

**TRABAJO FINAL PARA ACCEDER AL TÍTULO DE
TÉCNICO EN PRODUCCIÓN VEGETAL ORGÁNICA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO
SEDE ANDINA- SUBSEDE EL BOLSÓN**



**RÍO NEGRO
UNIVERSIDAD
NACIONAL**

**CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y ARQUITECTURA DE PLANTAS DE
MURTA (*Ugni molinae* Turcz.) DERIVADAS DE ESQUEJES Y SEMILLAS, EN
LA COMARCA ANDINA DEL PARALELO 42° S.**

Torrego Sergio Nicolás
INTENSIFICANDO

Dr. Javier Guido Puntieri
DIRECTOR

Ing. Agrónomo Oscar Lebed
CO-DIRECTOR

2017

Las investigaciones de este trabajo final dieron lugar a una presentación oral en la siguiente reunión científica:

*** II REUNIÓN ARGENTINA DE JÓVENES BOTÁNICOS. SAN JUAN, ARGENTINA
(2016).**



Frutos de murta (*Ugni Molinae Turcz.*)

INDICE

Resumen.....	4
Introducción.....	5
Antecedentes generales.....	5
Justificación.....	5
Objetivos e Hipótesis.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivo Específico.....	7
Hipótesis.....	8
Materiales y métodos.....	8
Resultados.....	13
Discusión.....	18
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	21

RESUMEN

La murta (*Ugni molinae* Turcz.) es una especie arbustiva nativa de la Patagonia argentina y chilena que produce atractivas bayas rojizas de intenso aroma. Estudios sobre su composición química han demostrado que tanto frutos como hojas contienen compuestos fenólicos y antocianinas con actividad antioxidante y antibacteriana. Es investigada con fines productivos y de domesticación en diferentes países, y la domesticación de ecotipos locales podría significar una alternativa de diversificación agroecológica para aprovechar este recurso de gran potencial productivo. El objetivo del siguiente estudio es analizar la supervivencia, crecimiento y arquitectura de plantas de murta derivadas de esquejes (PDE) y plantas derivadas de semilla (PDS), provenientes de poblaciones nativas del Parque Nacional Lago Puelo (Argentina), durante el período comprendido entre Octubre de 2015 y Noviembre de 2016. Cien PDE y 162 PDS de 6 meses de edad se colocaron en macetas de 1,5 l con sustrato formado por tierra negra, compost de residuos vegetales y mantillo de bosque. Las PDS se desarrollaron en invernadero con una irradiancia del 38% y las PDE se colocaron en vivero bajo dos condiciones de irradiancia (E1 = 35% y E2 = 6%). La supervivencia fue del 43,2% para PDS, mientras que en PDE fue del 65,8% para E1 y del 89,5% para E2. Los promedios (\pm desv. estándar) de longitud de tallo fueron: 120 \pm 63 mm para PDS, 217 \pm 115 mm para E2 y 371 \pm 71 mm para E1. Los promedios (\pm desv. estándar) de diámetro de tallo fueron: 2,0 \pm 0,5 mm para PDS, 2,4 \pm 0,6 mm para E2 y 3,6 \pm 0,7 mm E1. El crecimiento expresado por las plantas durante el ensayo fue satisfactorio, además la murta presenta alta tolerancia a labores culturales de repique y transplante. Los patrones de ramificación obtenidos en este estudio muestran un claro comportamiento arbustivo. En base a los resultados obtenidos, se aconseja la multiplicación por estacas más que por semillas. Se destaca la sensibilidad de la murta a heladas, esto podría significar que su desarrollo en Argentina esté restringido a cultivo protegido o en sistemas agroforestales.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES GENERALES

La Comarca Andina del paralelo 42° S es una región geopolítica ubicada en el noroeste de la Patagonia Argentina, y se encuentra inmersa dentro de un bioma conocido como “Bosque Andino-Patagónico” (Raffaele y col., 2014). Esta región incluye: el municipio rionegrino de El Bolsón y los municipios chubutenses de Lago Puelo, El Hoyo y Epuyén (Danklmaier y col., 2012). La región se caracteriza actualmente por la producción de gran variedad de frutas finas que se comercializan localmente y regionalmente (frescas y en conservas), y también se introducen, congeladas, en el mercado nacional. Entre las frutas producidas comercialmente en la zona, las más importantes son: frambuesa (*Rubus idaeus* L.), cassis (*Ribes nigrum* L.), corinto (*Ribes rubrum* L.) y grosella (*Ribes uva-crispa* L.). Otros frutales producidos en menor escala son: frutilla (*Fragaria x ananassa*), boysenberry (*Rubus ursinus* x *R. idaeus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). También se realizan recolecciones de murra (*Rubus ulmifolius* Schott) y de rosa mosqueta (*Rosa eglanteria* L.) a partir de poblaciones silvestres. Todas las especies nombradas anteriormente fueron introducidas desde otras regiones y algunas, como la rosa mosqueta, muestran un claro comportamiento invasivo en los ecosistemas nativos (Damascos y Gallopin, 1992). La murta pertenece a una amplia variedad de frutos carnosos producidos por especies nativas de la zona de la Comarca Andina, o en sus proximidades, y que representan un potencial productivo que se encuentra desaprovechado (Damascos, 2011).

JUSTIFICACIÓN

La murta es una especie arbustiva que produce atractivas bayas rojizas de intenso aroma. Es investigada con fines productivos y de domesticación en Chile, donde también es nativa (Franck y col., 2007), y Tasmania (Forbes-Smith, 2006), donde la especie fue introducida. Estudios sobre su composición química han demostrado que tanto frutos como hojas de murta silvestre y cultivada contienen compuestos fenólicos y antocianinas con actividad antioxidante y antibacteriana (Suwalsky M. y col. 2006; Augusto y col. 2014; Junqueira-Goncalves y col. 2015).

Las comunidades costeras de la zona sur de Chile han recolectado históricamente murta

silvestre, tanto para la elaboración de alimentos para autoconsumo, como para la generación de ingresos a través de la comercialización local de pequeños volúmenes de frutos y productos artesanales derivados, principalmente mermeladas, conservas y licores. Durante los meses de marzo y abril, algunas familias de estas comunidades costeras centran su actividad económica en la recolección de murta. Se estima que el volumen de comercialización bordea los 800 kg por recolector en cada temporada, lo que permite generar un ingreso complementario muchas veces relevante. Específicamente, en la costa norte de Valdivia existen alrededor de 30 familias que recolectan un volumen total estimado en 16 toneladas de murta por temporada, el que es comercializado en el mercado local (consumidores finales) y a la pequeña agroindustria (Águila, 2008).

