

Multiplicación por estacas, calidad de semilla y características de frutos de poblaciones de *Ugni molinae* Turcz. (Myrtaceae) del Parque Nacional Lago Puelo

Tesina

**INTENSIFICANDO: Guenuleo Brisa Serena**

**DIRECTOR: Dr. Javier Puntieri**

**CO-DIRECTORA: Ing. Agr. Martha Cecilia Riat**

[19 de abril de 2018]



CARRERA: TECNICATURA EN PRODUCCIÓN VEGETAL ORGÁNICA  
SEDE ANDINA-SUBSEDE EL BOLSÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia y sobre todo a mis padres y hermanos. Les agradezco profundamente a todos ellos por ayudarme, acompañarme y bancarme.

A Javi y Marta por acompañarme en este trabajo, corregirme, tenerme paciencia y alentarme. Lamento haber tardado tanto en terminarla y haberles fallado en algunos momentos.

A, Isabel Velázquez, Cecilia Sobrero, Paola Pizzingrilli. Christine Danklmaier y Ezequiel Villacide por ayudarme y escucharme.

A los demás profesores de la carrera.

Al guardaparque Marcos Ocampo por su gestiones y ayuda, a su compañero que me paso los datos del clima y me mostró la estación meteorológica y a los otros guardaparque que me acercaron en lancha (fue muy divertido, lástima que nunca vi un Pudú). Pido disculpas por no recordar sus nombres.

A Daniel por alentarme y ayudarme con el “Brizastre”, a Carla Campo por acompañarme en lo extremo, a Salma Molina por acompañarme a regar, a Marcos Ancalao, Ignacio Romanín y Amanda Rodríguez por ayudarme en el laboratorio

A Bruno Gastaldi Por prenderse en mi idea sin conocerme, lástima que no lo pudimos concretar.

A mis amigos: Pablo, Guillermina, Lighuen, Francisco (Nera) quien me puso “Murtix”, Monika, Gerardo, Rocio, Abril, Valentina, Agustina, Tati, Lili y Pache (Fran).

A los demás compañeros y amigos

Y a Sergio, María Luz y a los demás que continúen con esto o con algo parecido.

## Índice

AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
Que es Uñi y donde vive en forma natural .....	8
Usos y propiedades .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Características físicas del área de muestreo y población de estudio.....	11
Tamaños de plantas y producción de frutos .....	14
Estacas .....	15
Recolección.....	15
Enraizamiento .....	16
Evaluación de enraizamiento y crecimiento aéreo .....	18
Envasado.....	18
Frutos .....	19
Recolección.....	19
Características físicas.....	19
Características químicas .....	20
Calidad de semillas .....	21
Análisis de datos .....	22
Estacas .....	22

Frutos .....	22
Calidad de semillas .....	23
RESULTADOS .....	23
Tamaños de plantas y producción de frutos.....	23
Estacas .....	24
Frutos .....	26
Calidad de semillas .....	30
Datos meteorológicos de 2014 y parte del 2015.....	32
DISCUSIÓN .....	32
Tamaños de plantas .....	32
Producción de frutos .....	33
Estacas .....	33
Frutos .....	34
Calidad de semillas .....	37
CONCLUSIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	42
APÉNDICES .....	49

## Índice de figuras

Figura 1. Distribución de temperaturas (°C) media, máxima y mínima del PNLP, de enero de 2014 a mayo de 2015 .....	12
---	----

Figura 2. Distribuciones de las precipitaciones del periodo 1992/2000 (datos obtenidos de la Apéndice 2) y de enero del 2014 a mayo del 2015 .....	13
Figura 3. Mapa satelital de la Patagonia con una foto ampliada donde se puede ver el Lago Puelo. En la foto del lago sobre la vegetación hay una línea negra, en la margen norte, que marca el camino que va a Chile y pasa por la zona 1 y 2. ....	14
Figura 4. Planta de Uñi Zona 2. ....	16
Figura 5. Estacas en las bandejas. ....	17
Figura 6. Estructura en la que se pusieron las estacas, arriba los tubos fluorescentes, debajo las bandejas con estacas cubiertas por plástico LDT. ....	18
Figura 7 Frutos de Uñi de la zona 1 .....	19
Figura 8. Porcentajes de estacas de Uñi enraizadas con y sin el tratamiento con EC. .	24
Figura 9. Estaca de Uñi con EC. ....	25
Figura 10. Desarrollo aéreo producido a partir de las estacas de Uñi enraizadas que fueron o no tratadas con EC. ....	26
Figura 11. Distribución de los valores de peso de frutos de Uñi de la 1º, 2º y 3º cosecha de la zona 1 y 2. ....	27
Figura 12. Distribución de los valores de diámetro ecuatorial de la 1º, 2º y 3º cosechas de las zonas 1 y 2. ....	28
Figura 13. Distribución de los valores de diámetro polar de la 1º, 2º y 3º cosechas de las zonas 1 y 2. ....	29
Figura 14. Porcentajes de semillas geminadas, vivas no germinadas, deformes e infectadas con hongos. ....	31
Figura 15. Porcentaje de germinación acumulada de semillas de Uñi. Barras representan el error estándar. ....	32

