



ARTÍCULO

## Diagnóstico de la producción de plantas nativas en la región de Los Lagos, Chile.

Jan R. Bannister<sup>1\*</sup>, Nicole Galindo<sup>1</sup>, Manuel Acevedo<sup>2</sup>, Marta González<sup>2</sup>, & Eduardo Cartes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Forestal, Oficina Chiloé, Ernesto Riquelme 1212, Castro, Chile, tel.: 56 65 2633641.

<sup>2</sup> Instituto Forestal, Sede Bío bio, Camino a Coronel Km 7,5, San Pedro de la Paz, Chile <sup>3</sup>.

\*Autor para correspondencia. [jbannister@infor.cl](mailto:jbannister@infor.cl)

DOI: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2022.572>

Recibido: 07.09.2022; Aceptado 26.09.2022

### RESUMEN

Para enfrentar los desafíos globales de restauración, Chile ya ha comenzado a implementar programas de restauración a gran escala, sin embargo, la baja disponibilidad de plantas nativas de calidad en los viveros de Chile, ha sido definida como uno de los grandes cuellos de botella que frenan el desarrollo de la restauración de ecosistemas en el país. Este artículo tiene por objetivo caracterizar la capacidad actual de producción de plantas nativas en los viveros forestales de la región de Los Lagos, probablemente la región con mayor potencial para la restauración de ecosistemas en Chile. Según la información disponible, la región de Los Lagos no cuenta con la disponibilidad de plantas nativas necesarias para satisfacer los desafíos a corto y mediano plazo en cuanto a la forestación masiva con especies nativas. Urge implementar un programa de transferencia tecnológica permanente, el cual entre otras cosas resalte la importancia de generar e implementar protocolos adecuados de producción de plantas nativas de calidad. Este estudio además evidencia la urgente necesidad de formalizar un mayor número de viveros y contar con mejor información sobre la oferta y demanda de plantas nativas a nivel regional. Al ser la región de Los Lagos una región extensa y diversa, disponer de información estadística confiable, que incluya a sus cuatro provincias, es clave para elaborar estrategias efectivas destinadas a fomentar la producción de plantas nativas, y así ayudar al logro de los compromisos nacionales de restauración.

**Palabras clave:** restauración de ecosistemas, viveros, bosque nativo

### SUMMARY

To face global restoration challenges, Chile has already begun to implement large-scale restoration programs, however, the low availability of quality native plants in Chilean nurseries has been defined as one of the major bottlenecks that slow down the development of ecosystem restoration in the country. This work aims to characterize the current production capacity of native plants in forest nurseries of the Los Lagos region, probably the region with the greatest potential for ecosystem restoration in Chile. According to the available information, this region does not have the availability of native plants necessary to meet the restoration challenges of massive afforestation with native species in the short and medium term. In addition, it is necessary to implement a permanent technology transfer program, which among other things highlights the importance of generating and implementing adequate protocols for the production of quality native plants. This study also shows the urgent need to formalize a greater number of nurseries and have better information on the supply and demand of native plants at the regional level. As this is a large and diverse region, having good quality statistical information, which includes the four provinces of the region, is key to the development of effective strategies to promote the production of native plants, and thus help to achieve national restoration commitments.

**Key words:** ecosystem restoration, nurseries, natural forests

## INTRODUCCIÓN

Debido a los altos niveles de alteración (IPBES 2019), la restauración de ecosistemas se ha convertido en una prioridad mundial, existiendo un interés creciente sobre ésta en diferentes puntos del planeta (Gatica *et al.*, 2017; Moreno-Mateos *et al.*, 2020). Muchos países ya han comenzado a implementar programas de restauración a gran escala (Alexander *et al.*, 2011), y hay muchas iniciativas como el Acuerdo Climático de París COP21, la Declaración de Bosques de Nueva York y la Iniciativa 20x20, que apoyan la restauración forestal en todo el mundo (Bannister *et al.*, 2018). De hecho, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró recientemente el periodo entre el 2021-2030 como la Década de la Restauración de Ecosistemas (Naciones Unidas, 2019), la cual tiene por objetivo “incrementar a gran escala la restauración de los ecosistemas degradados y destruidos, como medida para luchar contra el cambio climático, mejorar la seguridad alimentaria, la recuperación de suelos degradados, del suministro hídrico, la protección de la biodiversidad y de los bosques”. Por lo tanto, se pide a las sociedades que aumenten la extensión y la funcionalidad de los ecosistemas nativos, mediante la inversión en actividades de reparación ambiental (Bastin *et al.*, 2019).

Los bosques templados de América del Sur se encuentran a lo largo de una estrecha y extensa franja de aproximadamente 2.400 km entre los 35 y 55°S en el sur de Chile y Argentina (Armesto, 1998), con una gran variabilidad de condiciones ambientales (precipitación, temperatura, viento, humedad), y representan probablemente la mayor área potencial disponible para la restauración de ecosistemas en Chile. De acuerdo a la contribución nacional determinada (NDC) actualizada al 2020 dentro del Acuerdo de París, Chile se compromete a tener 1 millón de hectáreas de paisajes en proceso de restauración al año 2030, de las cuales al menos 70.000 ha corresponden a bosques nativos plantados (MMA, 2020). Según el Registro Nacional de Restauración Ecológica del Ministerio del Ambiente ([www.gis.mma.gob.cl](http://www.gis.mma.gob.cl)), actualmente existen más de 100 iniciativas de restauración en la región bioclimática templada, la mayoría de ellas mediante regeneración artificial (principalmente forestaciones) y desarrolladas a pequeña escala en superficies inferiores a 10 ha, y excepcionalmente superiores a 100 o 500 ha. Lamentablemente, no hay información disponible respecto a la superficie total de estas iniciativas.