Las variedades de murta domesticadas por INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile) podrían superar un rinde de 9,5 ton/ha en zonas libres de heladas o con baja ocurrencia de heladas y con disponibilidad de riego. Estas mismas variedades presentan frutos con las siguientes características: color rojo oscuro a rojo claro; diámetro de 1,0-1,1 cm; peso individual del fruto de 0,8-0,9 g; contenido de sólidos solubles de 14-15° Brix y un valor ORAC (Oxygen Radical Absorbing Capacity) de 9.734 a 11.811 (Seguel I. y col., 2009).

Los componentes de producción de una planta de murta serían: número de brotes basales originados del cuello de la planta; número de ramillas por brote basal; número de brotes del año por ramilla y número de yemas florales por brote del año (San Martín y col., 2009). Por este motivo, el análisis arquitectural mediante el cuál se evalúa la distribución de la ramificación, es una herramienta útil para identificar el grado de expresión del patrón endógeno de desarrollo de esta especie en individuos juveniles (Tourn y col., 1999), permitiendo estimar si el desarrollo mostrado es el adecuado para alcanzar el potencial productivo de la misma .

En su hábitat natural, la murta puede crecer en sitios pobremente iluminados del sotobosque nativo (Rodríguez, 1986), además existe evidencia de que muestra niveles de crecimiento óptimos a niveles de irradiancia de 50%-65% y por encima de ese nivel de irradiancia experimentaría el proceso de fotoinhibición (Franck y col., 2007). Por lo tanto, muestra un interesante atractivo para su utilización en sistemas agro-forestales, dada su intrínseca adaptación a la sombra. Diversos estudios señalan que la murta posee bajos requerimientos de fertilidad de suelo y gran habilidad para competir con otras especies, producto de su adaptación a los ecosistemas nativos (Lavín y Vega, 1995; Seguel y Torralbo, 2004; Seguel y col., 2009). Por estos motivos la murta podría

convertirse en una interesante opción de producción intensiva para pequeños y medianos fruticultores de la Comarca Andina que busquen adoptar un sistema agroecológico de producción primaria y/o productos elaborados artesanales. Sin embargo, previamente a los experimentos de implantación es necesario conocer la capacidad de multiplicación sexual y asexual de esta especie. El éxito en la reproducción, supervivencia y velocidad de crecimiento de los propágulos realizados con cada técnica, contribuirá a evaluar la factibilidad y viabilidad de la producción de murta. En el año 2014, se inició un trabajo sobre la viabilidad de semillas de murta recolectadas a campo y el enraizamiento de estacas de esta especie obtenidas en el Parque Nacional Lago Puelo. Los resultados correspondientes a este trabajo se encuentra en proceso de elaboración (Güenuleo, *en redacción*). A fin de dar continuidad a esta línea de estudio, en el presente proyecto se evaluaron el desarrollo y la arquitectura de las plántulas y esquejes enraizados derivados del mismo.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la supervivencia, crecimiento y arquitectura de plantas de murta derivadas de esquejes y semillas, provenientes de poblaciones nativas del Parque Nacional Lago Puelo y establecidas en condiciones de vivero en la Comarca Andina.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar el desarrollo de plantas derivadas de esquejes con el de plantas derivadas de semillas para una misma temporada de crecimiento y bajo condiciones de cultivo similares excepto por la condición de luz.

HIPÓTESIS

Debido a su adaptación a ecosistemas con alta humedad relativa y baja ocurrencia de heladas, y a la proximidad de la Comarca Andina del Paralelo 42 a la región donde la murta es nativa, se propone la siguiente hipótesis:

- Hipótesis: La distribución de la murta hacia el norte de su distribución actual en Argentina está limitada por las heladas que ocurren en invierno y por el déficit hídrico en verano.
- Predicción: En condiciones de vivero, parcialmente controladas, se pueden lograr condiciones de crecimiento similares a las presentes en su ambiente natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio parte de 100 plantas derivadas de esquejes (PDE) y 162 plantas derivadas de semilla (PDS) de murta provenientes, respectivamente, de ramas y de semillas recolectadas durante marzo de 2015 en el Parque Nacional Lago Puelo. Esto fue posible gracias a la aprobación por parte de la Administración de Parques Nacionales de un proyecto de investigación para el estudio de esta especie. Las plantas se viverizaron en el invernadero de prácticas de la Universidad Nacional de Río Negro Sede Andina- El Bolsón.

Las PDE fueron colocadas en macetas de 1 l. y las PDS fueron repicadas de almácigos a recipientes plásticos de 180 cc. El sustrato utilizado fue tierra negra de la zona cordillerana con adición de perlita. El riego se realizó con regadera de forma periódica para mantener la capacidad de campo.

Fig. 1. PDS repicadas de almácigos a maceta n° 10.



Fig 2. PDE mostrando escaso desarrollo radicular previamente al reemplazo de sustrato.

Fig. 3. El Ing. Agr. Lebed enseñando la práctica de reemplazo del sustrato.



Por motivos de espacio y capacidad de mantenimiento, el 21 de noviembre de 2015 todos los individuos fueron trasladados al Vivero Forestal de Mallín Ahogado (Subsecretaría de Recursos Forestales, Provincia de Río Negro). En dicho establecimiento, se consideró necesario reemplazar inmediatamente el sustrato original (Güenuleo, *en redacción*) por uno compuesto por: una parte de mantillo de bosque, una parte de compost de materiales vegetales diversos y una parte de tierra negra tamizada. Además, las PDS fueron sometidas a 3 repiques a lo largo de la temporada, finalizando en el envase n° 14 (1 litro). El riego en el vivero se realizó por inundación en un sistema de fosas y canales. La frecuencia de riego osciló entre una y dos veces por semana dependiendo de la demanda atmosférica.

Las PDE fueron divididas en dos grupos y colocadas en dos condiciones de irradiancia diferentes en base a los ambientes disponibles en el vivero. Un grupo (E1) fué colocado en una fosa rodeada de vegetación baja y con mayor exposición solar, y el segundo grupo (E2) en una fosa de riego rodeada de vegetación arbórea que generaba un ambiente sombrío. Las plántulas fueron colocadas en invernadero (Irradiancia=38%) durante los primeros cuatro meses y luego trasladadas junto al grupo de plantas sometidas a mayor irradiancia (ver más abajo). La decisión de colocar las PDS en dicho invernadero respondió al interés de acelerar el crecimiento en una etapa inicial y protegerlas de las eventuales heladas tardías que ocurren en el Vivero Forestal de Mallín Ahogado.

Fig 4. PDS creciendo en invernadero con media sombra.



Fig 5. PDE creciendo en un ambiente de mayor irradiancia (E1)

Fig 6. PDE creciendo en un ambiente de menor irradiancia (E2).