Figura 16. Frutos de Uñi rajados por el exceso hídrico, zona 1 .....37

Figura 17. Planta de Uñi con frutos, de la zona 2, con aparente estrés hídrico. .... 37

## Índice de tablas

Tabla 1. Promedio  $\pm$  error estándar de la altura y ancho de la planta (metros), diámetro de la base del tallo al nivel del suelo (milímetros) y número de frutos por planta para las zonas 1 y 2. ....23

Tabla 2 Valores promedio y error estándar de: diámetro ecuatorial (milímetros), diámetro polar (milímetros), peso (gramos) y volumen (milímetros<sup>3</sup>) de los frutos de Uñi. ..28

Tabla 3. Grados Brix, pH y % de acidez de los frutos de la 2<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup> cosechas de las zonas 1 y 2. ....30

## Índice de apéndices

Apéndice 1. Temperaturas medias mensuales calculadas en este trabajo en base a las temperatura media anual, para el período 1993-2012 (PNLP) fuente: elaborado por PNL, sistematizada por Pablo Saludes (Ocampo, 2013). ....49

Apéndice 2. Precipitaciones, promedios, máximas y mínimas mensuales (promedios del período 1992/2010) (PNLP). Fuente: elaborado por PNL, sistematizada por Pablo Saludes (Ocampo, 2013). ....51

## RESUMEN

*Ugni molinae* Turcz. (Uñi, Familia Myrtaceae) es un arbusto endémico de Chile y Argentina con interesantes propiedades en sus hojas y frutos. En Chile sus frutos son comercializados, pero en Argentina se desconoce este recurso. Este trabajo pretende iniciar el estudio de la multiplicación, la calidad de las semillas y las características de los frutos de Uñi del Parque Nacional Lago Puelo (PNLP) con el fin de evaluar su potencial productivo. Se realizó un ensayo de reproducción por estacas y desarrollo aéreo en condiciones semi-controladas con o sin enraizante comercial (EC; ácido indolbutírico). Además se evaluaron: calidad de semillas (en peso y germinación); peso, diámetro polar y ecuatorial, sólidos solubles (°Brix), acidez titulable y pH de los frutos; número de frutos por planta y tamaño de las plantas. Se obtuvo 80 % de enraizamiento con EC y del 66 % sin EC. El desarrollo aéreo fue mayor en las estacas con EC. En promedio, germinaron el 38,8 % de las semillas y el peso de 1000 semillas fue de 0,855g. Las características de los frutos fueron, en promedio: diámetro ecuatorial = 7,1 mm, diámetro polar = 6,0 mm, peso = 0,20 g, °Brix = 19, pH = 3,6 y acidez = 5,25 g/l. Las plantas medían alrededor de 1,5 m de altura, 13 mm de diámetro basal del tronco y 0,6 m de ancho, y tenían 57 frutos por planta. Se concluye que se puede multiplicar a Uñi por estacas con o sin EC, aunque la aplicación de EC favorece el desarrollo aéreo. La calidad de la semilla es buena pero varía entre zonas. En comparación con resultados obtenidos para Uñi en Chile, la producción de frutos y las características químicas de los mismos en el PNLP fueron buenas, no así sus características físicas.

## INTRODUCCIÓN

### *Que es Uñi y donde vive en forma natural*

*Ugni molinae* Turcz. es conocido como Murtilla, Murta, Murtillo o Uñi. Su nombre latino deriva del mapuzungun (idioma del pueblo mapuche) “üñü” (se pronuncia Uñi) (Mösbach, 1992), por lo que en este trabajo la llamaremos Uñi. Perteneciente a la familia de las Mirtáceas, es un arbusto siempreverde endémico de Chile y Argentina. En nuestro país se encuentra sólo en el Parque Nacional Lago Puelo y, posiblemente, en otras zonas aledañas.