Para enfrentar los desafíos globales de restauración, la siembra directa y la plantación de especies arbóreas y arbustivas son las estrategias activas más comunes para restaurar sitios degradados, siendo la plantación la opción más prometedoras (Acevedo *et al.*, 2021). Esta situación contrasta con la baja disponibilidad de plantas de calidad con objetivos de restauración que existe actualmente en los viveros de Chile, lo que ha sido definido como uno de los grandes cuellos de botella que frenan el desarrollo de la restauración de ecosistemas en el país (Bannister *et al.*, 2018; Acevedo *et al.*, 2021). Dentro de los próximos años, aumentará la demanda de plantas nativas producidas bajo el concepto de "planta objetivo" (Dumroese *et al.*, 2016; Davis & Pinto, 2021), es decir plantas viverizadas para obtener atributos morfofisiológicos y de comportamiento determinados, de acuerdo con los objetivos del proyecto de restauración y las características del sitio de plantación. Además, se deberá formar a los futuros viveristas del país, ya que actualmente solo el 19% de ellos cuenta con formación técnica (Acevedo *et al.*, 2021). En este contexto, según Acevedo *et al.* (2021), con la oferta actual de plantas existente en los viveros del país, las metas internacionales de restauración se lograrían el año 2052. Por este motivo, urge la acción inmediata en tres líneas de acción: (i) la implementación de políticas gubernamentales que incentiven la generación de viveros como nueva actividad económica; (ii) el desarrollo de información basada en la ciencia para desarrollar técnicas de viverización y establecimiento de plantas, que incluya especies de diversos ecosistemas forestales; y (iii) el establecimiento de un programa permanente de transferencia tecnológica y acompañamiento técnico a los viveros forestales.

Dentro de la bioregión climática templada, la región de Los Lagos es probablemente una de las de mayor potencial para la restauración de ecosistemas, debido a su superficie disponible; sus condiciones climáticas actuales, favorables para el establecimiento de plantas nativas (en términos de temperatura, precipitación y humedad relativa, entre otros); y por las necesidades de adaptación a cambios en el clima, donde la precipitación regional se ha reducido un 5% (aprox. 200 mm) por década (Garreaud *et al.*, 2013), tendencia que se acentuará en el futuro (Boisier *et al.*, 2018). Actualmente, según datos oficiales del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en la región de Los Lagos existe un total de 125 viveros

forestales (SAG, 2022), sin embargo, se desconoce cuántos de estos viveros están actualmente operativos, la cantidad y calidad de las plantas que ofrecen y la tecnología de viverización que usan.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo general caracterizar la capacidad actual de producción de plantas nativas de los viveros forestales en la región de Los Lagos. Específicamente se pretende: (i) determinar la oferta de plantas nativas, riqueza de especies, tipo de planta y destino de la producción realizada; (ii) caracterizar el proceso de producción en términos de uso de tecnología y formas de producción; y (iii) discutir los principales desafíos existentes en cuanto a la producción de plantas nativas a nivel regional. Basándose en esta información, el presente trabajo discute las principales limitantes para la producción de plantas nativas en la región de Los Lagos, y recomienda acciones necesarias para fomentarla a nivel regional, de tal forma de contribuir al logro de las desafiantes metas de restauración que se han propuesto a nivel nacional.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de Estudio y Base de Datos

El área de estudio corresponde a la región de Los Lagos, incluyendo las provincias de Osorno, Llanquihue, Chiloé y Palena. Este trabajo se fundamenta en dos bases de datos, en primer lugar, la información existente sobre disponibilidad de plantas nativas, utilizando los listados de viveros forestales entre años 2016 y 2019, publicados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2016; 2017; 2018; 2019). Estos listados incluyen un número variable de viveros según el año, siendo el mínimo el año 2018 (5 viveros) y el máximo el año 2019 con 10 viveros, incluyendo en su mayoría micro viveros (<50.000 plantas anuales), pero también pequeños (50.000 a 300.000 plantas anuales) y medianos viveros (300.000 a 2.500.000 plantas anuales). En segundo lugar, para determinar el origen y calidad de las plantas nativas y caracterizar el proceso de producción, se construyó una base de datos que incluyó viveros con y sin registro en el SAG. Para esto, se realizó una búsqueda de los principales listados y registros públicos de viveros forestales (CONAF, 2019; SAG, 2022). Este listado fue complementado con los registros de los departamentos de fomento productivo de las municipalidades de las provincias de Osorno, Llanquihue, Chiloé y Palena, además de búsquedas en internet y redes sociales durante los meses de marzo y abril de 2021. Con toda esta información se confeccionó una base de datos con 104 viveros a nivel regional, de los cuales 39 se ubican en la provincia de Osorno, 25 en la provincia de Llanquihue, 38 en la provincia de Chiloé y 2 en la provincia de Palena. Cabe mencionar, que muchos de los viveros incluidos en este listado (formales y no formales) ya no estaban operativos, por lo que fueron descartados. De esta forma, se llegó finalmente a una base de datos que incluía 88 viveros a nivel regional, con 34 en la provincia de Osorno, 21 en la provincia de Llanquihue, 31 en la provincia de Chiloé, y 2 en la provincia de Palena.

Entre abril y agosto del año 2021 se trató de contactar a los 88 viveros registrados a nivel regional, primero a través de correo electrónico y luego varias veces vía telefónica, para aplicar la encuesta "Viverización de plantas para la Región de Los Lagos". La encuesta realizada fue similar a la implementada por Acevedo *et al.* (2021) en las regiones de Maule, Ñuble y Biobío. La encuesta a los viveros consideró antecedentes generales del vivero, manejo de semillas, manejo de fertilización y riego, entre otros. La encuesta fue adaptada a las condiciones locales en términos del tipo de especies a evaluar. Un total de 22 viveros respondieron la encuesta, lo que corresponde a una muestra de un 25% del total de viveros registrados (Osorno: 11,8%, Llanquihue 19,1%, Chiloé 41,9%, y Palena 50%). El 95% de los viveros que respondieron la encuesta fueron micro viveros forestales y el 5% fueron pequeños viveros forestales.

