** Árbol de Ciprés de la cordillera. Tomado de [Austrocedrus chilensis - Изображение особи - Плантариум \(plantarium.ru\)](http://Austrocedrus chilensis - Изображение особи - Плантариум (plantarium.ru))



**Figura N°19:** Distribución geográfica *Austrocedrus chilensis*.

## PROYECTO DE INSTALACIÓN Y MANEJO DEL VIVERO

### Infraestructura

#### ❖ *Almácigos:*

El objetivo del proyecto es producir 35.000 plantas al año, dado que las especies a trabajar y el método de recolección de semillas determinan un poder germinativo bajo. En este caso se agrega un porcentaje de semillas en función a los resultados de las pruebas de germinación realizadas previamente a cada lote de semillas. La densidad de plantas estimada para cada uno de los almácigos será de 10.000 plántulas por 10 m<sup>2</sup>.

De estas 35.000 plantas serán 5.000 de cada especie con la que se va a trabajar en el vivero. Por lo tanto, en función a la superficie total para cada especie se plantean hacer 7 almácigos de 1 m x 5 m, además a entre ellos se le anexan 3 caminos de 0,8 m. Siendo una superficie total de almácigos a ocupar de 37 m<sup>2</sup>.

#### ❖ *Invernadero cancha de cría rápido crecimiento:*

Para el mismo se utilizarán bandejas de plástico de tubetes de 0,16 m<sup>2</sup> (0,40m x 0,40m) para las 35.000 plantas producidas en el almácigo. Se plantean tres invernaderos de 140 m<sup>2</sup> (5 m x 28 m), los cuales dentro de cada uno tendrán dos mesadas de 1 m x 26 m, en donde se colocarán las bandejas de cada especie. Se dejarán tres calles de un metro de ancho siendo una central y dos laterales.

Siendo la superficie total que demandan los tres invernaderos de 420 m<sup>2</sup>.

#### ❖ *Invernadero cancha de cría para rustificación:*

Se utilizará el doble de superficie destinada a los invernaderos de cría de crecimiento rápido, para el acopio de plantas que no se vendan en la misma temporada y para el caso de que estas tengan que trasplantarse a un contenedor de mayor tamaño, sin perjudicar el espacio destinado a la producción del siguiente año. La superficie total será de 840 m<sup>2</sup>, siendo un total de 6 canchas de crías a cielo abierto de 140m<sup>2</sup> cada una más los caminos entre las mismas.

❖ *Bomba para toma de agua en profundidad:*

Esta bomba será la encargada de alimentar el depósito de agua. El tipo y potencia de esta dependerá del dimensionamiento del depósito.

❖ *Depósito de agua:*

Tanque de almacenamiento de agua (Tipo Californiano) que su dimensionamiento se basará en el diseño agronómico e hidráulico del sistema por aspersión.

❖ *Galpón 1:*

El mismo ocupará una superficie de 200 m<sup>2</sup> y estará compuesto por un portón, frontal, puerta de acceso lateral y cuatro ventanas. El mismo se encontrará fundado sobre base aislada y zapatas de hormigón armado sobre terraplén elevado, paredes de ladrillón. El piso interior será de hormigón. El techo será de chapa acanalada, apoyadas sobre cabreadas metálicas. El núcleo sanitario, compuesto por un baño, estará provisto de las instalaciones de agua fría y desagües cloacales. Los artefactos sanitarios en baño estarán integrados por inodoros con mochila, bidets y bañeras y grifería.

Dentro del mismo se encontrará la vivienda del encargado tendrá cocina, baño, living y 2 dormitorios en planta alta y el fogón mide 50 m<sup>2</sup>.

En el mismo también se encuentra la gamela donde vivirá la mano de obra permanente u ocasional.

La función del galpón será de almacenamiento de herramientas y maquinaria como tractores.

❖ *Galpón 2:*

Este tendrá una superficie de 135 m<sup>2</sup>, pareciéndose en su construcción al galpón anteriormente mencionado.

Se utilizará como una zona de almacenamiento de productos fitosanitarios y otros insumos; además en él se encuentran los cabezales de filtrado, el tanque para realizar las sopas de fertilizantes y el venturi que permitirá realizar la inyección del fertilizante al sistema de riego.

Dentro de este también se encontrará la bomba para riego, la que será la encargada de alimentar de agua al sistema de aspersión desde el depósito de agua, además de generar la presión de trabajo necesaria para el funcionamiento del mismo. El tipo de bomba, será seleccionada en función a la demanda del sistema por aspersión. También contará con un sector diferenciado para el almacenamiento de los componentes del sustrato. En el mismo se depositarán todos aquellos insumos que se utilizan para armar los sustratos como perlita, arcilla, arena, turba, etc.