Uñi crece en suelos con baja fertilidad y con buen drenaje (Aguila Chacón, Nahuelhual Muñoz, 2008) y tolera bajos contenidos de fósforo, nitrógeno y potasio intercambiable, y altos porcentajes de aluminio. Además tolera suelos con pH bajo (de 5,6 a 6,0; Jara Sanhueza, 2011), lo cual le aporta gran habilidad competitiva con otras especies (Bastías Aguilar, 2014).

Los frutos de Uñi son bayas globosas muy perfumadas de sabor agradable (Jofre et al., 2004) y de color rojo o rosado, aunque esto varía según el ecotipo (Torres et al., 1999). En Chile, los frutos de la VII Región son de color rosado o amarillo claro; en la IX Región son de color rojo, aunque existen ecotipos con frutos de color rosado, y en la X Región los frutos son de color rojo intenso (Seguel, 2004). Además, se observan diferencias en el tamaño y peso de los frutos entre regiones de Chile. Los frutos de mayor tamaño y peso son los del sur de Chile. En la X Región se extrajo el germoplasma del ecotipo con frutos de mayor calibre; éste se encuentra conservado en la colección de INIA (Instituto de Investigación Agropecuaria, Chile). El contenido de sólidos solubles (% de azúcar) es mayor en frutos del norte de Chile (Seguel & Torraldo, 2004). Sus frutos maduran a fines de marzo aunque esto depende de la zona en la que se desarrolle (Seguel et al., 1999).

En Chile, los frutos de Uñi son consumidos regionalmente y se los exporta a países de Europa entre otros. Estos frutos eran y son, en gran medida, extraídos de los montes naturales, pero no llega a cubrirse su demanda, por lo que se han realizado investigaciones con el objetivo de domesticar esta especie. Incluso, según Chacón y Muñoz (2008), se han seleccionado variedades con interesantes cualidades productivas.

Para Chile, se han registrado abundantes fructificaciones de Uñi de 1000 kg/ha/año en montes naturales y 3000 kg/ha/año en condiciones de manejo silvicultural (Valdebenito et al. 2003) pero, por otro lado, Chacón y Muñoz (2008) indican que la producción en montes naturales es de 2500 kg/ha/año y en montes artificiales es de 8000 kg/ha/año. Los frutos pueden permanecer por varios meses en las plantas sin perder color ni consistencia. Una vez cosechados tienen baja durabilidad: no superan los 8 días sin refrigeración y a temperatura ambiente. Pero a baja temperatura (1 °C) pueden conservar las propiedades organolépticas por hasta dos meses (Novoa, 1982 en Valdebenito et al., 2003). Varios estudios indican que hay plantas de Uñi con genotipos particulares que pueden conservar los frutos con todas sus propiedades organolépticas intactas hasta por 6 meses sin control de atmósfera, a 5 °C de temperatura (Seguel et al., 2000, Valdebenito et al, 2003).

### Usos y propiedades

Los frutos de Uñi son consumidos en fresco y en productos elaborados: conservas, postres, helados, jarabes, bombones, caramelos, licores, jaleas y en preparados salados o agrídulces (Seguel, Torralbo, 2004). Cabe destacar que las semillas contienen alto porcentaje de ácido linoleico, por lo que su aceite sería un interesante suplemento dietario (Jara Sanhueza, 2011). Este nutriente es esencial en los procesos fisiológicos y bioquímicos relacionados con la regeneración de tejidos (Valdebenito et al. 2003). Además, sus frutos

tienen alto contenido de pectina (Alfaro et al., 2013)

Uñi se usa en cosméticos por el contenido en sus hojas de ácido oleanólico, ácido ursólico y ácido asiático, los dos primeros con propiedades anti-inflamatorias. El ácido asiático es regulador de la síntesis de colágeno por lo que interviene en la cicatrización de heridas (Aguirre et al., 2004). Por otro lado se sabe que los extractos son antioxidantes y antimicrobianos (Avello et al., 2009). En el mercado chileno se comercializa un gel orgánico y tonificador con propiedades desinflamatorias, antioxidantes y fotoestrogénicas (Corporación de Defensa de la Soberanía, 2006). Además se ha desarrollado, a base del aceite de Uñi, una crema, "Vitamura" (una versión), que ayuda a contrarrestar daños en la piel provocados por herpes, estrías de embarazo, soriasis, celulitis y virus VIH (Corporación de Defensa de la Soberanía, 2006). En medicina tradicional, la infusión de las hojas de Uñi es usada para el tratamiento de infecciones urinarias y enfermedades de la garganta. Además sus frutos son astringentes (Fredes, 2009).