### Análisis de Datos

La disponibilidad de plantas nativas en viveros, fue caracterizada en términos de existencias (número de plantas por especie). Se contabilizó la riqueza de especies, forma de producción (raíz desnuda, bolsa, *speedling*), número de temporadas en vivero (1 año, 2 años, 3 años, >4 años) y rango de altura (<40cm, 40-80 cm, 80-150 cm, >150 cm). Paralelamente, usando la información proveniente de las encuestas, se

determinó el destino de la producción (autoabastecimiento, venta, ambos) y el tipo de cliente (pequeños, medianos y grandes propietarios, empresas, forestaciones propias, otros).

Para caracterizar el proceso de producción en términos de uso de tecnología y protocolos, se analizó las respuestas a preguntas asociadas al manejo de semillas, sustratos, riego, fertilización, raíces, plagas y enfermedades, control de malezas, atributos de plantas, protocolo de cosecha y embalaje y capacitación.

## RESULTADOS

### Plantas Disponibles en la Región de Los Lagos

Considerando la información oficial disponible, la oferta de plantas nativas a nivel regional fue estable durante el período 2016-2019 con un promedio de 1.078.845 plantas (Cuadro 1). La mayor proporción se produjo en la provincia de Llanquihue, la cual dependiendo del año concentra entre el 64,1% (2016) y 82,7% de la producción (2018). La mayor oferta fue el año 2017, existiendo una tendencia a la baja en 2019. Para el mismo período, la riqueza de especies nativas fue en promedio de 40 especies, existiendo un aumento hasta 52 especies el año 2019. La provincia que en promedio presenta la mayor riqueza de especies fue Osorno con un promedio de 30 especies.

**Cuadro 1.** Oferta de plantas nativas en viveros de la Región de Los Lagos entre los años 2016 y 2019. Se muestra el número de plantas nativas por provincia y total, y la riqueza de especies en cada caso.

	Provincia	Años				Total	Promedio anual
		2016	2017	2018	2019		
Plantas nativas disponibles (N° de plantas)	Chiloé	36.905	33.383	11.800	-	82.088	27.363
	Llanquihue	659.050	923.736	923.736	744.541	2.715.347	678.837
	Osorno	259.087	259.550	180.890	208.825	908.352	227.088
	Palena	73.878	-	-	-	73.878	73.878
	Total	1.028.920	1.216.669	1.116.426	953.366	3.779.665	1.078.845
N° de especies propagadas	Chiloé	8	7	6	0	-	7
	Llanquihue	18	17	17	41	-	23
	Osorno	30	29	28	33	-	30
	Palena	15	0	0	0	-	15
	Total	38	36	35	52	-	40

Las cinco especies más abundantes en el periodo concentran entre el 80,4% (2019) y el 90,7% (2018) de la oferta anual de plantas (Cuadro 2). La especie más propagada en viveros fue *Nothofagus dombeyi* con 35,9% - 52,5% de la oferta anual. Las otras especies fueron *Eucryphia cordifolia* (9,2% - 15,8%), *Nothofagus alpina* (7,1% - 10,2%), *Nothofagus obliqua* (7,5% - 23,8%), y *Embothrium coccineum* (4%-6,2%). En 2019, *E. coccineum* fue reemplazada por *Amomyrtus luma* que ocupó el 4 lugar grupo (7,2%) y *E. cordifolia* (15,8%) se consolidó como la segunda especie más abundante en viveros de la región

A nivel regional, el 59% de los viveros encuestados destinó su producción tanto a la venta de plantas a terceros como al autoabastecimiento, muy por encima de solo la venta (23%) o el autoabastecimiento (18%). A nivel provincial, el destino mixto de producción fue aún mayor en Chiloé (69%) y Palena (100%). Sin embargo, en Llanquihue hubo un 50% de la producción destinada a la venta, mientras que en Osorno el 50% de la producción se destinó autoabastecimiento. Además, el 73% de los viveros encuestados, tienen como clientes a pequeños propietarios (69% en Chiloé, 100% en Llanquihue, 75% en Osorno), y el 55% de los viveros vendieron plantas a medianos y grandes propietarios. Solo el 27% de los viveros encuestados vendió su producción a otras empresas y el 23% destinó sus plantas a forestaciones propias (100% en el caso del vivero de la provincia de Palena).

**Cuadro 2.** Disponibilidad absoluta y relativa de las cinco especies más producidas en viveros de la región de Los Lagos durante el periodo 2016-2019. (P: posición de la especie en el ranking de especies más producidas).

Especie	2016		2017		2018		2019	
	P	N° plantas (%)	P	N° plantas (%)	P	N° plantas (%)	P	N° plantas (%)
<i>Nothofagus dombeyi</i>	1	540.021 (52,5%)	1	549.000 (45,1%)	1	521.050 (46,7%)	1	337.887 (35,9%)
<i>Eucryphia cordifolia</i>	2	95.057 (9,2%)	4	82.100 (6,7%)	4	81.140 (7,3%)	2	148.510 (15,8%)
<i>Nothofagus alpina</i>	3	85.400 (8,3%)	3	124.486 (10,2%)	3	94.286 (8,4%)	5	66.312 (7,1%)
<i>Nothofagus obliqua</i>	4	76.950 (7,5%)	2	279.200 (22,9%)	2	266.220 (23,8%)	3	135.806 (14,4%)
<i>Embothrium coccineum</i>	5	64.290 (6,2%)	5	48.100 (4,0%)	5	50.010 (4,5%)	-	-
<i>Amomyrtus luma</i>	-	-	-	-	-	-	4	67.491 (7,2%)
Sub-Total		861.718 (83,7%)		1.082.886 (89,0%)		1.012.706 (90,7%)		756.006 (80,4%)
Otras		167.202 (16,3%)		133.783 (11,0%)		103.720 (9,3%)		197.360 (20,6%)
Total		1.028.920 (100,0%)		1.216.669 (100,0%)		1.116.426 (100,0%)		953.366 (100,0%)