Durante todo el período de crecimiento, comprendido entre diciembre de 2015 y abril de 2016, se suprimieron las flores emitidas por algunas plantas (7 individuos) y las malezas para fomentar el establecimiento radicular y eliminar la competencia.

Para evaluar el crecimiento se midieron los siguientes estimadores del tamaño:

- Diámetro basal del tallo (medido en la superficie del suelo).
- Longitud del eje principal (desde la superficie del suelo hasta la yema apical).

Estas mediciones se realizaron en tres oportunidades con calibre digital y regla milimetrada:

- Al comienzo del ensayo: 22/08/15.
- A mitad de la temporada de crecimiento: 22/12/15.
- Al finalizar la temporada de crecimiento: 21/4/16.

Debido a restricciones de tiempo, dichos estimadores se midieron en 71 PDE elegidas al azar (Fig. 7 y 8).

Fig. 7. Medición de longitud del eje principal.



Fig. 8. Medición de diámetro de la base del tallo.



La irradiancia incidente sobre cada lote de plantas se midió con un ceptómetro “CAVA-RAD-USB”, que cuantifica las radiaciones fotosintéticamente activas (Photosynthetic Photon Flux), fabricado por “Cavadevices” (www.cavadevices.com). Esta medición se efectuó el 28 de enero de 2016, realizándose 10 repeticiones sobre cada tratamiento y una muestra control con exposición solar plena. Los resultados de las repeticiones fueron promediados y comparados con el control.

Debido a los antecedentes de intolerancia de la murta a las heladas (Seguel I. y col., 2009), y a la ocurrencia de intensas heladas invernales registradas en el Vivero Forestal de Mallín Ahogado¹, en abril de 2016 se decidió trasladar las plantas desde dicho establecimiento (445 m s.n.m.) a otro particular, ubicado en la zona del Paraje Entre Ríos (250 m s.n.m.). En dicho establecimiento transcurrieron el invierno sin cobertura arbórea y con la protección de un microtúnel de malla anti-helada.

Finalizado el período invernal, se evaluó, en una muestra de 35 plantas supervivientes², el daño por heladas estimando la cantidad de ramas muertas y la intensidad del daño medida en base a la proporción entre los números de nudos vivos y muertos. La elección de definir el daño en términos de número de nudos y no de longitud, está basada en la importancia para el crecimiento y fructificación futuros que implica la pérdida de las yemas axilares, siempre asociadas a los nudos. Los diferentes tratamientos mostraron heterogeneidad en la longitud de los entrenudos, por lo cual definir el daño en centímetros de rama muerta se consideró impreciso. Se interpretó como nudo muerto a todo aquel que no presentase su respectivo entrenudo y hojas de apariencia turgente, flexible y color verde. Previamente a los análisis estadísticos se determinó la normalidad de la distribución de los datos de cada población con el test de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas con el test de Levene (Garstwick y Miao, 2009).

Posteriormente, se compararon los tamaños alcanzados y la relación porcentual de nudos muertos entre PDE y PDS; entre PDS de vigor³ alto (PDS+) y PDS de vigor bajo (PDS-); y finalmente entre PDE del grupo E1 y PDE del grupo E2. Previamente a las comparaciones se efectuó un análisis de variancia (ANOVA). El nivel de significación adoptado en las comparaciones estadísticas de este trabajo fue del 5%.

El patrón de ramificación de las PDS se evaluó mediante el registro de la posición de las

1 Ing. Agr. Oscar Lebed, Comunicación personal.

2 Muestras: 15 para PDS; 10 para E1 y 10 para E2.

3 Interpretado como altura del individuo.

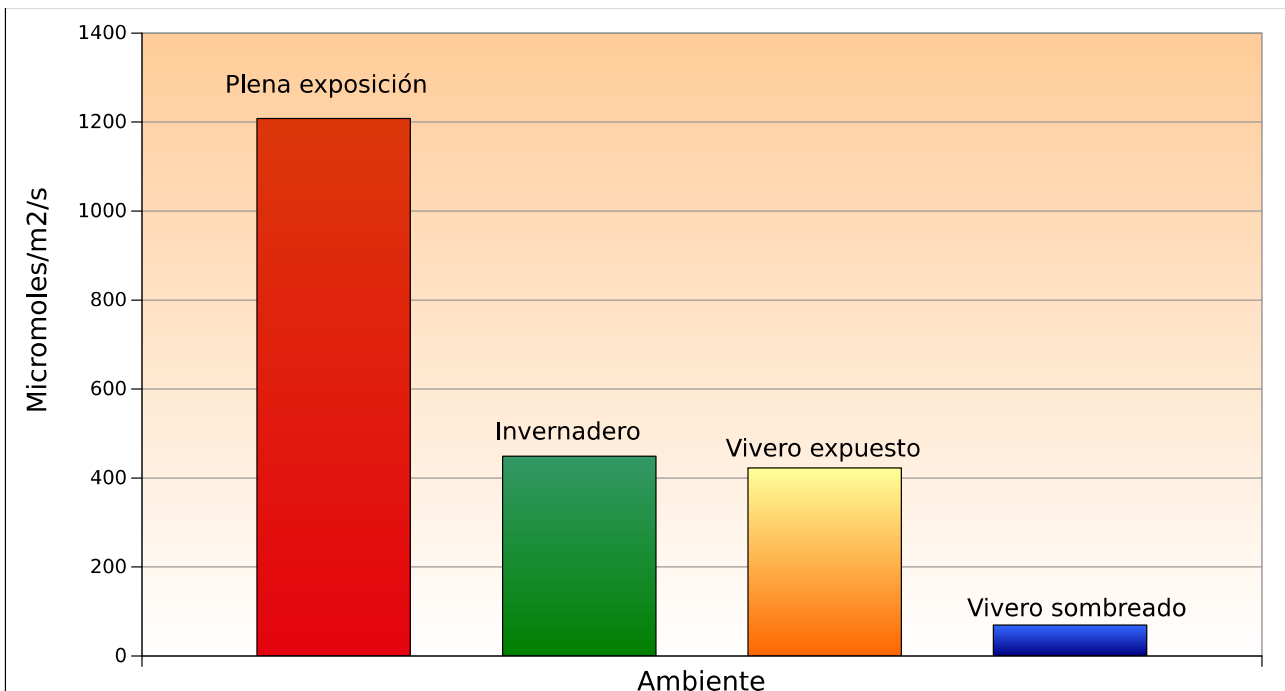
ramas derivadas del eje principal en una muestra de plantas seleccionadas de entre aquellas que no sufrieron daño evidente por efecto de heladas. En una muestra de 50 individuos se registraron el número de nudos, la existencia de una o dos ramas por nudo y se determinó el patrón de ramificación desde la base hacia el ápice.