También debe destacarse que la hermosa, perfumada y abundante floración de Uñi se aprovecha en paisajismo, ya sea como arbustos aislado o en macetas grandes (Riedemann, Aldunate, 2014). Se puede ver Uñi ocasionalmente en los jardines de Chile, Australia, Nueva Zelanda y en California (Seguel et al., 1999)

Considerando las propiedades de Uñi, y su carácter de especie nativa en la Patagonia argentina, se ha considerado pertinente evaluarla como posible alternativa productiva en zonas de Argentina cercanas a su área de distribución natural. En la Comarca del Paralelo 42°, donde se produce gran variedad de fruta fina, se desconoce por completo esta interesante especie.

Para lograr la domesticación de Uñi es importante conocer la presencia o no de ecotipos, su ambiente natural, sus formas de reproducción, las características de sus frutos y

sus requerimientos hídricos y edáficos.

El objetivo general de este trabajo es iniciar el estudio de la multiplicación de Uñi, así como analizar la calidad de las semillas y algunas de las características de sus frutos con el fin de evaluar su potencial productivo a partir de plantas desarrolladas en el Parque Nacional Lago Puelo (PNLP). Los objetivos específicos son evaluar: la reproducción por estacas y el desarrollo aéreo con o sin la aplicación de enraizante comercial (EC; ácido indolbutírico), la calidad de las semillas, la distribución de *Ugni molinae* en el PNL, características físicas y químicas de los frutos, el rendimiento por planta y tamaño de las mismas

Se planteó como hipótesis de este trabajo que la multiplicación de Uñi es sencilla. Además, que la calidad de las semillas, cualidades de los frutos en términos de nivel de acidez y contenido de sólidos solubles y los rendimientos que presentan los individuos desarrollados en el PNL ameritan el desarrollo de cultivos en la región de la Comarca del Paralelo 42° y el estudio de la factibilidad económica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Características físicas del área de muestreo y población de estudio*

Se trabajó con material de Uñi procedente del Parque Nacional Lago Puelo (PNLP), ubicado en el extremo noroeste de la provincia de Chubut, en el límite con Chile y a 19 km de la localidad de El Bolsón (provincia de Río Negro).

El clima en el PNL es templado, con una temperatura media anual de 11°C, y llueven, en promedio, 1.350 mm anuales. Estos datos fueron provistos por un registro de 20 años (ver Apéndice 1 y 2) de la estación meteorológica “Huemul”, ubicada dentro del PNL, a 42.05° latitud Sur, 71.35° longitud Oeste y a 200 ms.n.m (Ocampo, 2013). La estación meteorológica

“Huemul” también aportó datos meteorológicos del año 2014 y del periodo enero-mayo de 2015, con los cuales se elaboraron gráficos de temperaturas media, máxima y mínima (Figura 1) y de precipitaciones (Figura 2), el cual cuenta con datos para el periodo 1992/2000 (Ocampo, 2013). Las temperaturas medias entre enero y marzo de 2014 y entre octubre de 2014 y mayo de 2015 se determinaron a partir de las medias mensuales correspondientes.

*Figura 1. Distribución de temperaturas (°C) media, máxima y mínima del PNLP, de enero de 2014 a mayo de 2015*