### Atributos de las Plantas Disponibles en Viveros de la Región de Los Lagos

El año 2019, la oferta de plantas nativas en la región de Los Lagos fue principalmente en contenedor o speedling (94% y 54% de plantas con 1 o 2 años de viverización, respectivamente). Las plantas con 3 años de viverización fueron principalmente a raíz desnuda (92%) y las con más de 4 años de viverización, fueron plantas mayoritariamente en bolsa (56%). Existe una tendencia clara al mayor uso de *speedling* o contenedor durante el periodo evaluado, sobre todo en plantas de 1 o 2 años de viverización (Cuadro 3). Sin embargo, en los viveros de las provincias de Osorno y Chiloé se producen plantas nativas casi exclusivamente a raíz desnuda.

La mayor cantidad de las plantas disponibles en la región de Los Lagos son de menos de 40 cm de altura, oscilando entre 47% y 72,3% dependiendo del año (Cuadro 4). Las plantas entre 40 y 80 cm representan entre 23,2% y 40,2% dependiendo el año. La provincia de Llanquihue presenta este mismo patrón, pero en Osorno y parte de Chiloé, cuentan con la mayor proporción de oferta de plantas entre 40 a 80 cm de altura. Las plantas de mayor altura (81-150 cm y > 150 cm), representan en conjunto entre el 4% y 12,8% de las plantas dependiendo del año (Cuadro 4).

### Proceso de Producción de Plantas Nativas en la Región de Los Lagos

- *Medio de crecimiento y contenedores*

El 82% de las unidades encuestados a nivel regional usan suelo mineral como principal medio de crecimiento para la viverización de plantas nativas, usándose también como complemento y en menor medida otros sustratos como el compost vegetal (36%), turba (32%), arena (27%), tierra de hoja (18%), mezcla de varios sustratos (18%), compost de corteza de pino (5%) y otros sustratos (5%). El 50% de los viveros realiza algún tipo de análisis a estos sustratos, siendo en un 34% un análisis químico.

En la producción a raíz cubierta, el 68% de los viveros encuestados utiliza bolsas plásticas como principal contenedor, seguido de maceteros (18%), tubetes plásticos (14%) y bandeja de poliestireno expandido (9%), entre otros. El 36% de los viveros realiza lavado o desinfección de bandejas previo a la siembra y solo un 14% de ellos posee un protocolo implementado de llenado de bandejas.

- *Métodos de propagación de plantas*

En cuanto a protocolos de propagación, un 45% de los viveros declara tener protocolos de siembra y/o colecta de estacas o esquejes. De los que propagan por semillas, un 36% realiza sus propias colectas, las que en su totalidad, son cosechadas desde formaciones boscosas. El 23% declara que se abastece de semillas de la temporada, y solo el 27% mantiene un registro de la procedencia de estas (trazabilidad del material) durante todo el proceso de viverización. Aproximadamente un tercio de ellos (32%), declara disponer de un lugar acondicionado para el almacenamiento de semillas. Respecto a la demanda, solo el 14% de los viveros declaran que sus clientes solicitan plantas de un origen o procedencia conocida.

**Cuadro 3.** Número de plantas nativas<sup>(\*)</sup> disponibles según forma de producción, años de viverización y provincias, en viveros de la región de Los Lagos entre los años 2016 y 2019. % incluidos se refieren a proporción del total de plantas de 1, 2, 3 o > 4 años, respectivamente.

Año	Provincia	1 año			2 años			3 años			> 4 años		
		RD	B	S	RD	B	S	RD	B	S	RD	B	S
2016	Chiloé	3,6	-	-	10,2	1,0	-	15,4	3,5	-	3,2	-	-
	Llanquihue	-	-	475,7	-	7,2	54,5	105,5	16,1	-	-	-	-
	Osorno	-	-	-	200,0	1,3	-	36,1	21,7	-	-	-	-
	Palena	-	-	-	20,0	0,5	-	52,1	1,2	-	-	-	-
Total	N° plantas <sup>(*)</sup>	3,6	-	475,7	230,2	10,0	54,5	209,1	42,6	-	3,2	-	-
	(%)	1%	0%	99%	78%	3%	18%	83%	17%	0%	100%	0%	0%
2017	Chiloé	3,0	-	-	5,8	-	-	20,4	1,2	-	3,0	-	-
	Llanquihue	-	-	-	114,0	-	763,1	30,4	13,2	3,0	-	-	-
	Osorno	-	-	-	215,0	5,3	-	27,0	12,2	-	-	-	-
	Palena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	N° plantas <sup>(*)</sup>	3,0	-	-	334,8	5,3	763,1	77,8	26,7	3,0	3,0	-	-
	(%)	100%	0%	0%	30%	0%	69%	72%	25%	3%	100%	0%	0%
2018	Chiloé	-	-	-	3,5	-	-	7,1	1,2	-	-	-	-
	Llanquihue	-	-	-	114,0	-	763,1	30,4	13,2	3,0	-	-	-
	Osorno	2,0	-	-	137,4	1,6	-	28,1	11,6	-	0,2	-	-
	Palena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	N° plantas <sup>(*)</sup>	2,0	-	-	254,9	1,6	763,1	65,6	26,0	3,0	0,2	-	-
	(%)	100%	0%	0%	25%	0%	75%	69%	28%	3%	100%	0%	0%
2019	Chiloé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Llanquihue	16,2	2,5	348,0	32,0	-	209,9	92,0	3,1	6,5	-	10,2	9,5
	Osorno	0,8	2,0	7,6	143,8	1,9	-	48,3	2,6	-	0,05	1,8	-
	Palena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	N° plantas <sup>(*)</sup>	17,0	4,5	355,6	175,8	1,9	209,9	140,3	5,8	6,5	0,05	12,0	9,5
	(%)	5%	1%	94%	45%	0%	54%	92%	4%	4%	0%	56%	44%

(\*) En miles de plantas.