La supervivencia de PDS y PDE, se evaluó semanalmente desde agosto de 2015 hasta abril de 2016, mientras que durante los meses de mayo a septiembre de 2016 no se realizaron mediciones periódicas, sino que se efectuó una única medición al final del período mencionado. Esta diferencia de criterio en la metodología de evaluación se basó en la necesidad de esperar a la activación primaveral de las yemas para comprobar la supervivencia de los individuos al período invernal. Los criterios para definir supervivencia fueron la presencia de hojas y tallos de color verde, apariencia turgente y yemas brotadas en la primavera siguiente a la última medición del crecimiento. Los datos obtenidos fueron posteriormente analizados con el test de Pearson- χ^2 .

RESULTADOS

Las mediciones de irradiancia mostraron diferencias entre el control (ambiente sin cobertura vegetal) y las condiciones en las cuales crecieron las plantas. Si se considera la medición a la intemperie, sin cobertura vegetal, como el 100% de la irradiancia, el invernadero donde se desarrollaron las PDS alcanzó 38% de irradiancia y las parcelas E1 y E2 del vivero, donde se desarrollaron las PDE, recibieron 35% y 6% de irradiancia, respectivamente (Fig. 9).

Figura 9. Irradiancia medida con ceptómetro en los distintos ambientes donde se desarrollaron las plantas de murta en el Vivero Forestal de Mallín Ahogado.



Los resultados de mediciones de diámetro en la base y longitud del eje principal muestran que las plantas del tratamiento E1 alcanzaron mayores diámetro y longitud del tallo que las de E2 al final del crecimiento estacional (Figs. 10 y 11).

Figura 10. Diámetro (media \pm desvío estándar) de la base del tallo en función del tiempo para PDE (n=71). En color negro se observan los datos correspondientes al tratamiento de irradiancia media (E1) y en rojo los del tratamiento de irradiancia baja (E2).

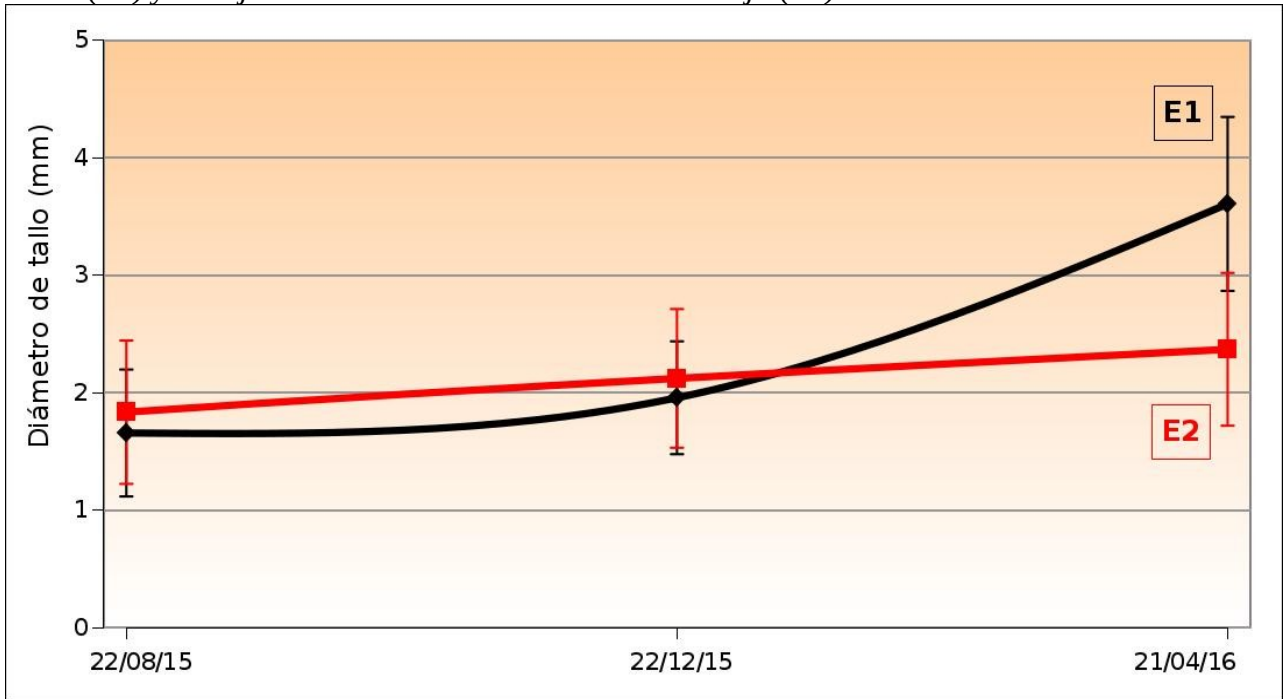
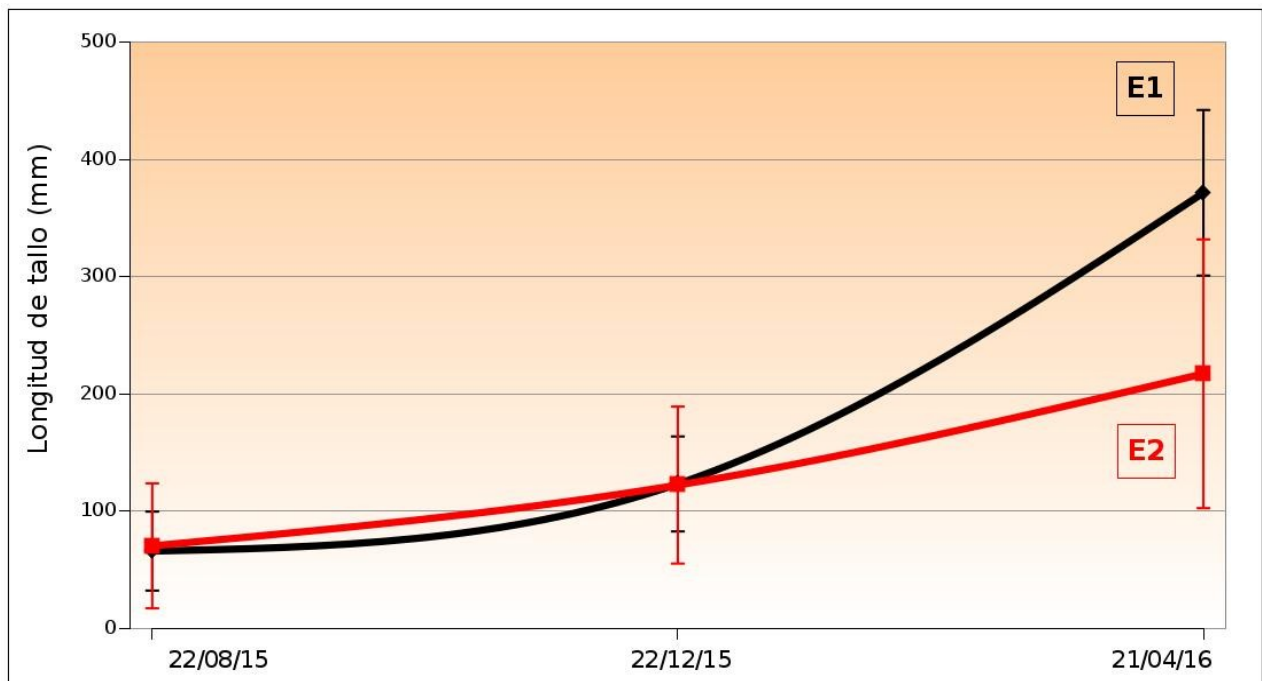
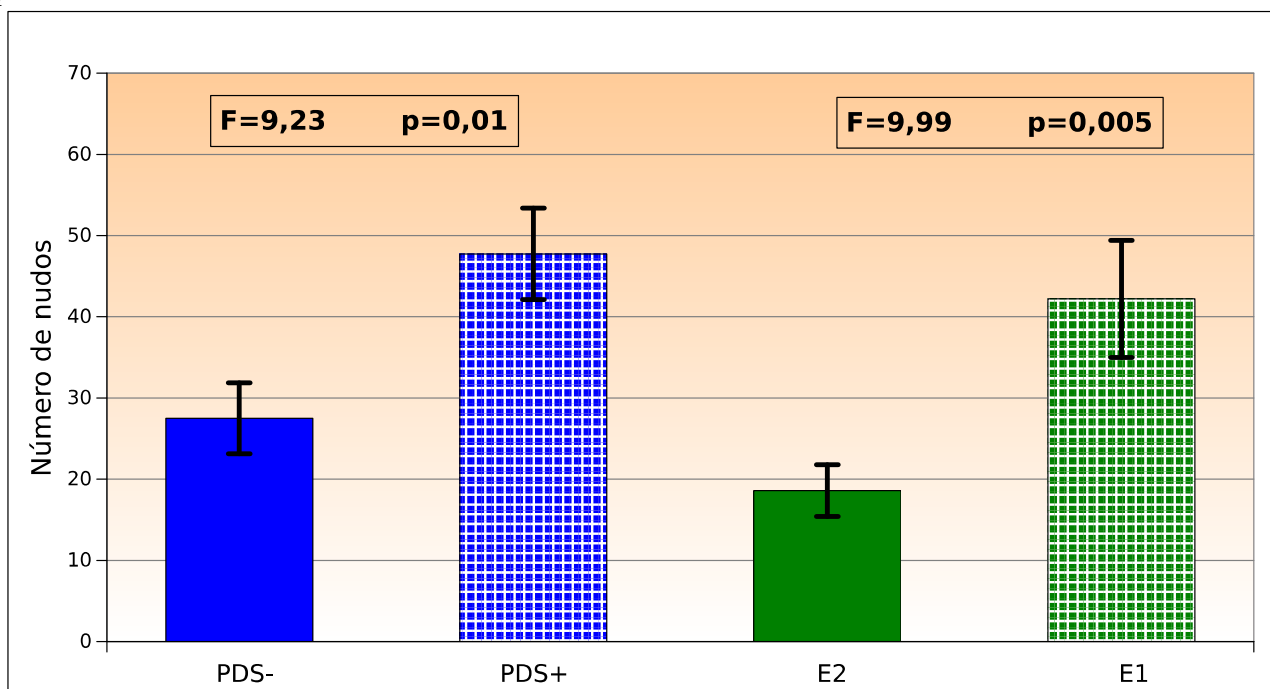