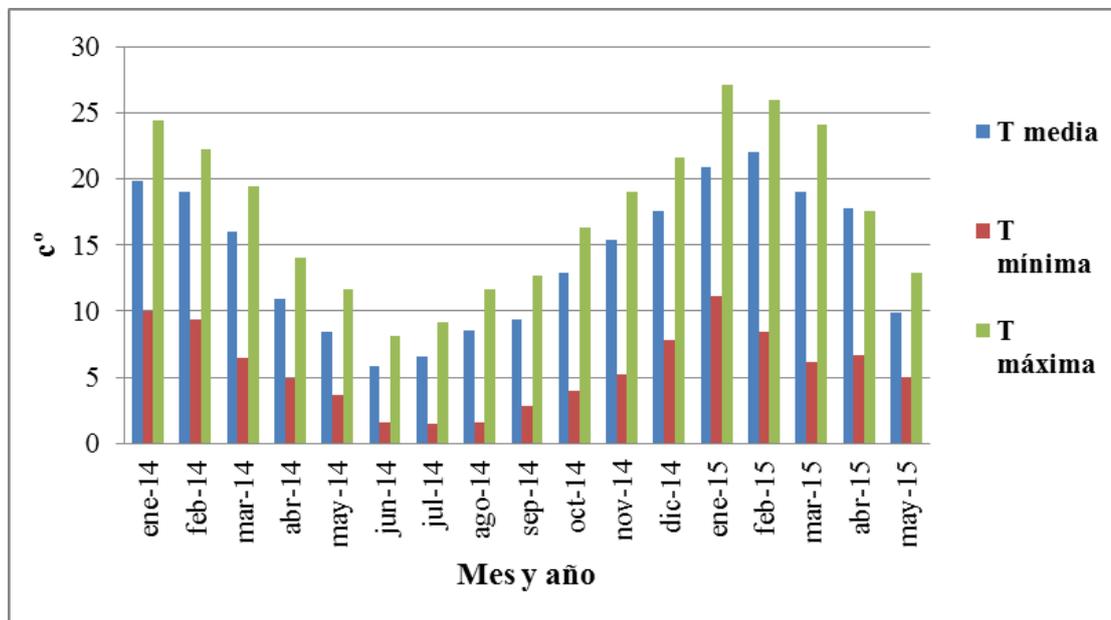
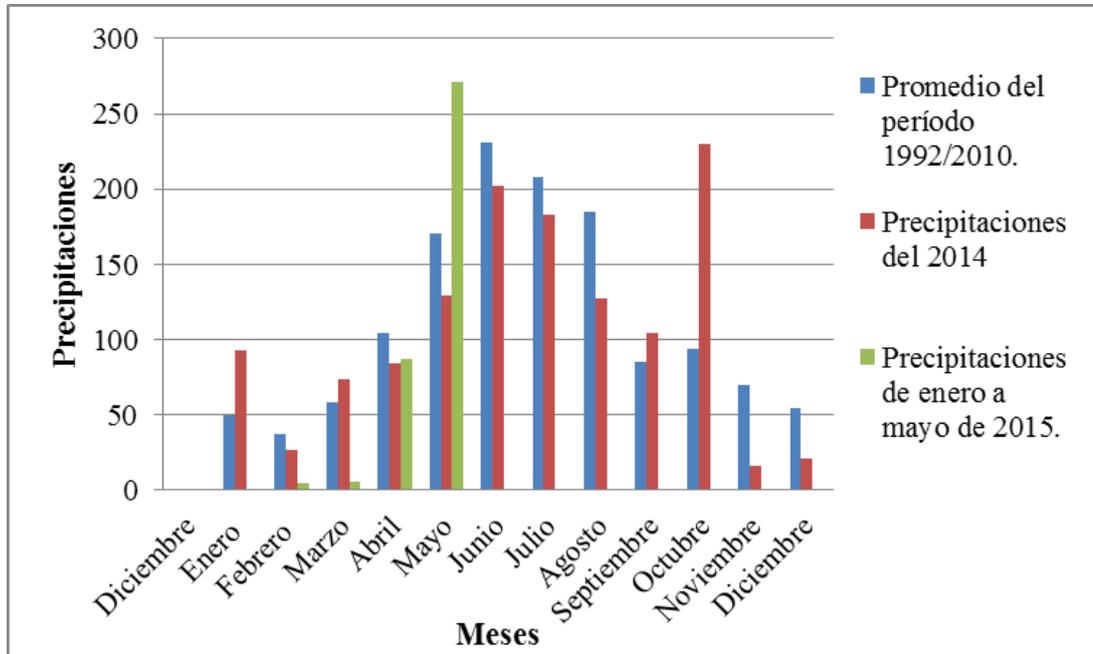


Figura 2. Distribuciones de las precipitaciones del periodo 1992/2000 (datos obtenidos de la Apéndice 2) y de enero del 2014 a mayo del 2015



Se recorrió todo el sendero próximo a la margen occidental del Lago Puelo (Figura 3), desde su ribera norte hasta el hito que marca el límite con Chile (Los Hitos), zona para la cual se disponía de registros acerca de la presencia de Uñi (Orellana, 2013). No se trabajó en los otros sectores del PNLP donde esta especie había sido citada (sector sur), debido a los incendios que se produjeron en la época de muestreo y a las dificultades de acceso a esos sectores. En varias zonas a lo largo del sector de muestreo (entre Los Hitos y la Planta Permanente de Campamentos Educativos N° 6500 de Lago Puelo) se delimitaron dos poblaciones de Uñi que producían frutos; se tomaron muestras de estas poblaciones, como se describe más adelante.

Figura 3. Mapa satelital de la Patagonia con una foto ampliada donde se puede ver el Lago Puelo. En la foto del lago sobre la vegetación hay una línea negra, en la margen norte, que marca el camino que va a Chile y pasa por la zona 1 y 2.