(RD: Raíz desnuda, S: *Speedling* o contenedor, B: Bolsa)

- *Manejo del Riego, Fertilización, Radicular y Controles de Malezas*

En cuanto al riego, el 59% de los viveros utiliza algún criterio de irrigación, el cual es en el 92% de los casos un criterio visual. Sin embargo, un 84,6% de los viveros que utilizan un criterio de riego, finalmente aplica el agua a una hora fija del día. Por otra parte, el 14% de los viveros encuestados realiza análisis al agua de irrigación, un 23% tiene un sistema de riego diseñado e implementado por un especialista, un 36% realiza monitoreo y mantención del sistema de riego, y un 32% conoce el gasto de su sistema.

En cuanto a la fertilización, un 45% de los viveros encuestados declara conocer los tipos de fertilizantes existentes, siendo los más conocidos los abonos naturales (80%), sintéticos solubles (70%), de lenta entrega (50%) y sales minerales (10%). Un 41% de los viveros declara que aplica fertilización de algún tipo, de ellos, el 44% aplica fertilizantes al sustrato, un 44% de forma mixta en sustrato y fertirrigación y un 11% solo fertirrigación. El 50% de los viveros posee un protocolo de fertilización, de ellos el 73% usa un protocolo general, indistinto de la especie, mientras que el 18% declara fertilizar en forma diferenciada por especie.

Respecto a manejos radiculares, el 77% realiza poda o descalce de raíces durante la producción, la cual se hace manual o mecánica (94%) en los casos de producción a raíz desnuda y también química (6%) si la producción es a raíz cubierta.

En relación a malezas, un 82% de los viveros implementa control de malezas durante la producción de plantas, siendo en un 84% manual, 11% la realiza de forma mecánica (raíz desnuda) y un 5% mediante la aplicación de productos químicos.

**Cuadro 4.** Oferta de plantas nativas según rangos de alturas y por provincias, en viveros de la región de Los Lagos entre los años 2016 y 2019.

Año	Provincia	<40 cm	40-80 cm	81-150 cm	>150 cm	Total	%
2016	Chiloé	4.000	11.800	20.470	635	36.905	3,6
	Llanquihue	455.700	175.750	27.600	-	659.050	64,1
	Osorno	-	206.315	51.271	1.501	259.087	25,2
	Palena	23.527	19.823	19.377	11.151	73.878	7,2
	Total (N° plantas)	483.227	413.688	118.718	13.287	<b>1.028.920</b>	-
	Total (%)	47,0	40,2	11,5	1,3	100	-
2017	Chiloé	12.300	7.020	14.063	-	33.383	2,7
	Llanquihue	799.400	124.336	-	-	923.736	75,9
	Osorno	6.950	191.720	60.850	30	259.550	21,3
	Palena	-	-	-	-	-	-
	Total (N° plantas)	818.650	323.076	74.913	30	<b>1.216.669</b>	-
	Total (%)	67,3	26,6	6,2	0,0	100	-
2018	Chiloé	9.300	2.500	-	-	11.800	1,1
	Llanquihue	799.400	124.336	-	-	923.736	82,7
	Osorno	3.550	132.420	44.740	180	180.890	16,2
	Palena	-	-	-	-	-	-
	Total (N° plantas)	812.250	259.256	44.740	180	<b>1.116.426</b>	-
	Total (%)	72,8	23,2	4,0	0,0	100	-
2019	Chiloé	-	-	-	-	-	-
	Llanquihue	589.204	100.231	3.336	51.770	744.541	78,1
	Osorno	25.420	136.500	45.772	1.133	208.825	21,9
	Palena	-	-	-	-	-	-
	Total (N° plantas)	614.624	236.731	49.108	52.903	<b>953.366</b>	-
	Total (%)	64,5	24,8	5,2	5,5	100	-

- *Diagnóstico de Deficiencias Nutricionales, Plagas y Enfermedades*

Un 77% de los viveros declara saber identificar deficiencias o toxicidades nutricionales en plantas. Un 64% de ellos, declara saber sobre las principales plagas y enfermedades que afectan a las plantas que producen. Un 50% posee un protocolo preventivo de enfermedades y plagas, y un 45% de ellos lo ha implementado. Los controles más conocidos son el biológico y químico (ambos con 41%), y el mecánico (36%). Un 32% de los viveristas conoce las herramientas para el control de plagas y enfermedades, un 23% conoce los equipos relacionados al control y un 45% conoce la época en que deben controlarlas.

- *Concepto de Planta Objetivo y Atributos que lo Determinan*

Un 86% de los viveros encuestados considera fundamental el concepto de planta objetivo, de los cuales el 74% considera la longitud de tallo como principal atributo vinculado a este concepto, seguida del potencial de crecimiento radicular (63%), el diámetro de cuello (58%), la relación tallo/raíz (58%), el área foliar (53%), resistencia al frío (53%), la presencia de micorrizas (32%), biomasa (32%), estatus nutricional (26%) y potencial hídrico (21%), entre otros. Además, el 59% de los viveros realiza monitoreo de atributos de las plantas durante el proceso de producción, siendo en su mayoría morfológico (92%). Solo un 18% declara conocer la Norma Chilena NCh 2.957 de material de propagación de plantas (NCh 2957/0.Of2006)

- *Cosecha, Embalaje y Transporte*

Un 95% de los viveros encuestados realiza cosecha manual de plantas. Un 86% selecciona las plantas por atributos al momento de la cosecha. Un 32% y 14% poseen un protocolo de embalaje y transporte de plantas, respectivamente.

