




ARTÍCULO

Efecto de las intervenciones silvícolas en el rendimiento y productividad de los frutos de murta (*Ugni molinae*) en ecosistemas nativos de la región del Biobío, Chile.

Andrea Álvarez Contreras^{1*} ; Pilar Leiva Velásquez¹; Marta García Ortega¹; Mauricio Aguilera Fernández²; Oscar Larraín Larraín²; Gerardo Valdebenito Rebolledo¹; Edison García Rivas²; Marco Hormazabal Díaz¹.

¹ Instituto Forestal, sede Metropolitana. Santiago, Chile. aalvarez@infor.cl; pleiva@infor.cl; mgarcia@infor; gvaldebe@infor.cl; mhormaza@infor.cl.

² Instituto Forestal, sede Biobío. Concepción, Chile. maguiler@infor.cl, olarrain@infor.cl; egarcia@infor.cl.

*Autor para correspondencia

DOI: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2026.644>

Recibido: 03.10.2025; Aceptado 28.10.2025

RESUMEN

Este estudio analiza el impacto de diferentes intervenciones silvícolas en la producción y calidad de los frutos de *Ugni molinae* Turcz, arbusto nativo de Chile conocido como murta. Se realizó un estudio experimental en la Región del Biobío, aplicando técnicas de poda, raleo y corte de liberación de copas, en parcelas experimentales. Los resultados indican que las intervenciones de poda y la combinación de raleo y poda son las más efectivas para mejorar tanto el rendimiento como la calidad de los frutos, especialmente en términos de diámetro ecuatorial y cantidad de frutos por hectárea. Este trabajo proporciona una base para el desarrollo de métodos de manejo sustentable que optimicen la producción de murta en bosques nativos.

Palabras clave: *Ugni molinae*, intervenciones silvícolas, manejo sustentable, bosque nativo, calidad de frutos

SUMMARY

This study analyzes the impact of different silvicultural interventions on the production and quality of *Ugni molinae* Turcz fruits, a native Chilean shrub known as murta. An experimental study was conducted in the Biobío Region, applying pruning, thinning, and crown release techniques in experimental plots. The results indicate that pruning interventions and the combination of thinning and pruning are the most effective in improving both yield and fruit quality, especially in terms of equatorial diameter and the number of fruits per hectare. This work provides a foundation for the development of sustainable management methods that optimize murta production in native forests.

Keywords: *Ugni molinae*, silvicultural interventions, Sustainable management, Native forests, fruit quality.

INTRODUCCIÓN

La murta (*Ugni molinae* Turcz) es un arbusto nativo y endémico, perteneciente a la familia *Myrtaceae*, que crece en el sotobosque de los bosques nativos de Chile, desde la región de O`Higgins hasta Aysén. En la parte norte de su distribución crece principalmente en la Cordillera de la Costa. También se le puede encontrar el Archipiélago de Juan Fernández, pero como especie introducida (Rodríguez *et al.*, 2018; Hoffmann, 1997; Marticorena & Rodríguez, 1995). Este arbusto se encuentra presente en los tipos forestales Roble-Raulí-Coigüe; Coigüe-Raulí-Tepa; Siempreverde; Roble hualo y Ciprés de las Guaitecas, habitualmente en terrenos despejados, en los bordes del bosque, o formando parte del matorral arbustivo (Tacón, 2004; Torres *et al.*, 1998). El arbusto es muy polimorfo producto de sus adaptaciones a las diversas condiciones medioambientales en las que se le puede encontrar, las que van de muy secas a suelos de

tipo Ñadis o Mallines (Hoffmann, 1997). Crece formando matorrales, de densidad variable, constituidos por la brotación de yemas radicales o, más corrientemente, por el enraizamiento natural de las ramas, que crecen pegadas al suelo (Lavín & Muñoz, 1988).

Posee hojas aovadas o redondeadas de ápice agudo, con el envés más claro que el haz. Sus flores hermafroditas son blancas a rosadas, colgantes, que nacen en las axilas de las hojas de los brotes del año, tienen 5 pétalos de un color rosado pálido, muy atractivo para abejas, moscardones y otros polinizadores que se encuentran en los bosques nativos. Su fruto, una baya roja y carnosa, comestible, que madura durante los meses de marzo a abril y que posee un endocarpio blanco, en cuyo interior se encuentra una gran cantidad de pequeñas semillas. Todo ello rodeado por una cubierta externa con alto contenido en fibra de color muy variable entre rosado y blanquecino (Tacón *et al.*, 2006; Donoso & Pérez, 2018).

Los frutos de murta eran usados por el pueblo mapuche antes de la colonización española (Sotomayor & Lavín, 1987). Actualmente el fruto es recolectado y comercializado en todo el sur para su venta en fresco, durante los meses en que madura, tanto a nivel local y regional. La murta por lo general se consume en fresco, aunque se utiliza habitualmente en la elaboración doméstica de mermeladas, confituras, licores, tortas y pasteles durante los meses que este fruto es abundante. A nivel industrial se ha registrado la elaboración de jugos y pastas concentrados utilizados en la fabricación de helados artesanales, así como en la tradicional fabricación de confituras de murta con membrillo (Tacón *et al.*, 2006).