### Tamaños de plantas y producción de frutos

Se encontraron dos zonas con poblaciones de Uñi densas en las cuales se presentó fructificación: (1) en proximidades del puesto de Gendarmería Nacional (zona 1) y (2) en el sector conocido como “El Mirador del Lago” (zona 2), a mitad de camino entre Gendarmería Nacional y Los Hitos (Figura 3). La zona 1 se encuentra en la costa del lago y está rodeada de árboles, en su mayoría radales (*Lomatia hirsuta*). La zona 2 se encuentra en la ladera sudeste del cerro Morrudo; se trata de un área donde afloran grandes rocas y que, además, presenta mayor exposición lumínica que la zona 1.

En esos dos sectores se midieron, en febrero de 2015, la altura máxima de las plantas

desde el suelo, ancho de la planta (utilizando una cinta métrica) y el diámetro basal del tronco (con calibre) de los ejemplares de Uñi portadores de frutos. También se evaluó el número de frutos producidos por esas plantas. Se adoptó el criterio de considerar a cada sistema de ramas emergente del suelo como una unidad muestral. Uñi desarrolla raíces gemíferas y tallos subterráneos radicales (Venegas et al. 1995 en Seguel et al. 1999), lo que hace imposible la identificación de individuos sin intervenir el suelo, algo que no fue posible en este estudio por trabajarse en un parque nacional.

### Estacas

#### *Recolección*

No hay trabajos en los que se indique cual sería la mejor época del año para realizar la recolección de estacas de Uñi. La época del año en que se obtienen las estacas de una planta puede ser importante para el inicio del enraizamiento por lo que podría influir en los resultados; asegura Baldini (1992; en Rodríguez, 2004) que las estacas recolectadas en otoño enraízan mejor que las recolectadas en invierno, pero Hartmann y Kester (1990) indican que la época del año depende de la especie y del tipo de estaca que se quiere realizar. En esta tesis se decidió probar de recolectarlas en verano, para aprovechar las salidas al campo en las que se cosecharon frutos.

El 25 de febrero de 2015 se recolectaron ramas en 11 sectores diferentes; en promedio, se obtuvieron 15 esquejes de cada sector de diferentes plantas. Las plantas mostraban signos de aparente estrés hídrico y bajos niveles de crecimiento, por lo que fue difícil encontrar material en buen estado (Figura 4). Se procuró recolectar material de un año de crecimiento, en buen estado, el que fue colocado en bolsas de polietileno rotuladas para evitar la deshidratación. Este material fue transportado en una mochila hasta el laboratorio. En el

laboratorio las ramas fueron guardadas en la heladera hasta el día siguiente. El 26 de febrero, las ramas fueron limpiadas con agua destilada, pasadas por alcohol etílico al 70% durante 1 minuto, lavadas nuevamente con agua destilada, sumergidas en una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) al 2% durante 1 minuto, y lavadas una vez más con agua destilada. Luego se cortaron las ramas en estacas con 3 ó 4 nudos, y con dos hojas en pie. Las ramas de un año se dividieron para aprovechar al máximo el poco material disponible. No se evaluaron las diferencias en los porcentajes de enraizamiento entre estacas derivadas de la base o del ápice de una rama, ni entre estacas derivadas de una rama lateral o apical. Para el enraizamiento de las estacas, se preparó un sustrato 1:1 con perlita y turba el cual fue autoclavado para disminuir riesgos sanitarios.

*Figura 4. Planta de Uñi Zona 2.*



#### *Enraizamiento*

El sustrato estéril fue introducido en cinco bandejas de 8 litros, de 12,0 cm x 33,5 cm x

22,5 cm (desinfectadas con lavandina y alcohol). Luego se colocaron las estacas (Figura 5). Las estacas fueron separadas en dos grupos, uno de los cuales (99 estacas) fue tratado con un enraizante comercial (EC) en polvo (marca ANASAC JARDIN, cuya fórmula contiene 0,15 g de ácido indolbutírico y 6 g de captan en 100 g). Las estacas con EC fueron primero mojadas en la base y luego pasadas por el EC. Las estacas con EC se colocaron en tres bandejas y aquellas sin EC (64 estacas) en dos bandejas. Se armó un balastro provisto con cuatro tubos fluorescentes de 1,2 m de longitud ubicados a 70 cm por encima de una mesada. Sobre esa mesada se ubicaron las bandejas cubiertas con polietileno de larga duración térmica, para evitar la deshidratación de las estacas. Esta estructura fue instalada dentro de la sede de la UNRN en la calle Onelli n°3076, El Bolsón (Figura 6). La iluminación se mantuvo alternando 12 hs de luz y 12 hs de oscuridad. Las estacas fueron regadas periódicamente con agua destilada, lo suficiente para mantener la humedad pero sin saturar el sustrato.