❖ *Sistema de aspersión:*

Una bomba permite el aprovechamiento del agua del tanque de almacenamiento, la cual antes de inyectarse al riego por aspersión pasará por una serie de cabezales de filtración para asegurar una excelente calidad de agua. La red del sistema de aspersión estará constituida por ramales primarios, secundarios y microaspersores que se distribuirán dentro de cada una de las estructuras del vivero.

❖ *Cerco perimetral:*

Siendo que los vientos predominantes de la zona son del sector Oeste-Sudoeste, se implementará una protección de cortinas rompeviento en la zona perimetral del establecimiento para estas dos direcciones. Para el Este y Norte, no se utilizará protección con el fin de favorecer una mejor entrada de luz y mayor crecimiento por parte del material vegetal. Se utilizará como especie *Populus nigra* “Jean Pourtet” “álamo negro”, el cual según Amico, 2003 presenta características de ser muy rústicas, resistentes al frío, heladas y viento.

Dado que este tipo de cultivar presenta una copa estrecha se plantea una distancia entre plantas de 1 metro, siendo 130 metros lineales totales en donde se necesitaran 130 plantas de álamo para el perímetro Oeste y Sur.

❖ *Servicios:*

Se plantea la instalación de una red de paneles solares que suministre la demanda de todo el vivero.

Con respecto al gas se instalará un zeppelin para que se abastezca el galpón principal donde residen los operarios.

El agua para consumo se abastece mediante la compra de bidones en centros urbanos cercanos semanalmente.

❖ *Croquis del establecimiento:*



**Figura N°20:** Croquis de distribución de infraestructura del establecimiento. Referencias: 1) Ingreso; 2) Galpón principal; 3) Zeppelin de gas; 4) Galpón secundario; 5) Bomba de riego; 6) Depósito de agua; 7) Bomba de extracción de agua en profundidad; 8) Paneles solares; 9) Sector almácigos; 10) Sector canchas de crías-rápido crecimiento; 11) sector canchas de cría-rustificación; 12) Cerco perimetral-cortina de álamos; Línea punteada: ramales de riego; Línea continua: caminos internos.

En función a la infraestructura necesaria que se detalló anteriormente se calcula una que se necesita una superficie a ocupar de 1.632 m<sup>2</sup>. Con el fin de distribuir y sectorizar las estructuras y formar calles dentro del establecimiento se plantea utilizar un total de 3.000 m<sup>2</sup>, siendo las dimensiones propuestas para el establecimiento de 30 metros de ancho y 100 metros de largo.

### Las semillas

- *Cosecha:*

La colecta de semillas de las especies de interés debe realizarse con los permisos provinciales correspondientes o a través de convenios con la Administración de Parques Nacionales. Estas se deben cosechar los años de buena producción ya que la misma suele ser muy irregular en el tiempo y se encuentra afectada por la presencia e intensidad de los vientos en el momento de polinización. Existen

organismos autorizados como INTA o CORFONE los cuales realizan esta tarea y pueden servir de ejemplo para esta etapa del proyecto.

Según Casares (2012) para asegurar la adaptabilidad del material de propagación se debe iniciar la colecta de semillas en rodales cercanos al área en donde se va a realizar el vivero. Para garantizar la calidad se deben incluir los de aspecto deseado, evitando los enfermos y malformados.

Es recomendable que la cosecha sea de por lo menos 20 árboles por rodal, de manera que se mantenga cierta diversidad genética en el lote de plántulas (Callahan, 1964)

Se cosecha en función al índice de madurez de color de los frutos que cambian de verde al marrón o grisáceo o la apertura de frutos.

El tipo de cosecha seleccionada es la indirecta, por lo tanto, utilizaremos rodales en los cuales no se necesita la identificación individual de los árboles cosechados sino que se asume la homogeneidad del rodal. Esta se realiza colocando lonas, plásticos o mallas bajo los árboles, se sacuden las ramas y se capturan las semillas que caen.

Se debe realizar la cosecha antes del momento de caída de hojas dado que de no hacerlo se recolectan las semillas con muchas impurezas.

En función a esto se dividirá la cosecha en dos pasos como se menciona en el trabajo de Schinelli & Martinez (2011): el primero será la identificación de las áreas semilleras cercanas al lugar de establecimiento del vivero y el segundo, la identificación de árboles semilleros de buena forma, vigorosos y carentes de enfermedades. Los mismos autores hacen recomendaciones para mantener la buena calidad genética de la semilla, de las cuales se pueden mencionar que el crecimiento del rodal a cosechar tenga una densidad uniforme, los árboles seleccionados para cosecha sean de porte dominante o codominante, que los mismos estén separados entre sí al menos unos 50 metros en general para disminuir el riesgo de recolectar semillas de árboles emparentados e identificación de los árboles en vivero para poder establecer los mejores ejemplares.