El fruto de la murta ha demostrado ser una buena fuente de compuestos fenólicos (flavonoides, flavonoles y taninos) en comparación con otros frutos como la frambuesa y el arándano los cuales traen beneficios a la salud (Arancibia *et al.*, 2011). También poseen antocianinas, las cuales forman parte de los flavonoides, aunque sus niveles de concentración son bajos en relación al de otras frutas chilenas como el maqui y el calafate, esto puede deberse a su coloración rojiza en comparación al negro y morado de estos otros dos frutos (Ruiz *et al.*, 2010). El conjunto de sus características ha llevado a que la murta sea considerada como un "superfruto".

A pesar de su potencial, la producción de murta enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad y la calidad de los frutos, principalmente debido a la falta de prácticas de manejo adecuadas en su entorno natural. En consecuencia, es indispensable encontrar la manera de aumentar la producción de este *berrie*, procurando causar el menor impacto en el ecosistema boscoso en que se desarrolla. Por ello, el objetivo del presente estudio es desarrollar métodos y técnicas de manejo y colecta sustentable de murta en formaciones silvestres en Chile, que permitan generar incrementos en cantidad y calidad frutal, con el fin de impactar en la cadena de comercialización a nivel nacional. Los resultados constituyen un producto de alta relevancia para su implementación en la Ley de Bosque Nativo, por cuanto entrega herramientas técnicas y metodológicas a operadores y fiscalizadores de territorios involucrados a nivel nacional, para el aprovechamiento sustentable de la murta presente en el bosque nativo.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en el predio "Los Culenes", ubicado en la comuna de Nacimiento, provincia de Biobío, Chile. El área se encuentra dentro de un rodal de Roble-Raulí-Peumo, perteneciente al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. La zona de estudio fue escogida por la presencia relevante de murta en el sotobosque, situación que permite cumplir con los objetivos de intervención propuestos en este estudio.

Diseño Experimental

El ensayo se estableció el año 2020, considerando como situación base pre intervención la evaluación de marzo de 2021. Las intervenciones que conforman los tratamientos se realizaron en julio del mismo año, evaluándose la fructificación durante cuatro temporadas posteriores (2021–2024).

El diseño experimental correspondió a uno en bloques completos al azar (BCA), con tratamientos estructurados factorialmente $2 \times 2 \times 2$, donde se evaluaron tres factores silvícolas: liberación del dosel (L0, L1), raleo intraespecífico (R0, R1) y poda (P0, P1). Las combinaciones de estos factores generaron ocho tratamientos, distribuidos aleatoriamente dentro de tres bloques, totalizando 24 parcelas experimentales.

Los tratamientos o intervenciones evaluados corresponden a las ocho combinaciones de tres factores en dos niveles cada uno:

- Liberación del dosel superior: L1 corresponde al aumento del 40% en la luminosidad sobre las plantas de murta, y L0 indica que la liberación no fue aplicada.
- Raleo intraespecífico de murtas: R1 corresponde a la reducción de la densidad de plantas de murta para disminuir la competencia, y R0 indica que el raleo no fue aplicado.
- Poda: P1 corresponde a la eliminación de ramas para mejorar la estructura de la planta y aumentar la luz, y P0 indica que la poda no fue aplicada.

De esta forma, los tratamientos aplicados fueron:

- T0: L0 x R0 x P0 (testigo sin liberación, raleo ni poda)
- T1: L0 x R1 x P0 (raleo murta)
- T2: L0 x R0 x P1 (poda murta)
- T3: L0 x R1 x P1 (raleo y poda murta)
- T4: L1 x R0 x P0 (Liberación árboles)
- T5: L1 x R1 x P0 (Liberación árboles y raleo murta)
- T6: L1 x R0 x P1 (Liberación árboles y poda murta)
- T7: L1 x R1 x P1 (Liberación árboles, raleo y poda murta)

Cada unidad experimental o parcela tuvo una superficie de 25 m² (5x5 m), separadas entre sí por un área buffer mínima de 5 m para evitar efectos de borde. Este diseño permitió controlar la variabilidad espacial del sitio y evaluar tanto los efectos principales como las interacciones entre los factores de manejo, ajustándose adecuadamente a las condiciones estructurales y de densidad de los murtales presentes en la zona de estudio.

Medición de la Cobertura del Dosel

En cada parcela experimental (25 m²), se identificó a los árboles que influían en la cobertura, cuyas ramas o copas proyectaban sombra sobre la parcela, incluyendo aquellos situados fuera de la misma. Se registraron las especies, el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total y la altura del comienzo de la copa. Además, se midió la proyección de la copa desde el tronco en ocho direcciones según los puntos cardinales (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO) utilizando una huincha de distancia desde el fuste del árbol y una brújula Suunto. Para los casos en los que existía superposición de copas, se seleccionó a los árboles o arbustos adicionales para su extracción, o se realizaron podas selectivas para alcanzar la apertura del dosel deseada, asegurando que la intervención cumpliera con los objetivos del tratamiento L1 (40% de aumento en la luminosidad).

Los datos de las mediciones de las copas fueron procesados en una hoja de cálculo para medir el área total de cada copa. El área de la copa de cada árbol se calculó como la suma de las áreas de los triángulos formados por las mediciones radiales orientadas según los puntos cardinales, utilizando la fórmula [1]:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} * a * b * \text{sen } \alpha \quad [1]$$

Donde:

- a y b son los lados conocidos del triángulo.
- α es el ángulo formado entre los dos lados conocidos.