Figura 11. Longitud (media \pm desvío estándar) del eje principal en función del tiempo. En color negro se observan los datos correspondientes al tratamiento de irradiancia media (E1) y en rojo los del tratamiento de irradiancia baja (E2).



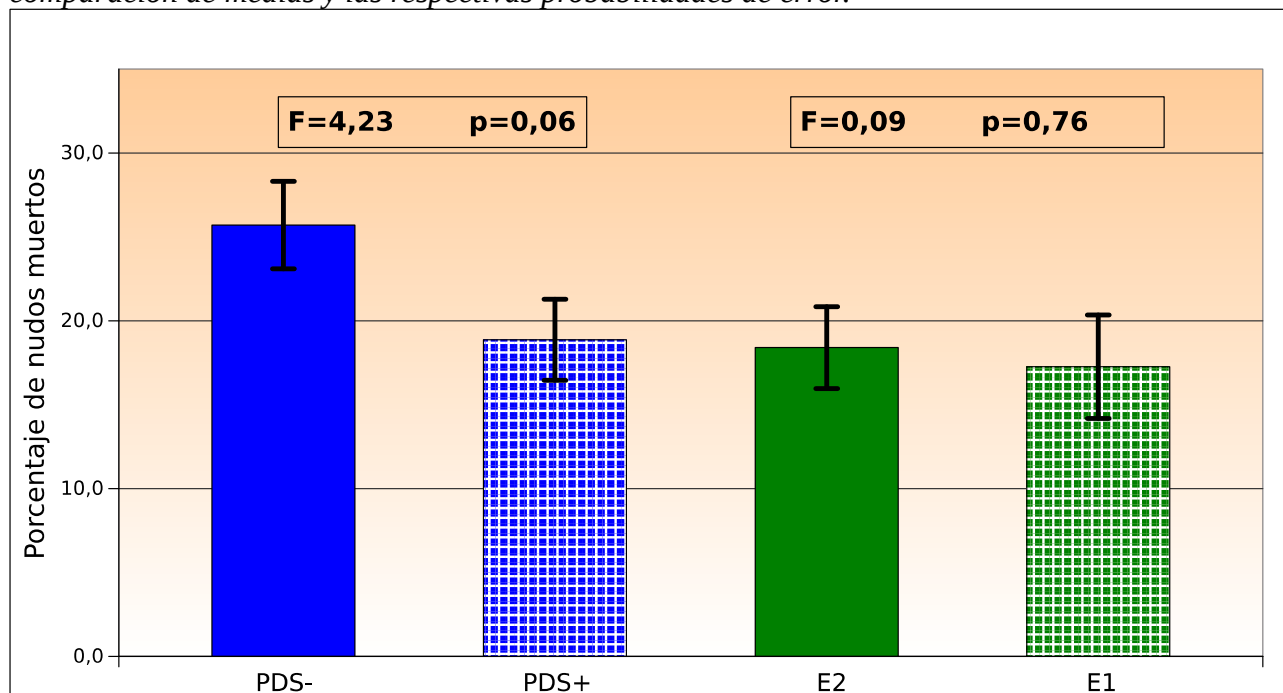
Los análisis estadísticos mostraron una distribución normal de los datos de las poblaciones y homogeneidad en las varianzas. El test de Fisher (F) asociado al análisis de las varianzas mostró diferencias significativas en el número de nudos entre las plantas de los tratamientos E1 y E2 (Fig. 12). También se obtuvieron diferencias significativas en el número de nudos entre PDS+ y PDS-: las primeras desarrollaron mayor número de nudos (Fig. 12). Se obtuvieron diferencias significativas en el daño por heladas entre PDS de diferente vigor, sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre PDE bajo diferente condición lumínica (Fig. 13); no obstante, el porcentaje de nudos muertos fue similar entre PDS y PDE ($F=2,90$; $p=0,1$).