Para el caso de la recolección de semillas de araucaria, Szychowski (2021) menciona que la misma se realiza directamente del suelo y de los conos femeninos que aún no han caído del árbol. Esta práctica se la conoce como piñoneo.

En la Tabla N°1 se detalla el momento de cosecha oportuno para las especies de interés.

Especie	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
RAULI			X	X	
R.PELLIN	X	X	X	X	
ÑIRE	X				
LENGA		X	X		
COIHUE		X			
CIPRÉS	X	X			
ARAUCARIA					X

**Tabla N°1:** Momento de cosecha para cada especie. Adaptado de *Schinelli et al (2011)*.

- *Secado, limpieza y almacenaje:*

Es conveniente eliminar la semilla vana a través del método de flotación, el cual consiste en colocar el lote de semillas en un recipiente lleno de agua y al cabo de 24 horas la semilla que flota es vana y la que se dirige al fondo está llena.

Al ser colectadas con redes es normal que las semillas lleguen húmedas al vivero. Para el secado, estas se colocan en cajas de cartón por 3 a 5 días a temperatura ambiente con el fin de disminuir el contenido de humedad, lo cual es fundamental para mantener la viabilidad. El contenido de humedad final de la semilla debe ser del 6% al 9%.

Una vez llegado a la humedad óptima se deben eliminar todas las impurezas que se acumularon por el proceso de recolección (hojas, tierra, fragmentos de ramas, insectos, semillas vanas, etc). Para esto se utilizan diferentes tamices en mesas vibratorias. En caso de observarse insectos se deben realizar aplicaciones de insecticida. Realizar una calibración del lote (separación por tamaño) para favorecer el trabajo posterior en el vivero.

Para el almacenaje se utilizan recipientes herméticos, dejándolos en ambiente seco y frío (2°C-5°C). Además, cada recipiente debe identificarse con la especie, procedencia, fecha de recolección, peso neto, pureza y capacidad germinativa.

Es importante tener en cuenta que el control sobre la temperatura y humedad de almacenaje será el factor más influyente para mantener la viabilidad de la semilla de un año a otro.

- *Tratamientos pre-germinativos:*

Los tratamientos más comunes y efectivos para el género *Nothofagus* consisten en la estratificación fría, la cual consiste en hidratar la semilla durante 48 horas y cambiar el agua una vez para luego colocarla en la heladera o una cámara de frío a temperaturas de 2 a 5°C.

En el caso de la *Araucaria*, Varela & Arana (2010) mencionan que las semillas pierden rápidamente su poder germinativo. Por esto se deben sembrar inmediatamente después de su cosecha y las mismas pueden estratificarse luego del sembrado en arena húmeda por 90 días en cajones o bolsas.

Para el ciprés de la cordillera, a diferencia del género *Nothofagus* la estratificación se realiza entre 0 y 4°C y la misma puede durar entre 4 y 8 semanas. La misma se realiza en arena húmeda o bien se puede realizar la siembra temprana a fin de que la semilla se estratifique en el mismo almácigo. (Varela & Arana, 2010)

En la Tabla N°2, se observa el tiempo de estratificado que varía para las diferentes especies, siendo para las mismas los siguientes:

Lenga	R.Pellin	Rauli	Ñire	Coihue	Ciprés	Araucaria
60 días*	50 días*	35 días*	42 días*	45-90 días **	4-8 semanas**	90 días**

**Tabla N°2:** Tiempo de estratificado de las diferentes especies. Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por: Casares\* (2012) y Varela & Arana\*\* (2010)

Además, en el caso del raulí, puede colocarse la semilla en agua corriente fría durante 10 días, sin necesidad de someterlo posteriormente a cámara de frío. De esta manera se logran tasas de germinación similares a las del tratamiento de remojo + frío. (Martinez & Schinelli, 2010).

Para raulí, roble pellín y lenga, también es factible un tratamiento con hormonas. El mismo consiste en sumergir la semilla en una solución de 250 ppm de GIBERELINA durante 8 a 12 hrs, logrando una alta tasa de germinación (Escobar & Donoso, 1996).

## Viverización

### - *Sustrato:*

Para describir las características deseables del sustrato a utilizar podemos dividir estas en dos: características físicas y características químicas. En cuanto a las primeras se debe asegurar que una adecuada cantidad de aire para el correcto funcionamiento de las raíces y que presente una buena retención de agua. Estas están determinadas por la porosidad. El sustrato ideal será aquel en el que exista un balance entre poros de aireación y de retención. Esta relación varía entre las diferentes especies, por lo tanto se recomienda, que al iniciar el cultivo, se realicen pruebas de sustrato con diferentes proporciones de macro y micro poros.