Intervenciones

- *Corta de Liberación (L0 y L1)*

Los árboles seleccionados para la corta de liberación fueron marcados conforme a los criterios del diseño experimental, en función de su área basal y área de copa, priorizando aquellos con problemas fitosanitarios o de menor calidad estructural, respetando las exigencias legales y del plan de manejo forestal vigente en el rodal, con promedios de 30,17 % y un 37,36 % de extracción en área basal y abertura de copas respectivamente (Ley 20.283 de Bosque Nativo). La corta de liberación, de tipo intermedia, se realizó con motosierra, dirigiendo el volteo hacia fuera de la parcela para minimizar el daño a las plantas de murta y a los árboles remanentes. La madera extraída se arrumó y se retiró del bosque cuando fue aprovechable; los desechos restantes se apilaron en el área buffer para minimizar el impacto en la parcela experimental.

- *Raleo (R0 y R1)*

El raleo intra e interespecífico tuvo como propósito reducir la densidad del murtal y mitigar la competencia con otras especies arbustivas, ajustando la densidad de *Ugni molinae* hacia niveles más cercanos a un sistema de cultivo frutal intensivo. Según Seguel *et al.* (2011), la distancia de plantación recomendada es de 1,2 m entre plantas sobre la hilera y 3 m entre hileras, lo que equivale a una densidad de aproximadamente 2.777 plantas por hectárea. En este estudio, las intervenciones se realizaron mediante franjas cruzadas de un metro de ancho dentro de las parcelas, delimitando nueve subunidades de 1 m² cada una. Adicionalmente, se aplicó una reducción del 25 % en el número de plantas dentro de cada subunidad, disminuyendo la densidad desde 3.120.000 a 251.300 plantas/ha. Esta cifra sigue siendo superior a la recomendada para cultivos intensivos, debe considerarse que son formaciones naturales y presentan un notable grado de etiolación debido a la sombra, lo que limita una intervención más agresiva.

Un raleo excesivo podría comprometer la verticalidad de las plantas, incrementando el riesgo de colapso estructural, afectando negativamente la floración y la posterior fructificación. Por ello, el manejo adoptado privilegia un equilibrio entre mejora productiva y sostenibilidad, además, esta estrategia facilitó significativamente las labores de cosecha.

- *Poda (P0 y P1)*

La poda se aplicó siguiendo criterios de manejo en cultivos intensivos, diferenciando entre parcelas raleadas y no raleadas. En todas las parcelas se eliminó material vegetal afectado por la enfermedad escoba de bruja (**Figura 1a**), producida por un fitoplasma transmitido por insectos de la familia *Cicadellidae* (Hemiptera) (Aguilera *et al.*, 2009), y las ramas muertas. En las parcelas con raleo se eliminaron las ramas hacia adentro de la copa, y en el caso que contaban con más de tres verticilos, después del tercero se cortó completa la zona apical (**Figura 1b**), enfocándose en mantener una estructura de copa abierta para maximizar la entrada de luz. En las parcelas no raleadas, debido a la alta densidad, la poda se limitó a cortes apicales a un metro de altura.

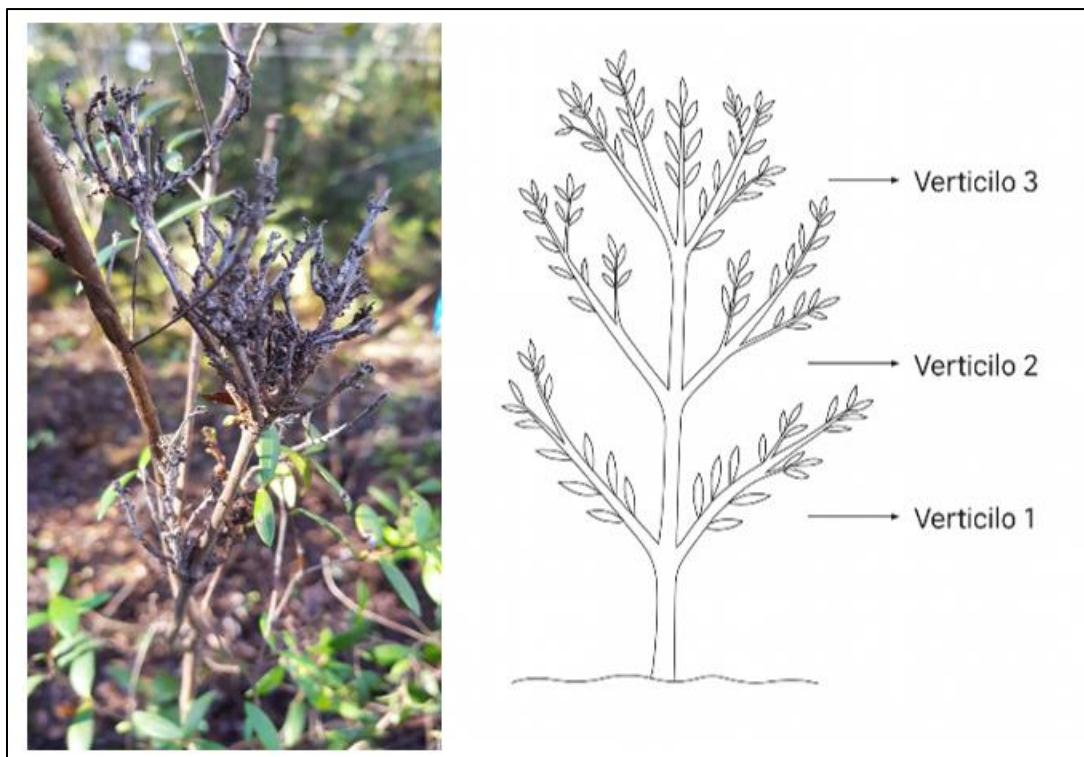


Figura 1. a) Enfermedad llamada escoba de bruja; b) Esquema morfológico de una planta de *Ugni molinae* indicando la disposición de verticilos.