- *Capacitación*

En cuanto a la capacitación, el 73% de los viveros considera necesaria una mayor transferencia tecnológica para mejorar sus procesos de producción. Un 56% declara invertir en capacitación.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Oferta de Plantas Nativas en la Región de Los Lagos

Según la información disponible de los viveros de la región de Los Lagos (CONAF, 2016, 2017, 2018 y 2019), estos disponían en 2019 de una oferta de 953.366 plantas nativas, lo que equivalía al 8,8% de las 10.893.877 plantas disponibles a nivel nacional ese año (Acevedo *et al.*, 2021). La mayor parte de esta oferta regional fueron plantas producidas en contenedor (65%), menores a 40 cm de altura (65%), que tenían como destino el autoabastecimiento (59%) a predios de pequeños propietarios (73%) y en menor medida, medianos y grandes propietarios (55%). Las características de la oferta regional de plantas nativas están determinadas por la concentración de la producción en la provincia de Llanquihue (1 vivero), provincia en la cual se produce el 78% de las plantas nativas de la región. Esto se refleja en la proporción de la producción de plantas en contenedor de esta provincia, mientras que en la provincia de Osorno domina la producción de plantas a raíz desnuda. Actualmente no existe información disponible desde el año 2019 sobre la oferta de plantas nativas en los viveros de las provincias de Chiloé y Palena, como para disminuir el efecto del peso relativo de los viveros de la provincia de Llanquihue en la determinación de la oferta regional. Por otra parte, los viveros de la región de Los Lagos evidenciaron un aumento en el número de especies que propagan, de 36 en promedio en el periodo 2016-2018, a 52 especies el 2019, no obstante, se observa una caída de 14,6% en el número de plantas disponibles, contrastando los mismos periodos. El aumento en el número de especies indica una mejor representación de las especies nativas que dominan en los bosques nativos de la región. No obstante, en este estudio no podemos establecer las razones de dicho aumento.

En el marco del proyecto +Bosques, iniciativa ejecutada por CONAF, e implementada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se deben incorporar y gestionar de manera sustentable en los próximos años más de 25 mil hectáreas de bosque nativo entre las regiones Maule a Los Lagos (véase: <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/proyecto-mas-bosques/>). Esto generará un gran aumento en la demanda por plantas nativas a nivel nacional y regional. Suponiendo, por ejemplo, que se deban implementar acciones activas de restauración con especies nativas en 5.500 ha de la región de Los Lagos, usando densidades de establecimiento de 1.000 plantas/ha (CONAF, 2013) o 3.000 plantas/ha (densidad usada frecuentemente según Ley 20.283 y decreto supremo 259), y asumiendo un 75% de supervivencia (escenario optimista), se necesitarían 1.333 o 4.000 plantas/ha. Si se utilizan los mismos criterios de calidad de plantas usados por Bannister *et al.* (2018) y Acevedo *et al.* (2021), es decir plantas de contenedor o raíz desnuda de hasta 1 año de edad, las plantas disponibles para acciones de restauración activa en la región de Los Lagos serían solo 372.600 plantas (Cuadro 3). En este contexto, con la disponibilidad actual de plantas (al año 2019) se podrían plantar entre 93 y 280 ha/año, (asumiendo que no existe otra demanda para esas plantas, como por ejemplo autoabastecimiento). Lo anterior implica que se requerirían entre 20 o 59 años para cumplir las 5.500 ha del ejemplo, en circunstancias de que el plazo oficial es el año 2026.

## Proceso de Producción de Plantas Nativas en la Región de Los Lagos

Los resultados de la encuesta a los viveros muestran que existen serias falencias en el proceso de producción de plantas, ya que entre el 45 a 50% declaran que implementan algún tipo de protocolo durante todas las etapas de la producción, no teniendo antecedentes de los aspectos técnicos específicos respecto de los protocolos que se implementan. Al respecto, [Acevedo et al. \(2021\)](#) establecieron que en la zona central de Chile es muy común el uso de recomendaciones de terceros, con poco sustento técnico específico. Esta forma de operar, conlleva serias consecuencias sobre los atributos de las plantas que se producen.

Los datos de este estudio indican que el concepto de “planta objetivo”, el cual involucra al viverista y forestador ([Dumroese, 2016](#); [Davis & Pinto, 2021](#)), es importante para los viveristas de la región, sin embargo, pocos lo aplican. Así, considerando que tanto el viverista como el forestador otorgan poco valor al origen de las semillas (27% y 14% respectivamente), que es un aspecto crucial en el concepto de planta objetivo, entonces resulta cuestionable que discutan respecto a los factores limitantes del sitio, y de los atributos que debe generar el viverista en las plantas para maximizar su desempeño bajo esas condiciones, lo que en definitiva es la esencia del concepto de la planta objetivo ([Davis & Pinto, 2021](#)). Reflejo de ello, es que solo el 18% de los viveristas declara conocer la Norma Chilena NCh 2.957 de material de propagación.

Debido a que solo el 36% de los viveros colecta sus propias semillas para producir plantas, y no existe un mercado oficial de venta de semillas en la región, es muy probable que gran parte de la oferta de plantas existentes en la región de Los Lagos provenga de pequeñas plantas repicadas desde bosques, que luego son viverizadas. Esto contrasta con estudios anteriores en que se recomienda la utilización de semillas ya que el material de propagación debe ser seleccionado en función de los objetivos de uso de las plantas, el sitio de referencia, los factores limitantes del sitio en que se establecerán éstas, considerando a su vez factores genéticos en la producción de material vegetal, lo que incluye adaptación local, diversidad genética, cambio climático y, para especies dioicas, diversidad sexual ([Dumroese et al., 2016](#)).