Para *Nothofagus* se trabajará con sustrato de turba rubia (sphagnum) y arena volcánica. Esta mezcla es de fácil manipulación, inerte y fácil de esterilizar. Una de sus mayores ventajas es que presenta la posibilidad de variar la distribución porcentual del tipo de poros según las necesidades de la planta a cultivar.

En la Tabla N°3 se mencionan las proporciones, según la necesidad de retención de agua y aireación para las raíces de cada especie.

	Turba	Arena volcánica	Porosidad total	Porosidad de aireación	Retención de agua
Lenga, coihue y ñire	2 partes	1 parte	85	13	72
Raulí y roble pellín	1 parte	1 parte	71	22	49

Tabla N°3: Composición de sustrato para género *Nothofagus*. Tomado de Schinelli Casares (2012)

Para *Araucaria araucana*, Pérez *et al.* (2020) mencionan que el sustrato en el que mejor se desarrolló esta especie estaba compuesto con: a) 20% troncos de Pehuén descompuestos en campo y triturados; b) 50% de hojarasca de bosque triturada, c) 30% lapilli o piedra volcánica calcificada en granulometría 5mm. Para *Austrocedrus chilensis*, Varela *et al.* (2013) menciona que se puede utilizar como

sustrato una mezcla de compost de biosólidos (50%), turba (30%) y arena volcánica (20%).

Las características químicas deseables para el sustrato son poseer una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC) y ser químicamente inerte, es decir que no aporte nutrientes por sí mismo, ya que se utilizara fertirriego. Estas características permitirán un manejo completo de la nutrición mineral de las plantas.

El momento conveniente para realizar el sustrato es hacia fines de invierno, con el fin de tenerlo listo para el momento de la germinación de las plántulas.

Debe estar desinfectado para evitar daños por la germinación de esporas o malezas. Esto se realiza colocando una capa de 15 cm bien distribuida de dicho sustrato sobre un nylon para luego mojarlo con agua hirviendo. Una vez frío, se embala y rotula con la proporción que contiene cada uno de los componentes de la mezcla.

Este mismo sustrato se puede utilizar para las almacigueras de siembra y el llenado de contenedores.

- *Almácigos:*

La metodología de siembra indirecta inicia en almacigueras, en donde se siembran a una profundidad no mayor a 2 veces su diámetro; y deberá mantenerse el sustrato húmedo y a temperatura ambiente.

-*Siembra:*

Cada especie tiene una temperatura mínima de germinación, que si se mantiene sin fluctuaciones, se obtendrá una germinación homogénea en un lapso de pocos días. (Tabla N°4).

ESPECIE	RANGO FACTIBLE (C°)	TEMPERATURA ÓPTIMA (C°)
Lenga*	10-35	19
Ñire*	15-30	25
R.pellin*	15-35	21
Rauli*	15-30	20

<b>Coihue**</b>	10-30	20
<b>Ciprés***</b>	15-30	20
<b>Araucaria****</b>	20-30	25

**Tabla N°4:** Temperatura de germinación de las diferentes especies. Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por: *Schinelli Casares\** (2012), *Orellana\*\** (2001), *Gut\*\*\** (2017), *Perez\*\*\*\** (2020).

Dado que la semilla Araucaria es de gran tamaño la disposición de la misma será a golpe o postura, en donde se coloca una a una buscando la mejor postura que ayude a la germinación. Para el resto de las especies, que presentan semillas de tamaño medio, (Nothofagus y ciprés de la cordillera) la deposición de las mismas será en hileras gruesas, en donde se abren pequeños surcos a lo ancho del almácigo y en ellos se deposita la semilla.

#### *-Repique:*

El momento en el que se debe realizar es entre los 2 y 5 días después de la germinación de la semilla. Esta labor se hace cuando las condiciones climáticas son óptimas.

Antes de iniciar el repique puede trabajarse el almácigo con una laya para alivianar el terreno y airearlo, en el caso de que el mismo se encuentre “pesado”. Luego de acondicionar el terreno se debe realizar una selección, descartando aquellos plantines que no cumplan con los requerimientos necesarios (sanidad, yema apical, etc), y colocando los que se encuentren en condiciones óptimas para el repique en los tubetes en un recipiente con gel para proteger sus raíces.

Luego la planta debe ser tomada por el cuello, sin tocar la raíz y colocarse en un pequeño orificio hecho en el sustrato del contenedor. El mismo debe estar húmedo y la radícula extendida hacia abajo.

Dependiendo la longitud de la raíz será necesario o no podar. De esta forma se mantiene la integridad de la misma y se evitan heridas.

Culminada la labor se debe realizar un riego de 20 a 30 minutos para humedecer el sustrato.