Figura 12. Comparación del número (media±desvío estándar) de nudos desarrollados por PDS de dos alturas (mayor: PDS+, y menor: PDS-) y PDE ubicadas en dos situaciones de irradiación. Se indican los resultados de los tests de Fisher (F) de comparación de medias y las respectivas probabilidades de error.



La probabilidad de ocurrencia de ramas en PDS ($n=50$), fue máxima en los nudos de la zona proximal al tallo (basitonía) y disminuyó progresivamente hacia el ápice, con un bajo nivel de fluctuación. Los nudos $n^{\circ}1$, $n^{\circ}2$, $n^{\circ}3$ y $n^{\circ}4$ (contados desde la base) mostraron la mayor ramificación, mientras que los nudos que mostraron menor ramificación están comprendidos entre el $n^{\circ}7$ y el $n^{\circ}16$. La probabilidad de presencia de una rama por nudo fue baja pero constante ($P=0-0,2$), mientras que la probabilidad de presencia de dos ramas por nudo fue la norma (Fig. 14).

Figura 13. Comparación del porcentaje de nudos dañados (media±desvío estándar) por heladas en individuos supervivientes, medido en PDS de dos alturas (mayor: PDS+, y menor: PDS-) y PDE ubicados en dos situaciones de irradiación. Se indican los resultados de los tests de Fisher (F) de comparación de medias y las respectivas probabilidades de error.



Al finalizar la temporada primavera-verano la supervivencia en los distintos tratamientos fue: 92,6% para PDS, 100% para el tratamiento E1 y 97,4% para el tratamiento E2. Luego de la temporada otoño-invierno la supervivencia de las plantas en el tratamiento E2 fue del 89,5%. En el mismo período las plantas del tratamiento E1 y las PDS mostraron menores niveles de supervivencia: 65,8% y 43,2%, respectivamente (Fig. 15).

El test de Chi-cuadrado mostró que las diferencias de mortalidad fueron mayores entre las PDS que entre PDE (Chi-cuadrado= 20,8 ; P=0,001), mientras que la supervivencia fue mayor entre los individuos del tratamiento E2 que entre los individuos del tratamiento E1 (Chi-cuadrado= 7,3 ; P=0,01).

Figura 14. Frecuencia relativa de ramificación en PDS desde la base hacia el ápice.

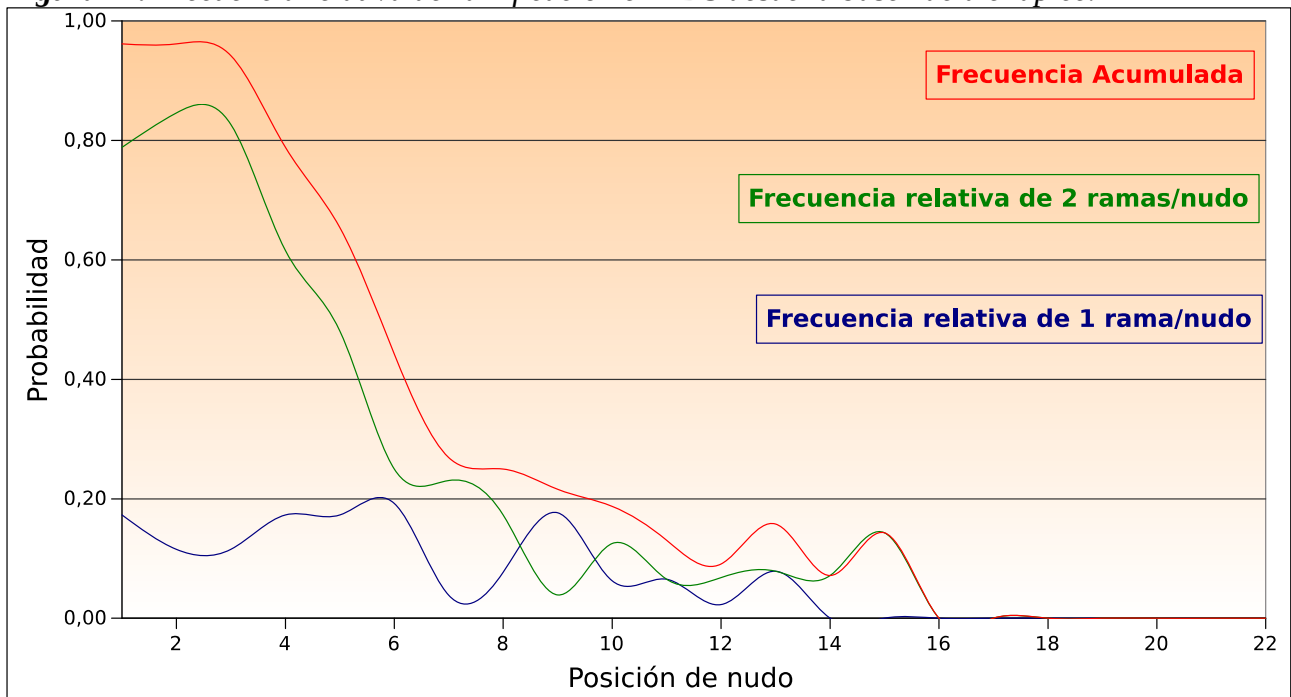
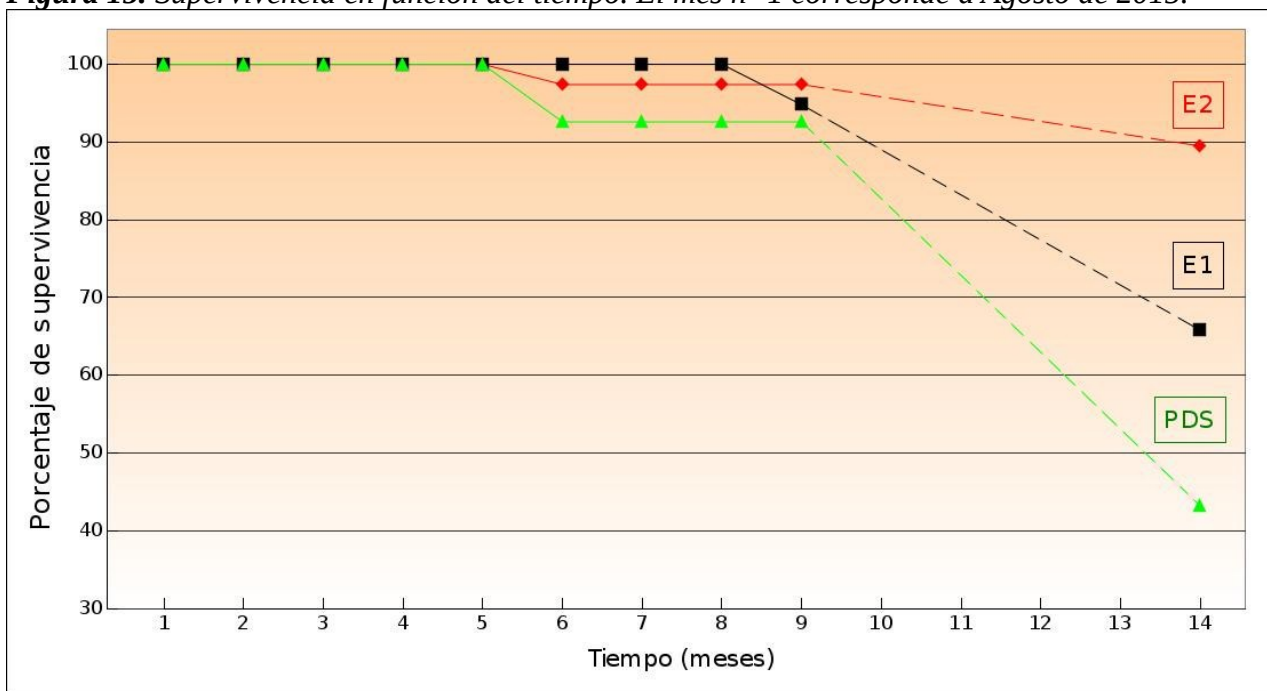