Evaluación Productiva y Morfológica

Para determinar el impacto de las intervenciones silvícolas en la producción frutal, se evaluó durante cuatro temporadas consecutivas, desde el año 2021 (considerado como línea base) hasta el 2024, el número de frutos por parcela. La cosecha se llevó a cabo mediante la recolección de todos los frutos presentes en cada parcela, procedimiento que se realizó durante las dos últimas semanas del mes de marzo de cada año.

Luego de ser cosechados se procedió a contar y evaluar las características morfológicas al total de los frutos cosechados, estas fueron: peso húmedo, medido con una balanza digital (OHAUS®) con una sensibilidad de 0,01 g; y el diámetro ecuatorial del fruto, para ello se utilizó un pie de metro Digital (Mitutoyo®) con una sensibilidad de 0,01 mm (**Figura 2**).

Las variables de respuesta a las intervenciones analizadas en este estudio corresponden al diámetro ecuatorial, número de frutos por parcela (25 m²) y rendimiento frutal (kg/ha).

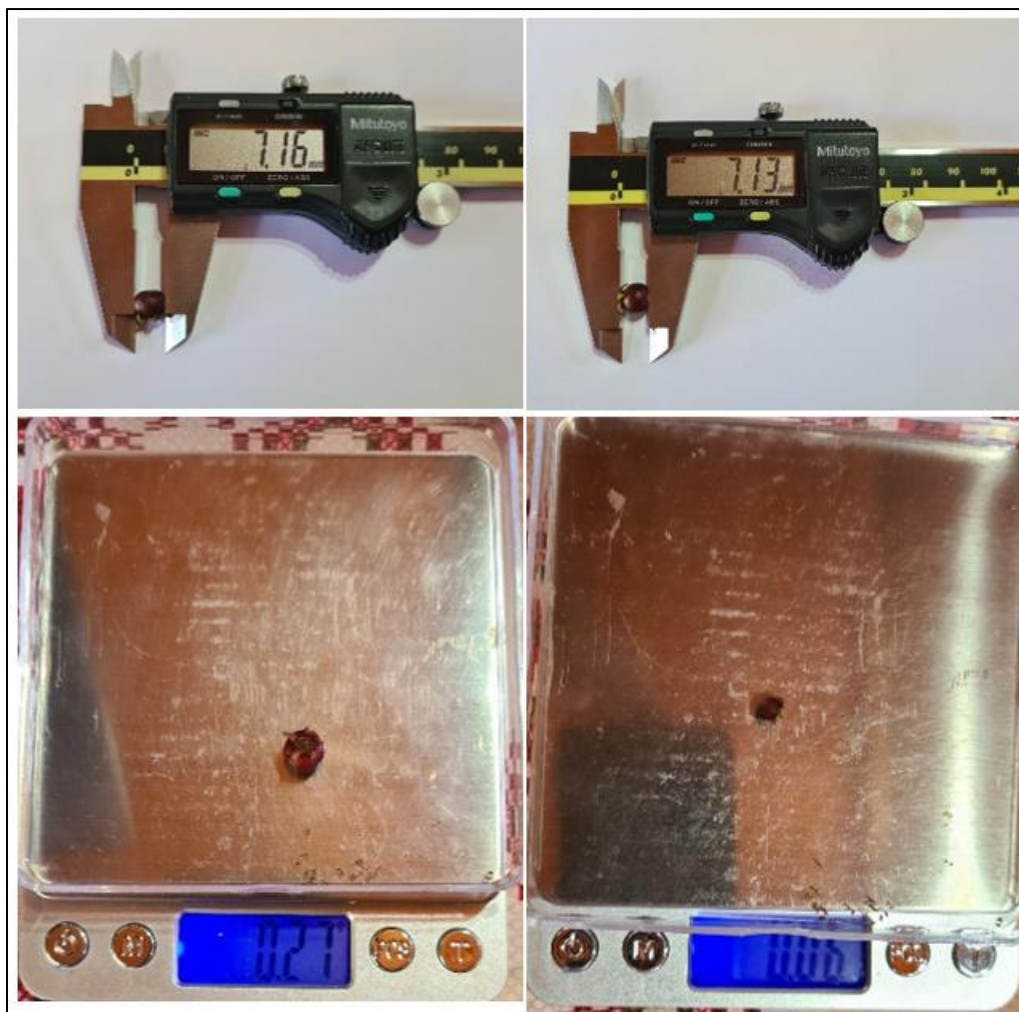


Figura 2. Evaluación morfológica de frutos de murtillo.

RESULTADOS

El impacto de las intervenciones silvícolas en la producción de frutos de *Ugni molinae* se evaluó a lo largo de cuatro ciclos de cultivo, observándose diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Además de los efectos directos sobre la producción de frutos, las intervenciones también tuvieron un impacto significativo en la estructura del rodal.