*-Cartuchos o tubetes:*

Se utilizarán bandejas de tubetes polietileno rígido, los cuales presentan la gran ventaja de ser reutilizables y tienen una vida útil cercana a los 10 años. Las mismas presentan una dimensión de 0,40m x 0,40m y contienen un total de 36 tubetes de 250 cm<sup>3</sup>.

Estos presentan perforaciones en la parte inferior que permiten el drenaje y estrías interiores que ayudan al crecimiento de los meristemas apicales para evitar el ondulamiento.

No se recomienda la utilización de tubetes de mayor volumen del que puedan llegar a ocupar las especies en una temporada, ya que no se traducirá en un tamaño mayor de la planta y resultará más costoso por la cantidad de sustrato y reducirá el espacio del invernáculo.

*Necesidades nutricionales para cada etapa de desarrollo:*

- 1) Establecimiento:** esta es la primera etapa de desarrollo y es en la que mayor tasa de crecimiento radicular presenta. Por esto es que se necesita mayor cantidad de P que los demás elementos. El N en forma de nitrato también estimula el crecimiento radicular, pero en esta etapa de desarrollo podría causar un crecimiento suculento del cuello de las plantas, favoreciendo así el ataque de hongos patógenos (Dumroese *et al*, 2008) Por esto el N es limitado en esta etapa.
- 2) Máximo crecimiento:** para fines de octubre disminuye la tasa de crecimiento de raíces, y comienza el mayor desarrollo de la parte aérea. En esta etapa será necesaria una fuente una mayor aplicación de N y K en forma balanceada. También será un factor clave el aporte de micronutrientes, ya que una deficiencia en estos serán más notorias debido a la alta tasa de crecimiento del follaje.
- 3) Rustificación:** esta última etapa debe comenzar a mediados de verano y será la más importante para lograr plantas de buena calidad. Aquí disminuye la tasa

de crecimiento del follaje y las plantas comienzan a acumular reservas en su cuello y tallo. Esto provoca un aumento en el diámetro del cuello y una mayor lignificación del tallo. En esta etapa ya no se requiere N pero si P y K. Se puede realizar la aplicación de riegos solo con agua para disminuir el retardo de la respuesta a la la disminución de N (tiempo en que la planta seguirá creciendo), provocando el lixiviado de N y así lograr una respuesta más rápida a la aplicación de P y K en esta etapa.

- *Fertirriego:*

El riego, que en este caso será mediante microaspersores, ocupa un rol vital en el vivero dado que el mismo se encontraría en un ambiente en el que las precipitaciones se concentran generalmente entre los meses de abril y septiembre y además una parte de la producción se realiza bajo cubierta. Es por eso que se hace necesario el abastecimiento en calidad y cantidad suficiente de agua para riego.

La fertilización es de suma importancia para el proceso ya que como menciona Schinelli Casares (2012) la disponibilidad de nutrientes afecta de forma considerable la tasa de crecimiento y la calidad posterior de las plantas. En estos sistemas de viverización controlada la aplicación de fertilizantes en conjunto con el riego es vital, sobre todo considerando que se estará utilizando un sustrato inerte. Además, esta técnica permitirá realizar una nutrición en forma total y controlada para cada etapa de desarrollo en particular.

Se recomienda un sistema de riego por aspersion para el ciclo completo de producción.

Para cada etapa de desarrollo se necesitará una lámina de riego diferente de acuerdo a las necesidades de las plantas en cada una de estas. Para su determinación se utilizará la metodología descrita por Schinelli Casares (2012), la cual se detalla a continuación:

- 1) Realizar un riego hasta saturación
- 2) Determinar el peso de una bandeja cuando termine el drenaje
- 3) Este peso será el “peso de referencia”. Se debe controlar el peso de la misma bandeja diariamente observando la disminución del mismo. Se debe realizar

un nuevo riego cuando el peso de la bandeja sea igual a X% del peso de referencia. El valor X varía según la etapa del cultivo en que nos encontremos de la siguiente manera:

- a) Etapa de establecimiento: (X=70%). El objetivo de esta etapa es estimular el crecimiento radicular. El agua aportada en esta etapa influye en el desarrollo de la raíz, así como también lo hace el aporte de nutrientes. El riego recomendado será ligeramente inferior al ideal, a fin de estimular la elongación de las raíces en busca de humedad.
- b) Etapa de máximo crecimiento: (X=80%). Esta es la etapa donde las plantas desarrollan mayor cantidad de biomasa, por lo que la absorción de nutrientes debe ser óptima para el desarrollo. Por lo tanto es recomendable mantener el contenido hídrico a capacidad de campo.
- c) Etapa de rustificación: en esta etapa se alternan periodos de riego estándar (X=80%) y periodos de estrés hídrico (X=60%).