La fertilización se realiza en pocos viveros y en su mayoría sin tecnología asociada, usando fertilizantes en base a abonos naturales y comerciales solubles. Es más, existe una baja preocupación por la calidad del sustrato y agua utilizada en el proceso de producción, ya que solo el 50% de los viveros realiza algún tipo de análisis a los sustratos usados y solo 14% al agua utilizada. La escasa preocupación respecto a estos aspectos (agua y nutrientes), es contrario a lo recomendado para la producción de plantas bajo el concepto de “planta objetivo” ([Davis & Pinto, 2021](#); [Acevedo et al., 2021](#)). Pese al inadecuado uso del riego y fertilización en los viveros de la región, la mayor parte de los viveros implementa el control de malezas, poda y descalce de raíces, lo que se hace principalmente de forma manual. En este contexto, urge mejorar el proceso de producción de plantas nativas a nivel regional, reduciendo las brechas antes mencionadas, de tal forma de producir plantas de mejor calidad.

## Desafíos para la Producción de Plantas Nativas a Nivel Regional

Considerando la situación actual, en el marco de las metas de restauración comprometidas por el país, la región de Los Lagos no cuenta con la disponibilidad de plantas necesarias para satisfacer los desafíos a corto y mediano plazo en cuanto a la forestación masiva con especies nativas. A este escenario, se le debe sumar las plantas de autoabastecimiento que están relacionadas a demandas comunales y provinciales, demandas por compensación de obras civiles, u otras demandas privadas. Es imperioso revertir esta situación con urgencia, ya que, además, en este ejercicio no se están considerando las enormes tasas de cambio de uso del suelo existentes en provincias como Chiloé o Llanquihue ([Echeverría et al., 2008, 2012](#)), lo cual llama a desarrollar urgentemente proyectos de restauración de ecosistemas.

La escasa disponibilidad de plantas y semillas no es solo un problema regional, también ha sido identificado a nivel nacional ([León-Lobos et al., 2020](#); [Acevedo et al., 2021](#)). Para revertir este cuello de botella, estudios previos señalan que es necesario incentivar a empresas privadas para invertir en expandir los viveros existentes, y establecer nuevos viveros forestales ([Acevedo et al., 2021](#)), lo cual

debe ser complementado con un fuerte apoyo a la cadena de suministro de semillas (León-Lobos *et al.*, 2020). Esto traería consigo un impulso económico en la región, con empleos verdes y utilidades para las empresas participantes, tal como ya ha ocurrido en otros lugares de Latinoamérica, como Brasil (Mesquita *et al.*, 2010; Moreira da Silva *et al.*, 2017).

Debido al bajo nivel tecnológico de los viveros de la región, se requiere impulsar mejoras tecnológicas, para aumentar la capacidad de producción y eficiencia en cada una de las etapas del proceso de viverización. Es necesario implementar un programa de transferencia tecnológica permanente (el 73% de los viveros declaran necesitar capacitación), el cual debería entregar no solo herramientas para mejorar la tecnología de riego y fertilización en el proceso de producción de plantas, sino que debiera además resaltar la importancia de generar e implementar protocolos adecuados de producción de cada una de las especies nativas objetivo.

Un tema relevante a considerar, es que se deben establecer los atributos de plantas que maximizan el desempeño en campo, con una mirada específica para los distintos sitios de la región (cordillera de la costa vs los andes, suelos trumaos, ñadis, metamórficos, etc), comenzando por las especies más vulnerables y las más demandadas, bajo el concepto de planta objetivo. Al respecto, es posible utilizar como base las revisiones de información científica hechas por Dumroese *et al.* (2016), Grossnickle (2018), Grossnickle & Ivetić, (2022) para especies de latitudes equivalentes en el hemisferio norte.

Por último, el presente estudio evidencia la urgente necesidad de formalizar un gran número de viveros y contar con mejor información sobre la oferta y demanda de plantas nativas a nivel regional. La información actual sólo está disponible hasta el año 2019, y para el último año solo incluye viveros de las provincias de Llanquihue y Osorno. Es más, para el período 2016-2019, existe información sobre las existencias de entre 5 a 10 viveros forestales, mientras que los viveros registrados en el SAG a nivel regional, muestra 125 viveros forestales (SAG, 2022). Al ser la región de Los Lagos una región extensa y diversa, tener información estadística de buena calidad, que incluya las cuatro provincias de la región, es clave para la elaboración de estrategias efectivas para fomentar la producción de plantas nativas, y así ayudar a lograr el compromiso nacional de tener 1 millón de hectáreas de paisajes en proceso de restauración al 2030.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento entregado por el convenio INFOR-MINAGRI. Este estudio es parte del trabajo realizado por el programa de investigación en Restauración de Ecosistemas Forestales Nativos de INFOR.

## REFERENCIAS

- Acevedo, M., Álvarez-Maldini, C., Dumroese, R.K., Bannister, J.R., Cartes, E. & González, M. (2021). Native Plant Production in Chile. Is It Possible to Achieve Restoration Goals by 2035? *Land*, 10(1), 71. <https://doi.org/10.3390/land10010071>
- Alexander, S., Nelson, C.R., Aronson, J., Lamb, D., Cliquet, A., Erwin, K.L., Finlayson, C.M. *et al.* (2011). Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology*, 19(6): 683-689. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00822.x>
- Armesto, J.J., Rozzi, R., Smith-Ramírez, C. & Arroyo, M.T.K. (1998). Ecology - Conservation targets in South American temperate forests. *Science*, N° 282. Pp: 1271-1272. <https://doi.org/10.1126/science.282.5392.1271>
- Bannister, J.R., Vargas-Gaete, R., Ovalle, J.F., Acevedo, M., Fuentes-Ramírez, A., Donoso, P.J., Promis, A. & Smith-Ramírez, C. (2018). Major bottlenecks for the restoration of natural forests in Chile. *Restoration Ecology*, N° 26. Pp: 1039-1044. <https://doi.org/10.1111/rec.12880>