Efecto de la Intervención en la Estructura del Rodal

Los resultados mostraron que esta intervención tuvo una intensidad intermedia a suave, favoreciendo la estabilidad del rodal remanente y obteniéndose productos principalmente como leña y material de desecho. La extracción fue de 1.100 árboles por hectárea, lo que equivale a un 39,7 % de los 2.770 árb/ha iniciales. En términos de área basal la extracción correspondió a 10,23 m²/ha, equivalentes al 31,7% del área basal original. En cuanto al diámetro medio cuadrático (DMC), se pudo observar que producto de la intervención, este parámetro aumento en 6,48 %, lo que implica que se trató de una extracción de baja intensidad y que afectó a los individuos de menor diámetro y altura, modificando la composición y densidad de las especies arbóreas en el rodal. En cuanto a la participación de especies, producto de la intervención aumentó la participación relativa de roble (*Nothofagus obliqua*) y peumo (*Cryptocarya alba*), mejorando la calidad del rodal residual desde un punto de vista maderero.

Efecto de las Intervenciones en la Calidad de los Frutos: Diámetro Ecuatorial

En el año 2024 (**Cuadro 1**), las intervenciones silvícolas en *Ugni molinae* demostraron tener un impacto significativo en el calibre de los frutos, siendo la poda, tanto aislada como combinada con raleo, la más efectiva para incrementar el diámetro ecuatorial. Los tratamientos de poda alcanzaron calibres de hasta 7,65 mm, significativamente superiores a los 6,51 mm observados en las parcelas control ($p\text{-value} < 0,01$). La combinación de raleo y poda también mostró mejoras considerables, con un calibre promedio de 7,27 mm ($p\text{-value} < 0,05$), sugiriendo que la reducción de la competencia intraespecífica y la optimización de la estructura del dosel son clave para aumentar la calidad de los frutos. El análisis estadístico confirmó que estas diferencias son significativas ($p\text{-value} < 0,01$), evidenciando que la poda es una herramienta esencial en la gestión de *Ugni molinae* para mejorar la calidad frutal.

La variabilidad dentro de los diámetros también se redujo en las parcelas intervenidas, con un coeficiente de variación del 12,3% en comparación con el 18,7% observado en las parcelas control. Esto sugiere una mayor uniformidad en la producción de frutos de mayor calidad tras las intervenciones.

Cuadro 1: Calibre ecuatorial de frutos de murta (mm).

Intervención	2021		2022		2023		2024	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
Control	5,66 ^b	0,2	5,19 ^a	0,2	6,10 ^a	112,0	6,51 ^a	0,2
Raleo	5,46 ^b	0,2	5,58 ^a	0,3	6,30 ^a	128,1	6,60 ^a	0,2
Poda	4,43 ^a	0,1	5,53 ^a	0,2	8,07 ^c	192,4	7,65 ^c	0,2
Raleo y poda	5,50 ^b	0,1	7,83 ^b	0,3	6,48 ^{ab}	145,0	7,27 ^c	0,2
Liberación	4,70 ^a	0,2			6,93 ^{bc}	178,5	7,26 ^{bc}	0,2
Liberación y raleo	5,48 ^{ab}	0,5	3,90 ^a	1,1	6,47 ^{ab}	146,5	6,59 ^a	0,2
Liberación y poda	5,13 ^{ab}	0,2	5,96 ^a	0,2	6,58 ^{ab}	143,8	6,76 ^{ab}	0,2
Liberación, raleo y poda	5,49 ^b	0,3			6,30 ^{ab}	136,0	7,14 ^{bc}	0,2

Diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba LSD de Fisher ($p < 0,05$).

Efecto de las Intervenciones en la Cantidad de Frutos de Murta por Hectárea

El año 2021 correspondió a la línea base previa a la aplicación de las intervenciones silvícolas, por lo que las diferencias observadas en ese período reflejan condiciones iniciales del murtal antes de los tratamientos. A partir de 2022, tras la ejecución de las intervenciones (invierno de 2021), se comenzaron a observar los primeros efectos productivos.

En 2022, los tratamientos no mostraron diferencias significativas en la cantidad de frutos por hectárea ($p > 0,05$; **Cuadro 2**). La poda destacó con la mayor producción (127.500 frutos/ha), seguida de la liberación y poda (69.166 frutos/ha), ambas superiores al control (35.833 frutos/ha). Estos resultados indican una respuesta temprana positiva de la especie frente a las prácticas de manejo que reducen la competencia y favorecen la entrada de luz al sotobosque.

Durante 2023, los tratamientos exhibieron diferencias significativas. La poda (365.833 frutos/ha) y el raleo (326.250 frutos/ha) alcanzaron las mayores producciones, mientras que el control registró 278.333 frutos/ha. Si bien las diferencias entre tratamientos se redujeron respecto al año anterior, se mantuvo la tendencia general de mayor productividad en los tratamientos que incluyeron poda o raleo, confirmando el efecto sostenido de las intervenciones en la fructificación.

En el 2024 el ajuste del modelo ANOVA confirmó que las diferencias observadas entre los tratamientos fueron estadísticamente significativas ($p\text{-value} < 0,0001$), validando la eficacia de las intervenciones aplicadas, las cuales mostraron un impacto significativo en la cantidad de frutos producidos por hectárea, siendo la poda, la intervención la más efectiva, con un máximo de 3.492.500 frutos/ha, significativamente superior al control ($p\text{-value} < 0,0001$). La combinación de raleo y poda también resultó en un incremento

considerable, alcanzando 532.500 frutos/ha ($p\text{-value}<0,0001$), mientras que la corta de liberación combinada con poda registró 389.167 frutos/ha.

Cuadro 2. Cantidad de frutos de murta (N°/ha).