*Figura 5. Estacas en las bandejas.*



*Figura 6. Estructura en la que se pusieron las estacas, arriba los tubos fluorescentes, debajo las bandejas con estacas cubiertas por plástico LDT.*



#### *Evaluación de enraizamiento y crecimiento aéreo*

El 20 de junio del 2015, luego de 3 ½ meses en las bandejas, se extrajeron las estacas del sustrato y se registraron las estacas enraizadas siguiendo el siguiente esquema:

- 1- sin desarrollo aéreo.
- 2- con una rama menor de 10 cm.
- 3- con varias ramas menores de 10 cm.
- 4- con una o varias ramas mayores a 10 cm.

#### *Envasado*

Luego de extraerlas de las bandejas, las estacas fueron trasplantadas a macetas sopladas número 14 (de 2 litros), que contenían sustrato 10:5:2 de tierra negra, compost de oveja y turba con perlita.

## Frutos

### *Recolección*

El muestreo de frutos (Figura 7) se realizó al azar dentro de las dos zonas con mayor producción de frutos, ya mencionadas. En la primera cosecha, realizada el 25 de febrero de 2015, fue posible recolectar 23 frutos de las dos zonas juntas debido a la escasez de frutos maduros. En la segunda cosecha (28 de marzo de 2015) se recolectaron 65 frutos y en la tercera (14 de mayo de 2015) 75 frutos de cada zona.

*Figura 7 Frutos de Uñi de la zona 1*



### *Características físicas*

Los frutos fueron trasladados al laboratorio para ser pesados con una balanza analítica con 0,001 g de precisión (balanza ACCULAB modelo ALC-210.4); se midieron los diámetros ecuatorial y polar de cada fruto con un calibre digital.

### *Características químicas*

Se considera sólidos solubles (SS) a los azúcares (mayor proporción), ácidos orgánicos, aminoácidos, componentes fenólicos, vitamina C y algunas pectinas solubles presentes en el jugo de las frutas (Gergoff Grozeff, 2016). Para medir el grado de concentración de SS se usa el refractómetro, que cuantifica la refracción de la luz cuando atraviesa los SS y se expresa en grados Brix (1 °Brix equivale a 1 gramo de sólido soluble cada 100 gramos de solución).

Para medir el pH y los °Brix, se tomaron muestras de frutos de cada zona y de cada fecha de muestreo. Se utilizaron para las mediciones, respectivamente, un peachímetro de mesa (marca Hanna) y un refractómetro (marca Atago modelo master-t; escala de 0,0-33,0%). Entre el momento de recolección de los frutos y estas mediciones transcurrió un período de 24 hs, durante el cual los frutos fueron mantenidos a -18°C en un freezer.

Para medir la acidez titulable, se tomaron para cada cosecha, muestras de 2 g de frutos de Uñi triturados; a cada una se le agregaron 5mL de agua destilada, con 2 gotas de fenolftaleína en un vaso de precipitados. Luego cada muestra fue titulada con NaOH 0,1N hasta punto final (punto de viraje del indicador). A partir del volumen de NaOH utilizado se calculó con la siguiente fórmula el porcentaje de ácido tartárico (Lavín, 1996)

% acidez= g ácido tartárico/ 100 ml de muestra.

$$\% \text{ acidez} = (V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH} * \text{meq ácido} * 100) / V$$

***V NaOH***: volumen de NaOH utilizado para la titulación

***N NaOH***: normalidad de NaOH

***meq ácido tartárico***: miliequivalentes de ácido tartárico cuyo valor por tabla es 0,075.

### Calidad de semillas

Los frutos de la 3ª cosecha (14 de mayo), luego de ser pesados y medidos, fueron conservados en heladera hasta el día siguiente, en el que fueron limpiados. Los frutos fueron procesados de la siguiente manera: se los prensó manualmente, se les agregó agua y se los pasó por diferentes tamices (marca Macotest de armazón de bronce laminado de 200 milímetros de diámetro y 50 milímetros de altura). En primer lugar se usó un tamiz de malla gruesa, n° 35 (500 micrones), para separar la piel de los frutos de las semillas, y posteriormente se los pasó por otro más fino, n° 10 (200 micrones), para separar las semillas de la pulpa. Luego, con una lupa de mesa (Microscopio Estereoscópico marca Motic, modelo SMZ 168, aumento máximo 50x) se separaron las semillas deformes, quebradas o muy pequeñas, y las impurezas (restos de placentas, óvulos no fecundados y semillas vanas).

El peso de 1000 semillas se obtuvo multiplicando por 10 el promedio del peso de muestras que contenían 100 semillas cada una, para el análisis de semillas se utilizaron los protocolos propuestos por la ISTA, (2009).