Figura 15. Supervivencia en función del tiempo. El mes n° 1 corresponde a Agosto de 2015.



DISCUSIÓN

En la Comarca Andina del paralelo 42°S, las plantas de murta derivadas de esquejes expresaron un crecimiento longitudinal promedio de 30,5 cm entre septiembre de 2015 y marzo de 2016. Este nivel de crecimiento es aceptable si se lo compara con el que alcanza esta especie en su área de distribución en Chile, donde se registraron incrementos de entre 29,88 y 33,39 cm para un período similar (Nissen y col., 2010). No se encontraron en este estudio diferencias significativas de tamaño, medido en número de nudos, entre PDS y PDE. Sin embargo, estas últimas alcanzaron mayor altura del eje principal. Esto estaría dado por el mayor contenido de reservas en los esquejes en comparación a las semillas. De este modo, la multiplicación vegetativa sería la forma más eficiente de propagación de esta especie.

Los resultados de daño por heladas no mostraron diferencias significativas entre PDE y PDS. Sin embargo la proximidad del estadístico F al valor crítico para el nivel de significación adoptado en este trabajo sugiere que las PDS podrían ser levemente más sensibles a bajas temperaturas que aquellas derivadas de esquejes. Debería trabajarse sobre muestras mayores para verificar este resultado. Cabe señalar que un ensayo de similares características, realizado por la Ing. Agrónoma Martha Riat en el vivero de la U.N.R.N. Sede Bariloche, mostró muy bajos niveles de mortalidad y daños por heladas (Javier Puntieri, comunicación personal) aunque la temperatura promedio de dicha localidad es más baja que en la zona de estudio (Conti, 1988). Es probable que, pese a la mayor altitud a la que se encuentra el vivero de la U.N.R.N. Sede Bariloche (aproximadamente 800 m s.n.m.), la intensidad de las heladas en esa zona sea menor que en aquella donde se realizó este estudio. El mayor grado de urbanización en la ciudad de Bariloche incidiría sobre este factor climático.

La comparación entre el elevado nivel de supervivencia (>90%) de todos los tratamientos durante la temporada primavera-verano, y la acentuada disminución de este valor durante la temporada otoño-invierno, estaría relacionada a cierta intolerancia de la murta a las bajas temperaturas, lo cual va en consonancia con las investigaciones de Seguel y colaboradores (2009). Este resultado también indica que el perjuicio causado a esta especie por la falta de precipitaciones en verano puede mitigarse mediante riego.

Con miras a una producción más eficiente, la intolerancia a las heladas mencionada anteriormente, justificaría la aplicación de alguna de las técnicas de protección anti-heladas

existentes. Sin embargo, además de las cuestiones técnicas, se abre el interrogante de cuáles métodos serían los más apropiados para los productores de fruta fina desde una perspectiva socio-económica. La menor mortalidad invernal entre las plantas de esquejes de este estudio que se encontraban bajo sombra intensa, sugiere que el establecimiento de sombra en invierno podría reducir la mortalidad en eventuales sistemas productivos.

Las plantas sometidas al tratamiento E1 (mayor irradiancia) mostraron crecimiento mayor a las sometidas al tratamiento E2 (menor irradiancia). Este resultado parece apoyar la investigación de Franck y colaboradores (2007) realizada en Valle Puntigudo, Chile, en la cual se obtuvieron valores óptimos de crecimiento con tramitancias de luz de hasta 60%. Esta irradiancia es superior a la registrada en este estudio (35%), por lo cual podemos suponer que las plantas analizadas aquí podrían haber incrementado su crecimiento con mayor irradiación. Por otro lado, existen notables diferencias de humedad atmosférica y edáfica entre la zona del Valle Puntigudo y la Comarca Andina del paralelo 42°S, lo que determinaría que la exposición a mayor intensidad lumínica en esta última región pueda generar estrés hídrico en las plantas de murta, si no se puede compensar con suficiente riego la mayor transpiración. Debido a la elevada demanda atmosférica y el déficit hídrico en la zona de la Comarca Andina durante los meses estivales (especialmente en el paraje rural Mallín Ahogado), disminuir levemente la exposición solar es un modo de producir plantines en maceta mientras se hace uso racional del agua.