Intervención	2021		2022		2023		2024	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	EE
Control	49.167 ^b	90.790	35.833 ^a	40.507	278.333 ^{ab}	113.137	1.517.500 ^b	265.401
Raleo	185.000 ^{ab}	111.195	21.250 ^a	49.611	326.250 ^{ab}	138.563	368.750 ^c	325.049
Poda	380.833 ^a	90.790	127.500 ^a	40.507	365.833 ^a	113.137	3.492.500 ^a	265.401
Raleo y poda	152.500 ^{ab}	90.790	11.666 ^a	40.507	160.000 ^{ab}	138.563	532.500 ^c	265.401
Liberación	64.166 ^b	90.790		70.161	30.833 ^{ab}	113.137	483.333 ^c	265.401
Liberación y raleo	7.500 ^b	90.790	2.500 ^a	70.161	45.000 ^{ab}	97.979	298.125 ^c	229.844
Liberación y poda	114.166 ^{ab}	90.790	69.166 ^a	40.507	112.500 ^{ab}	113.137	389.166 ^c	265.401
Liberación, raleo y poda	49.166 ^b	78.627			10.833 ^b	113.137	228.333 ^c	265.401

Diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba LSD de Fisher ($p < 0,05$).

Efecto de las Intervenciones en el Rendimiento de Frutos por Hectárea

El año 2022 (**Cuadro 3**), los tratamientos aplicados a *Ugni molinae* no presentaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de frutos por hectárea ($p > 0,05$). No obstante, se observó una tendencia de aumento en tratamientos como la poda y la combinación de raleo y poda, cuyos rendimientos crecieron de 17,27 a 83,7 kg/ha y de 4,61 a 20,64 kg/ha, respectivamente, sin alcanzar significancia estadística. El año 2023 si se verificaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), mostrando un aumento sostenido en el rendimiento de las intervenciones con poda (83,7 kg/ha) y raleo (76,06 kg/ha) respecto al control (25,63 kg/ha). Esta tendencia confirma la efectividad progresiva de las prácticas silvícolas, especialmente de aquellas que favorecen el desarrollo vegetativo y la fructificación mediante la apertura del dosel y la disminución de la competencia intraespecífica.

A diferencia de los años anteriores el análisis del modelo para el año 2024 reveló un ajuste significativo, mostrando diferencias claras en el rendimiento de frutos entre los tratamientos. El tratamiento con poda nuevamente se destacó, con un rendimiento de 721,44 kg/ha, significativamente superior al control (262 kg/ha), con un valor $p < 0,001$. Otros tratamientos, como la combinación de raleo y poda (109,32 kg/ha) y corta de liberación con poda (70,84 kg/ha), también mejoraron el rendimiento, ambos con significancia estadística ($p\text{-value} < 0,0001$).

Cuadro 3. Rendimiento de frutas de murta (Kg/ha)

Intervención	2021		2022		2023		2024	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
Control	6,08 ^a	11,75	3,61 ^a	5,16	25,63 ^{ab}	22,65	262,00 ^b	51,47
Raleo	14,83 ^a	14,39	2,44 ^a	6,32	76,06 ^a	27,74	96,76 ^{bc}	63,04
Poda	34,65 ^a	11,75	17,27 ^a	5,16	83,70 ^a	22,65	721,44 ^a	51,47
Raleo y poda	27,37 ^a	11,75	4,61 ^a	6,32	20,64 ^{ab}	27,74	109,32 ^{bc}	51,47
Liberación	8,13 ^a	11,75			10,55 ^b	27,74	82,88 ^c	51,47
Liberación y raleo	5,10 ^a	20,35	0,05 ^a	8,94	7,67 ^b	19,62	50,52 ^c	44,58
Liberación y poda	12,33 ^a	11,75	24,9 ^a	8,94	22,13 ^{ab}	22,65	70,84 ^c	51,47
Liberación, raleo y poda	7,54 ^a	14,39			0,54 ^b	39,24	46,31 ^c	51,47

Diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba LSD de Fisher ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio revelan que las intervenciones silvícolas, en particular la poda y la combinación de raleo y poda, tienen un impacto significativo en la producción y calidad de los frutos de murta. Estas intervenciones demostraron ser efectivas para aumentar tanto el diámetro ecuatorial de los frutos como el rendimiento por hectárea, lo que es consistente con los resultados que indican que la poda puede mejorar la exposición a la luz y la ventilación dentro del dosel, lo que es crucial para la inducción floral y el desarrollo de frutos (Seguel *et al.*, 2009). Este resultado también es coincidente con estudios previos en otros berries, como el arándano *Vaccinium corymbosum*, donde prácticas de manejo similares han sido cruciales para mejorar la producción frutal (Strik *et al.*, 2014). La drástica disminución en la producción observada en 2022 refleja el impacto del estrés post-intervención, común en los primeros años después de la implementación de prácticas silvícolas intensivas (Echeverría *et al.*, 2007).

La importancia de la luz en la producción de frutos ha sido ampliamente documentada en la literatura. En particular en este estudio, el aumento del 40 % en la luminosidad a través de la corta de liberación se tradujo en mejoras en el rendimiento y tamaño de los frutos de murta, aunque no son significativas aun, dada la lentitud de respuesta de las formaciones naturales inmersas en el bosque nativo. Estos hallazgos coinciden con los de Demchak (2009), quien destacó a la luz como un factor crítico para la calidad y cantidad de frutos en plantas de bayas. De igual manera, se observó que el aumento de la luz y la reducción de la competencia dentro del sotobosque permite que las plantas de murta mejoren la fotosíntesis, obteniendo frutos de mayor calibre y mejor calidad.