\*Se recomienda realizar el cálculo para cada una de las especies debido a las distintas porosidades y capacidades de retención hídrica de los sustratos.

La solución nutritiva en este sistema de fertirriego está compuesta por el fertilizante (soluto) y el agua (solvente).

Los fertilizantes a utilizar deben ser solubles en agua en su totalidad. Se puede trabajar con dos diferentes opciones. La primera es comprar fertilizantes especiales para fertirriego, los cuales aseguran la solubilidad y las formulaciones ya vienen predeterminadas y balanceadas. La otra opción es armar una solución nutritiva propia mezclando los elementos por separado. Esta segunda opción es más económica pero a su vez más laboriosa y se requiere conocimiento sobre el tema (se deben evitar antagonismos entre elementos y precipitados cuando se mezclan). Los fertilizantes deben introducirse al caudal del riego de tal forma que lleguen a las plantas en la concentración adecuada. Para esto se debe preparar la "solución madre", la cual luego se incorporará al riego a través de una bomba inyectora/dosificadora.

Para el caso del agua, la misma requiere una atención similar a la de los fertilizantes, debido a que sus características químicas pueden interactuar al formar la solución. La calidad del agua dependerá de la fuente de donde se obtiene, por lo

tanto se recomienda realizar un análisis previo de la misma. En el caso de este proyecto la fuente de agua puede ser proveniente de pozo o del mismo Río Chimehuin debido a la cercanía con la ubicación del proyecto. Los parámetros a evaluar son: pH, conductividad eléctrica (CE), relación de adsorción de sodio (RAS), Concentración de cationes (Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio), Concentración de aniones (Carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos).

En función de los parámetros mencionados el agua se puede clasificar en: salina, alcalina y dura. En estos casos pueden generarse problemas como son la formación de precipitados, lo cual puede llegar a tapar los picos de aspersion, toxicidades o manchas en el follaje.

En la siguiente Tabla N°5, se indican valores límites de los parámetros evaluados lo cuales determinarán si el agua puede ser utilizada o no para fertirriego.

Parámetro	Nivel máximo / rango aceptable
pH	7
CE	0,75 - 2 dS/m
RAS	4 - 10
Na	3 meq/l
K	0,26 meq/l
Ca	6 meq/l
Bicarbonato	122 ppm
Carbonatos (CaCO <sub>3</sub> )	150 ppm
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	2 meq/l
Sulfatos (S <sup>-</sup> )	2 meq/l

**Tabla N°5:** Nivel máximo/rango aceptable de los parámetros de calidad del agua para riego. Tomado de Schinelli Casares (2012).

- *Necesidades de temperatura:*

Se debe calefaccionar, garantizando una temperatura mínima de 15°C. Para evitar el exceso de temperaturas se abre el invernadero favoreciendo la circulación de aire, siendo la superficie de aberturas del invernáculo igual o mayor al 20% de la superficie cubierta.

### **Manejo del crecimiento del cultivo**

- *Establecimiento:*

En esta etapa las plantas tienen su menor tamaño, por lo que presentan la mayor susceptibilidad a daños de raíces por altas concentraciones de sales. Por lo tanto, se deberá llevar un seguimiento de la conductividad eléctrica del suelo y un buen manejo del recurso agua.

- *Máximo crecimiento:*

Ya formado el sistema radical la planta se encuentra en condiciones de crecer en biomasa en la parte aérea (a esto se refiere el máximo crecimiento), cayendo la necesidad de P y aumentando la demanda de N y K. Igualmente existe una demanda equilibrada de micronutrientes.

- *Rustificación:*

Se prepara a la planta para las condiciones invernales y que crezca con menores niveles de disponibilidad de agua.

Los objetivos de la misma son detener el crecimiento en altura, promover el desarrollo de yemas, aumentar la tasa de crecimiento del diámetro del cuello y promover el crecimiento radical.

Se comienza a rustificar cuando la planta alcanza el 80% de su altura final deseada. La misma puede ser a partir de una rustificación química (cambios en la dieta de nutrientes), manejo de la temperatura (aumento de la amplitud térmica), manejo del agua (shocks de estrés hídrico).

## **Implantación**

### *-Embalaje:*

Se realiza un riego de saturación antes de su embalaje, luego las plantas son retiradas de los tubetes y se colocan en cajas de cartón forradas por dentro con nylon. Cada caja es rotulada con el número de plantas que contiene y su especie.

El mismo día que se embalan, se deben transportar minimizando el tiempo dentro de las cajas.

### *-Transporte:*

Se utilizan vehículos cerrados, para evitar el efecto desecante del viento. Si se utilizan camiones se tapan con una lona o nylon para proteger del viento y temperaturas del exterior.