- Bastin, JF., Finegold, Y., García, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, CM. & Crowther, TW. (2019).** The global tree restoration potential. *Science*, N° 365. Pp: 76–79. <https://doi.org/10.1126/science.aax0848>
- Boisier, JP., Álvarez-Garretón, C., Cordero, RR., Damiani, A., Gallardo, L., Garreaud, RD., Lambert, F. et al. (2018).** Anthropogenic drying in central-southern Chile evidenced by long-term observations and climate model simulations. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6:74. <https://doi.org/10.1525/elementa.328>
- CONAF. (2013).** Guía Básica De Buenas Prácticas Para Plantaciones Forestales De Pequeños Y Medianos Propietarios, Corporación Nacional Forestal: Santiago. Pp: 23–48.
- CONAF. (2016).** Listado de Viveros Forestales 2016. Disponibles En: [https://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1468589508BD\\_Censo\\_Viveros\\_Forestales\\_2016.xlsx](https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1468589508BD_Censo_Viveros_Forestales_2016.xlsx)
- CONAF. (2017).** Listado de Viveros Forestales. 2017. Disponibles En: [https://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/15263061591496683118BD\\_Censo\\_Viveros\\_Forestales\\_2017\\_actMAY08.xlsx%20](https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/15263061591496683118BD_Censo_Viveros_Forestales_2017_actMAY08.xlsx%20)
- CONAF. (2018).** Listado de Viveros Forestales. 2018. Disponibles En: [https://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1548256797ListadoViverosForestales2018.xlsx](https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1548256797ListadoViverosForestales2018.xlsx)
- CONAF. (2019).** Listado de Viveros Forestales. 2019. Disponibles En: [https://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1562274595BDCensoViverosForestales2019Nacional.xlsx](https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1562274595BDCensoViverosForestales2019Nacional.xlsx)
- Davis, AS. & Pinto, JR. (2021).** The Scientific Basis of the Target Plant Concept: An Overview. *Forests*, 12: 1293. <https://doi.org/10.3390/f12091293>
- Dumroese, KR., Landis, TD., Pinto, JR., Haase, DL., Wilkinson, KW. & Davis, AS. (2016).** Meeting forest restoration challenges: using the target plant concept. *Reforesta*, N° 1. Pp: 37-52. <https://doi.org/10.21750/REFOR.1.03.3>
- Echeverría, C., Coomes, DA., Hall, M. & Newton, AC. (2008).** Spatially explicit models to analyze forest loss and fragmentation between 1976 and 2020 in southern Chile. *Ecological Modelling*, N° 212. Pp: 439-449. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.10.045>
- Echeverría, C., Newton, A., Nahuelhual, L., Coomes, D. & Rey-Benayas, JM. (2012).** How landscapes change: Integration of spatial patterns and human processes in temperate landscapes of southern Chile. *Applied Geography*, N° 32. Pp: 822-831. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.08.014>
- Garreaud, R., López, P., Minvielle, M. & Rojas, M. (2013).** Large-scale control on the Patagonian climate. *Journal of Climate*, N° 26. Pp: 215-230. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00001.1>
- Gatica-Saavedra, P., Echeverría, C. & Nelson, CR. (2017).** Ecological indicators for assessing ecological success of forest restoration: a world review. *Restoration Ecology*, N° 25. Pp: 850-857. <https://doi.org/10.1111/rec.12586>
- Grossnickle, CS. (2018).** Seedling establishment on a forest restoration site – An ecophysiological perspective. *Reforesta*, N°6. Pp: 110-139. <https://doi.org/10.21750/REFOR.6.09.62>
- Grossnickle, SC. & Ivetić, V. (2022).** Root system development and field establishment: effect of seedling quality. *New Forests*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11056-022-09916-y>
- IPBES. (2019).** Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S. & Ngo, H.T. (Eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 p.
- León-Lobos, P., Bustamante-Sánchez, MA., Nelson, CR., Alarcón, D., Hasbún, R., Way, M., Pritchard, HW. & Armesto, JJ. (2020).** Lack of adequate seed supply is a major bottleneck for effective ecosystem restoration in Chile: Friendly amendment to Bannister et al. (2018). *Restoration Ecology*, N° 28. Pp: 277–281. <https://doi.org/10.1111/rec.13113>
- Mesquita, CB., Holvorcem, CGD., Lyrio, CH. & De Menezes, PD. (2010).** COOPLANTAR: A Brazilian initiative to integrate forest restoration with job and income generation in rural areas. *Ecological Restoration*, N° 28. Pp: 199–207. <https://doi.org/10.3368/er.28.2.199>
- MMA. (2020).** Contribución determinada a nivel nacional (NDC) Chile actualizada a 2020. 96 p.
- Moreira da Silva, AP., Schweizer, D., Rodrigues-Marques, H., Cordeiro-Teixeira, AM., Nascente dos Santos, TVM., Sambuichi, RHR., Badari, CG. et al. (2017).** Can current native tree seedling production and infrastructure meet an increasing forest restoration demand in Brazil? *Restoration Ecology*, N° 25. Pp: 509–515. <https://doi.org/10.1111/rec.12470>

- Moreno-Mateos, D., Alberdi, A., Morriën, E., van der Putten, WH., Rodríguez-Uña, A. & Montoya, D. (2020).** The long-term restoration of ecosystem complexity. *Nature Ecology and Evolution*, N° 4. Pp: 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1154-1>
- Naciones Unidas. (2019).** United Nations Decade on Ecosystem Restoration (2021-2030). Resolution adopted by the General Assembly on 1 March 2019. A/Res/73/284: 6 p.
- SAG. (2022).** Nómina de viveros inscritos en el SAG a diciembre 2021. Disponible en: <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/viveros-y-depositos-de-plantas/84/registros> . Actualizado el 13-7-2022.