A diferencia de cultivos intensivos como el arándano, los frutos de murta son recolectados principalmente en su entorno natural dentro de bosques nativos, lo que presenta desafíos únicos para su manejo sostenible. Las intervenciones realizadas preservaron la integridad del ecosistema, lo cual es esencial para mantener la biodiversidad y la estructura del rodal. Esto es similar a los hallazgos de Panferov *et al.* (2009), quienes demostraron que las intervenciones controladas pueden mejorar la producción de productos forestales no madereros sin comprometer la salud del ecosistema. Una situación particularmente relevante de este estudio fue que las intervenciones se llevaron a cabo respetando las regulaciones legales y ambientales, sin afectar negativamente la estructura del rodal y provocando un aumento en la participación relativa de especies maderables como el roble y el peumo.

Los resultados obtenidos subrayan la eficacia de las intervenciones silvícolas en mejorar la producción de murta en bosques nativos. Estos resultados sugieren que la reducción de la competencia y la optimización de la estructura del dosel permiten a las plantas de murta destinar más recursos al crecimiento y desarrollo de los frutos.

Las intervenciones mantuvieron la estructura del rodal relativamente estable, lo que sugiere que los métodos aplicados son sostenibles a largo plazo. Sin embargo, se destaca la necesidad de evaluaciones adicionales para comprender con mayores antecedentes los efectos a largo plazo de estas intervenciones en la salud del ecosistema y en la producción de murta.

Este enfoque experimental proporciona una base para la implementación de prácticas de manejo sostenible en bosques nativos donde se desarrolla la murta, con el potencial de mejorar tanto la producción como la calidad del fruto, contribuyendo así al desarrollo económico y la conservación de los bosques nativos en la Región del Biobío.

La poda se destaca como la estrategia más efectiva para aumentar tanto el rendimiento como la calidad de los frutos. A pesar que la producción observada en los tratamientos con poda (721 kg/ha) es inferior a la reportada en sistemas cultivados de murta establecidos bajo condiciones controladas, donde se registran rendimientos entre 2.500 y 6.000 kg/ha (Seguel *et al.*, 2011; Seguel *et al.*, 2009) se debe considerar que este estudio se realizó en formaciones naturales bajo cobertura arbórea, de modo que los incrementos logrados en respuesta a la poda son relevantes desde una perspectiva de manejo sustentable del recurso silvestre. En tanto los tratamientos con corte de liberación no presentaron mejoras significativas en la calidad de los frutos, sugiriendo que estas técnicas no son esenciales para maximizar el rendimiento de la murta en su hábitat natural. Esto último coincide con lo postulado por Pastenes *et al.* (2003), quienes

mencionan que, aunque un aumento moderado de la luz mejora la fotosíntesis y el tamaño de los frutos, una exposición excesiva puede llevar a una fotoinhibición crónica debido a que las plantas de murta, especialmente aquellas acostumbradas a crecer bajo sombra, no pueden adaptarse a las intensas condiciones de luz, afectándose negativamente su eficiencia fotosintética y, por ende, la calidad del fruto; de ahí la importancia del manejo y control en la luminosidad, el cual debe ser adecuado según las condiciones climáticas de cada zona o región. Estos resultados subrayan la necesidad de considerar la capacidad de recuperación de la planta y la posibilidad de un manejo menos intensivo en años consecutivos para evitar una reducción significativa en el rendimiento (Torralbo *et al.*, 2015).

La evaluación de la densidad residual de las plantas de murta indicó que, aunque la densidad final fue mayor a la recomendada para cultivos intensivos, las plantas remanentes mostraron una respuesta positiva a la mayor disponibilidad de luz y nutrientes. Esto sugiere que las intervenciones, si bien fueron moderadas, resultaron suficientes para estimular un aumento en la productividad sin comprometer la estabilidad del ecosistema.

CONCLUSIONES

El estudio demuestra que las intervenciones silvícolas aplicadas en formaciones naturales de *Ugni molinae* influyen significativamente en la producción y calidad de los frutos. Entre los tratamientos evaluados, la poda, tanto individual como combinada con raleo, fue la intervención más efectiva, incrementando el rendimiento frutal hasta en un 175% respecto al control y mejorando el diámetro ecuatorial promedio de los frutos en más de 1 mm.

Estos resultados confirman que la reducción de la competencia intraespecífica y la optimización de la luminosidad son factores determinantes para el desarrollo y maduración de los frutos, y posicionan a la poda como una herramienta silvícola de alto impacto para el manejo productivo de murtales silvestres.

Desde una perspectiva práctica, las intervenciones de intensidad moderada permiten aumentar la productividad sin comprometer la estructura del rodal, ofreciendo una alternativa de manejo sustentable compatible con los objetivos de conservación del bosque nativo.

A pesar de los resultados promisorios, es importante reconocer las limitaciones de este estudio. Las dinámicas de crecimiento y producción de la murta están influenciadas por una variedad de factores ambientales que pueden variar significativamente de un año a otro. Por lo tanto, recomienda continuar la investigación mediante ensayos de largo plazo que proporcionen datos más robustos sobre la sostenibilidad de las prácticas de manejo aplicadas, especialmente en lo que respecta a la respuesta del rodal a las intervenciones repetidas y a posibles cambios en las condiciones climáticas. Además, extender la duración de los estudios permitiría observar la evolución de la productividad de la murta a medida que las plantas maduran y se estabilizan después de las intervenciones iniciales. En particular, se recomienda investigar cómo la variabilidad interanual en la disponibilidad de recursos (como la luz y los nutrientes) y las condiciones climáticas (como la precipitación y la temperatura) afectan la producción de frutos a lo largo del tiempo. Estos estudios a largo plazo también podrían explorar el impacto de diferentes intensidades de poda y raleo, para determinar los niveles óptimos de intervención que maximicen la producción de frutos sin comprometer la salud del ecosistema.