### *-Plantación:*

Se utiliza un herramienta que copia la forma del tubete, con el fin de que el pan del sustrato calce perfecto en el hoyo de implantación. La profundidad de la sección de suelo que se extrae debe ser un poco mayor a la profundidad del tubete, con el fin de que el pan del sustrato quede por debajo de la superficie de suelo unos centímetros.

Es recomendable en este momento colocar protectores individuales para evitar la herbivoría tanto en zonas de ganadería como en silvestres donde el conejo o la libre son los que ocasionan estos daños. Ya cuando las plantas llegan a portes de 2,5 m de altura ya no se observan daños.

## **Planificación**

Se inicia con labores de cosecha de semillas para las diferentes especies desde enero a mayo. Luego, de esto se comienza con el acondicionamiento y tratamientos pre-germinativos.

Al mismo tiempo, se realiza la preparación de los diferentes sustratos para cada uno de los almácigos en donde se sembrara cada una de las especies, también

se arma la estructura de cada almácigo protegido por un túnel bajo de polietileno 200 micrones.

Una vez que la semilla se encuentra en estado óptimo para la siembra, se comienza con la misma de la forma en que se detalló arriba para cada una de las especies en los almácigos respectivos. Este periodo dura desde la salida de invierno hasta fines de octubre que coincide con la etapa de establecimiento. Durante esta etapa también se debe realizar el desmalezamiento de los almácigos para que no haya competencia por parte de otras especies vegetales que pudieran llegar a aparecer en el mismo. Durante los meses de septiembre y octubre, previo a la finalización de esta etapa, se debe realizar el acondicionamiento de los invernaderos para el posterior movimiento de los plantines a los mismos. El acondicionamiento incluye las labores de limpieza, desinfección, desmalezamiento, control del sistema de riego y de la cubierta de protección, etc.

A fines de octubre/principios de noviembre se finaliza la etapa de establecimiento dándole comienzo a la etapa de máximo desarrollo de las plantas; realizando el repique de las plántulas que se encontraban en los almácigos a las bandejas de tubetes las cuales serán ubicadas en las respectivas mesas en altura de cría dentro de los invernaderos. La metodología de repique será la detallada con anterioridad en el apartado correspondiente al mismo. Durante el mes de enero se debe realizar el acondicionamiento de las canchas de cría para la rustificación de las plantas, similar a lo descrito para el caso de los invernaderos.

A mediados de verano (primera quincena de febrero aprox) comienza la etapa de rustificación de las plantas, en donde aquellas plantas que se encontraban dentro de los invernaderos son llevadas a las canchas de rustificación sin protección. A las mismas se les realiza un proceso de clasificación en función a su diámetro de cuello, altura, vigor del follaje. Las mismas se almacenan hasta su venta en esta zona del vivero.

**CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES:**

	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Etapas de desarrollo</b>	Rustificación							Establecimiento			Máximo crecimiento	
<b>Actividades</b>												
Recolección de semillas	■	■	■	■	■							
Acondicionamiento de semillas				■	■	■						
Tratamientos pregerminativos						■	■	■				
Preparación de sustratos y almácigos						■	■	■				
Siembra								■	■			
Acondicionamiento de invernaderos									■	■		
Repique										■	■	
Acondicionamiento canchas de cría para rustificación											■	■
Rustificación	■	■	■									
Riego	■	■	■					■	■	■	■	■
Ventas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**Tabla N°6:** Cronograma tentativo de actividades a realizar en un año productivo del vivero forestal. Elaboración propia.



## CONCLUSIÓN

Como puede observarse la viverización es un proceso que tiene varios puntos críticos para llevarla adelante, pero si se realiza de forma planificada y adecuada puede lograrse el objetivo productivo-ambiental y perpetuarse en el tiempo. Sobre todo teniendo en cuenta que la reforestación es una necesidad latente, debido a la gran cantidad de incendios forestales que se producen anualmente. Cada año, durante el verano, las temperaturas son cada vez más elevadas y las precipitaciones disminuyen, lo que podría ocasionar, incluso, un aumento de este tipo de catástrofes.

En este trabajo se exponen las bases de una planificación teórica para la producción de 35.000 plantas de especies forestales nativas. A futuro se podría aumentar la producción en cantidad y calidad. Incluso podrían trabajarse en el mismo otro tipo de plantas nativas, como ornamentales, que para el propósito de este trabajo no se tuvieron en cuenta.