El estudio de un número significativo de especies vegetales muestra que individuos de la misma especie en una fase de desarrollo similar expresan patrones de ramificación similares y con tendencias homogéneas (Tourn y col., 1999; Costes y col., 2006). Si dicha distribución muestra gran heterogeneidad en su ramificación, puede suponerse que las plantas analizadas están sometidas a situaciones de estrés o de disturbio que alteran sus patrones endógenos de desarrollo. Como la distribución de la ramificación de la murta en este estudio mostró un patrón homogéneo (Fig 16), podemos suponer con cierto grado de confianza que las condiciones ambientales en las que se desarrollaron las plantas incluidas en el ensayo no fueron estresantes. Estos resultados aportan optimismo con miras al eventual establecimiento de poblaciones de murta destinadas a la producción de frutos en la región de la Comarca Andina del paralelo de 42°S. Los resultados indican que la ramificación principal en las plantas de murta en los primeros años, deriva de las porciones basales del eje principal. Es decir que, en pos de promover el crecimiento inicial de las plantas de murta, debe priorizarse el mantenimiento de sus ramas basales. Por otro lado, el patrón de ramificación obtenido sirve de modelo de base a partir del cual realizar, en el futuro,

comparaciones con individuos desarrollados bajo diferentes condiciones o sometidos a diferentes tratamientos.

Fig 16. *Crecimiento de la primera temporada y distribución de las ramificaciones en PDS.*



CONCLUSIONES

* El crecimiento general expresado por las plantas durante el ensayo fue satisfactorio. La murta presenta, además, alta tolerancia a labores culturales de repique y transplante, lo cual indica buena resistencia de sus raíces a la manipulación. Este hecho le brinda cualidades óptimas para el proceso de viverización y aporta optimismo sobre su potencial desarrollo agrícola.

* En base a los resultados obtenidos, se aconseja la multiplicación por estacas más que por semillas.

* Este ensayo destaca la sensibilidad de la murta a heladas. Esto podría significar que su desarrollo en Argentina esté restringido a: cultivo protegido, zonas con menor incidencia de heladas, o como forma de producción complementaria en sistemas agroforestales.

* Los patrones de ramificación obtenidos en este estudio muestran un claro comportamiento arbustivo (descrito a través de la basitonía en la ramificación). Además de validar los resultados de crecimiento obtenidos, esta información nos permite profundizar la comprensión de la arquitectura de la murta y su morfogénesis, etapa fundamental para el desarrollo de técnicas de manejo agrícola de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Águila C. 2008. Evaluación económica comparativa del cultivo comercial de murtila (*Ugni molinae* Turcz.), respecto del rubro central de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la costa norte de Valdivia. Estudio de caso. Tesis Lic. Agronomía. Valdivia, Universidad Austral de Chile, 136p.
- Augusto T. R., Scheuermann Salinas E. S., Alencar S. M., D'arce M. A., Costa De Camargo A., Vieira T. A. 2014. Phenolic compounds and antioxidant activity of hidroalcoholic extracts of wild and cultivated murtila (*Ugni molinae* Turcz.). *Food Science Technology*, 34(4): 667-673.
- Conti A. H. 1998. Características climáticas de la Patagonia, en: M.N. Correa (Dir.) Flora Patagónica. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tomo VIII Parte I, 31-47.
- Costes E., Lauri P. E., Regnard J. L. 2006. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. *Horticultural Reviews*, 32: 1-61.
- Danklmaier C., Riveros Serrato H., Heinrichs W. 2012. Sistema Agroalimentario Localizado de la Comarca Andina del Paralelo 42°. Diagnósticos y Propuestas de Activación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Edición propia, 21-23.
- Damascos M. A., Gallopin G. G. 1992. Ecología de un arbusto introducido (*Rosa rubiginosa* L.=*Rosa eglanteria* L.): riesgo de invasión y efectos en las comunidades de la región andino-patagónica de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 65: 395-407.
- Damascos M. A. 2011. Arbustos Silvestres con frutos carnosos de la Patagonia. Fondo Editorial Rionegrino. ISBN 978-950-767-057-2.
- Forbes-Smith M. 2006. Tazziberry™ (*Myrtus ugni*). Rural Industries Research and Development Corporation Australian Government. Production protocols 05/189.
- Franck N., Winkler S., Pastenes C., Infante R. 2007. Acclimatation to sun and shade of three accessions of the chilean native berry-crop murta. *Agroforestry System*, 69: 215-229.

- Gartswick J. L., Miao W. 2009. The Impact of Levene's Test of Equality of Variances on Statistical Theory and Practice.
- Güenuleo B. S. Potencial productivo de *Ugni molinae* en el Parque Nacional Lago Puelo. Tesina de intensificación para la obtención del Título de Técnico en Producción Vegetal Orgánica. En redacción.
- Junqueira-Gonçalves M. P., Yañez L., Morales C., Navarro M., Contreras R., Zúñiga G. E. 2015. Isolation and characterization of phenolic compounds and anthocyanins from murta (*Ugni molinae* Turcz.) fruits. Assessment of antioxidant and antibacterial activity. *Molecules*, 20, 5698-5713.
- Lavin A., Vega A. 1995. Caracterización de frutos de murtilla (*Ugni molinae* Turcz.) en el área de Cauquenes, Chile. *Agricultura Técnica*, 56: 64-67.
- Nissen J., Del Río M., Seguel I., Torralbo L. 2010. Efecto de diferentes tratamientos hídricos sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de murtilla (*Ugni molinae* Turcz.).
- Raffaele E., de Torres Curth M., Morales C. L., Kitzberger T. 2014. Ecología e Historia Natural de la Patagonia Andina: Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. ISBN 978-978-3781-01-8.
- Rodríguez G. 1986. Murta, murtilla, uni (*Ugni molinae* Turcz.). *Chile Forestal*, 127: 33-42 .
- San Martín J., Seguel I., Berrios M. 2009. Estrategias en manejo de poda en murtilla. INIA Raihuén. Boletín informativo digital n° 42.
- Seguel I., Torralbo L. 2004. Murtilla: El berry nativo del sur de Chile. *Tierra Adentro*, 57: 20-25.
- Seguel I., Torralbo L., Peñaloza E., Scheurmann E., Montenegro A., France A., Shung K., San Martín J., Espinosa N. 2009. Murtilla parte 1: La gran promesa de la fruticultura chilena. *Tierra Adentro*, 87: 49-51.

-Suwalsky M., Orellana P., Avello M., Villena F., Sotomayor S.P. 2006. Human erithrocytes are affected in vitro by extracts of *Ugni Molinae* leaves. Food and Chemical Toxicology, 44: 1393-1398.

- Tourn G. M., Barthélémy D., Grosfeld D. 1999. Una aproximación a la arquitectura vegetal: Conceptos, Objetivos y Metodología. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 34 (1-2): 85-99.