El estudio aporta evidencia sólida para la implementación de prácticas de manejo forestal que optimicen la producción de murta de manera sostenible, contribuyendo al desarrollo económico local y a la conservación de los bosques nativos en la Región del Biobío.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a Don Tomás Astudillo y Anita Medina por la confianza depositada en nosotros y por permitir la realización de este estudio en su predio. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento al Fondo de Investigación del Bosque Nativo por el financiamiento otorgado, sin el cual este trabajo no habría sido posible.

REFERENCIAS

- Aguilera, A., Ellena, M., Seguel, I., Montenegro, A., San Martín, J., Torralbo, L., & Rebolledo, R. (2009).** Nuevos registros de insectos fitófagos asociados a murta o murtila (*Ugni molinae* Turcz.) en Chile. *Idesia (Arica)*, 27(2): 33-37. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292009000200004>
- Arancibia, P., Toledo, F., Werner, E., Suhaj, M., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Martínez-Ayala, A. et al. (2011).** Partial Characterization of a New Kind of Chilean Murtila-like Berries. *Food Research International*, N° 44. Pp: 2054-2062. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.016>
- Demchak, K. (2009).** Small fruit production in high tunnels. *Hort. Technology*, 19(1): 44-49. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.19.1.44>
- Donoso, M., y Pérez, J. (2018).** Productos del bosque del sur de Chile. Uso y recolección. 1ª ed. Editorial Universitaria. Santiago. 297 p.
- Echeverría, C., Coomes, D.A., Salas, J., Rey Benayas, J.M., Lara, A. & Newton, A. (2007).** Spatially explicit models to assess impacts of forest loss and fragmentation on biodiversity. *Global Ecology and Biogeography*, 16(3): 241-252. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00311.x>
- Hoffmann, A. (1997).** Flora silvestre de Chile. Zona araucana. Árboles, arbustos y enredaderas leñosas. 4ª ed. Fundación Claudio Gay. Santiago. 257 p.
- Lavin, A. & Muñoz, C. (1988).** Propagación de la murtila (*Ugni molinae* Turcz.) mediante estacas apicales semileñosas. *Agricultura Técnica*, 48(1): 58-59.
- Marticorena, C. & Rodríguez, R. (1995).** Flora de Chile. Concepción, Chile: Universidad de Concepción.
- Panferov, O., Meesenburg, H., Gross, P. & Gravenhorst, G. (2009).** Impact of natural thinning on growth and water balance of a forest stand and impact of the stand on the environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149(11): 1553-1560. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2009.04.005>
- Pastenes, C., Santa María, E., Infante, R. & Franck, N. (2003).** Domestication of the Chilean guava (*Ugni molinae* Turcz.), a forest understorey shrub, must consider light intensity. *Scientia Horticulturae*, 98(1): 71-84. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00224-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00224-8)
- Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V., Fuentes, N. et al. (2018).** Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, 75(1): 1-430. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001>
- Ruiz, A., Hermosín-Gutiérrez, I., Mardones, C., Vergara, C., Herlitz, E., Vega, M., Dorau C. et al. (2010).** Polyphenols and antioxidant activity of calafate (*Berberis microphylla*) fruits and other native berries from Southern Chile. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(10): 6081-6089. <https://doi.org/10.1021/jf100173x>
- Seguel, I., Flandez, R., Peñaloza, E., Montenegro, A., Torralbo, L., France, A., Espinoza, N. & San Martín, J. (2009).** Cultivo de la murta, paquete tecnológico. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca. Informativo Carillanca, N° 34. 6 p.
- Seguel, I., France, A., Flandez, R., Peñaloza, E., Torralbo, L., Montenegro, A., Espinoza, N. et al.** Establecimiento y mantención de un huerto comercial de Murtila. *Tierra Adentro*, N° 96. Pp: 39-46.

- Sotomayor, S. & Lavín, A. (1987)** Licor de murtillas, alternativas para su elaboración. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu. En: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/30942>. Consulta: Octubre, 2025.
- Strik, B.C., Vance, A.J., Bryla, D.R., & Sullivan, D.M. (2014)**. Organic production systems in highbush blueberry: 3. Impact of mulch type, weed management practices, and fertilizer source on soil and plant nutrients, yield, and fruit quality. Hort. Science, 49(6): 814-823.
- Tacón, A. (2004)**. Manual de Productos Forestales No Madereros. CIPMA. 22p.
- Tacón, A., Palma, J., Fernández, U. & Ortega, F. (2006)**. El mercado de los Productos Forestales no Madereros y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina. WWF Chile. 100p.
- Torralbo, L., Barría, L., & Tapia, A. (2015)**. Aspectos Económicos y de Mercado de la Murtilla. Proyecto FONDEF INIA – UACH - UFRO.
- Torres, A., Seguel, I., Peñaloza, E., Montenegro, A., Gaete, N., Riveros, M., Lehnebach, C. & Rodriguez, M. (1998)**. Perspectivas de *Ugni molinae* Turcz, para el mejoramiento en especies nativas. En: Reunión Técnica: Mejoramiento Genético en Frutales. Pp: 110–151.