Consideramos que este proyecto puede ser viable principalmente por las condiciones climáticas que se dan en el lugar, la cercanía con las áreas boscosas y la experiencia previa de otros viveros que se encuentran en funcionamiento en zonas cercanas, los cuales no llegan a cubrir la totalidad de las necesidades productivas para la reforestación de las superficies de bosque afectadas por incendios principalmente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amico, I. L. 2006. Viverización y cultivo de álamos y sauces en el noroeste del Chubut.
- Callahan R.Z., 1964. "Investigación de procedencias: estudio diversidad genética asociada a la geografía". Unasyuva - 73-74. Vol 18 (2-3).
- Correa Luna, H. 1968. Los bosques de Nothofagus.  
Conferencia Latinoamericana Regional sobre Conservación de Recursos Naturales. San Carlos de Bariloche. Argentina.
- Dumroese, K., Luna, T., Landis, T. (2008). "Nursery Manual for Native Plants. A guide for tribal Nurseries". U.S. Department of Agriculture-Forest Service-Agriculture Handbook 730.

- Escobar, B.; Donoso, C. (1996). "Resultados preliminares de almacenamiento en frío de semillas de coihue (*Nothofagus dombeyi*), roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*)". *Bosque* 17 (2):101:105.
- Ferreyra, M. (2015). "El Bosque Andino Patagónico". Instituto de formación docente continua. Bariloche.
- Goth, S., M.L. Fontana & C. Luna. (2014). "Estado de conservación y características del recurso forestal *Araucaria araucana* (MOLINA) K. KOCH".
- Gut, B (2017). "Árboles - Trees Patagonia. Árboles nativos e introducidos en patagonia". 1a. edición bilingüe - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores. 416 p.
- Kitzberger, T. 2015. Relación entre el clima y los grandes incendios forestales en el noroeste de la patagonia. Desde la patagónica, VOL 12 N°19.
- Kitzberger, T. 2022. Projections of fire probability and ecosystem vulnerability under 21st century climate across a trans-Andean productivity gradient in Patagonia, *Science of The Total Environment*, Volume 839, 156303, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156303>.
- Martinez, A., Schinelli Casares, T.. (2010). "Viverización de especies forestales Nativas de nuestra región". *Revista Presencia INTA Año XXI No. 55*.
- Olave Ortiz, F. (2015). "Efectos de la aplicación de cortas selectivas en bosques de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch ubicados en la Región de la Araucanía en Chile". Tesis doctoral. Universidad Internacional de Andalucía. 202 pp.
- Orellana, M. (2001). "Germinación de semillas de *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. bajo distintas temperaturas y regímenes de aplicación". Concepción, Chile: Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales.
- Perez, D. R., Gonzales, F., Farinaccio, F., Rodriguez Araujo, M.E., Paredes, D., Lagos, J. (2020). "Restauración ecológica de sitios degradados del Bosque Xérico de *Araucaria Araucana* en Caviahue, Neuquén, Argentina". Grupo LARREA
- Proyecto Pewen. (2018). "Boletín Informativo Proyecto Pewen N°1. El bosque de Pewen". Parque Nacional Lanín. Administración de Parques Nacionales.

- Rechene, C. (2000). Los bosques de Araucaria araucana en Argentina. Estudios silvícolas. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico, Esquel, Chubut.
- Rechene, C., J. Bava & R. Mujica. (2003). “Los bosques de Araucaria araucana en Chile y Argentina”. Eschborn (Alemania). GTZ. 158
- Rovelloti, J. & J. Bava. (1993). “Diagnóstico de situación: Cuartel Comarca Lago Moquehue”. Ministerio de la Producción. Provincia del Neuquén.
- Schinelli, T., Martínez, A. (2011) “Obtención de semilla de Nothofagus caducifolio del bosque andino patagónico”. Ediciones INTA.
- Schinelli Casares, T. (2012). “Producción de Nothofagus bajo condiciones controladas”. 1er edición. Esquel. Ediciones INTA. 80p
- Szychowski, A.E. (2021). “La producción de Araucaria araucana (Molina) K. Koch para una restauración de bosque nativo en la provincia del Neuquén” Trabajo Final de Carrera Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 55p
- Tardini, F. (2019). Producción de Plantines Forestales Bajo Cubierta Vivero Forestal CORFONE Junín de los Andes - Neuquén – Argentina. San Carlos de Bariloche - Argentina.
- Varela, S., Arana, V. (2010). “Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos”. Área forestal . INTA EEA Bariloche.
- Varela, S. (2013). Sustratos alternativos en la producción de plantines forestales. Revista Presencia. N°60.
- Veblen, T., B. Burns, T. Kitzberger, A. Lara & R. Villalba. (1995). “Ecology of the Southern Conifers. Hill & Enright. Capítulo 6. Melbourne University Press”. Pág. 120-155.
- Vélez, M. L., M. E. Salgado Salomón, A. Marfetan, S., Tirante, H., Mattes Fernández, M., Ávila, A. Szychowski & D. Viviani. (2018). “Caracterización desecación del dosel y sanidad de Araucaria araucana en Argentina”. Technical Report. Editor Javier Sanguinetti.