Para calcular el porcentaje de germinación y estimar la dormancia, las semillas fueron sembradas, el mismo día de la limpieza, en placas de Petri de vidrio con un algodón y dos discos de papel de filtro, uno debajo de las semillas y el otro encima. A partir de ese momento se regaron cada vez que fue necesario. Las placas fueron envueltas con papel film y colocadas en una estufa a 20°C; se colocaron 50 semillas por placa y se armaron 8 placas por zona.

Cada 4 días se revisaron las placas y se retiraron las semillas germinadas o infectadas con hongos. Pasados 49 días sin que se registraran nuevas germinaciones, se dio por terminado el ensayo y se determinaron los porcentajes de: semillas germinadas, semillas infectadas con hongos, semillas deformes y semillas vivas no germinadas. Las semillas se consideraron germinadas cuando fue posible visualizar la radícula u otro órgano (plúmula e

hipocótilo) emergiendo de la cubierta seminal (ISTA, 2009). Se consideró que una semilla se encontraba infectada con hongos cuando se visualizó micelio (en general de color negro) en su entorno. Las semillas deformes fueron aquellas demasiado pequeñas o muy diferentes en su morfología de las semillas normales de esta especie. Aquellas semillas que no germinaron pero tampoco mostraron signos de degradación o de deformidad se designaron semillas vivas no germinadas o latentes, se le realizó test de corte.

### Análisis de datos

#### *Estacas*

Se calculó el porcentaje de enraizamiento de las estacas con y sin EC, y a su vez de ésta se calculó el porcentaje de estacas enraizadas: sin desarrollo aéreo, con una rama menor de 10 cm, con varias ramas menores de 10 cm y con 1 o varias ramas mayores de 10 cm, cómo indicador indirecto y no destructivo del desarrollo radicular de la planta. Se evitó realizar una evaluación cuantitativa del desarrollo radicular de las raíces, porque ello hubiera implicado la manipulación de las estacas, con riesgo de reducir sus probabilidades de desarrollo futuro.

Se compararon, mediante la prueba de *Chi-cuadrado* las proporciones de estacas con o sin EC que enraizaron y de estacas enraizadas con diferente desarrollo aéreo.

#### *Frutos*

Para obtener el peso medio por fruto, se pesaron todos los frutos y se dividió el valor obtenido por el número de frutos que contenía la muestra. Además se promedió el volumen de cada fruto, el cual se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a \cdot b \cdot c$$

donde a, b y c son los radios del cuerpo en las tres dimensiones de modo que, asumiendo que el corte transversal de cada fruto es un círculo (a=b), esta fórmula se

simplificó como:

Volumen =  $4/3 \cdot \pi \cdot (\text{Diámetro ecuatorial}/2)^2 \cdot (\text{Diámetro polar}/2)$  (Martel Moreno, 2000).

Además, a partir de un análisis de varianza GLM (modelo lineal generalizado) se compararon, con la prueba  $F$  de Fisher, los pesos de frutos (transformado a logaritmos en base 10 para cumplir con los requisitos de normalidad y homogeneidad de varianzas) entre zonas y entre cosechas.

#### *Calidad de semillas*

Se promedió el número de semillas germinadas por día en las 8 placas por zona; a partir de este resultado se obtuvo el porcentaje de germinación por día y el porcentaje acumulado. La curva de germinación se obtuvo a partir los porcentajes de germinación acumulados a lo largo del período de duración del ensayo  $\pm$  el error estándar del porcentaje promedio para cada fecha.

Además se compararon las medias, con la prueba  $T$  de Student, de la germinación de las dos zonas teniendo en cuenta las 8 repeticiones por zona y la proporción de semillas germinadas según el número de semilla de cada placa. También se compararon los número de semillas que, aunque parecían vivas, no germinaron.

## **RESULTADOS**

#### *Tamaños de plantas y producción de frutos*

Se midieron y contaron frutos de 22 plantas de la zona 1 y de 9 plantas de la zona 2 (ver tabla 1).

*Tabla 1. Promedio  $\pm$  error estándar de la altura y ancho de la planta (metros),*

diámetro de la base del tallo al nivel del suelo (milímetros) y número de frutos por planta para las zonas 1 y 2.

	Altura de la planta (m)	Diámetro de la base (mm)	Ancho de planta (m)	Frutos por planta
Zona 1	1,27±0,09	10,58±1,12	0,46±0,07	26,64±9,58
Zona 2	1,69±0,18	17,34±1,54	0,85±0,10	89,13±14,77

### Estacas

Se analizaron las estacas, obteniéndose mayor enraizamiento con EC (ver figura 8).

En la figura 9 se observa el desarrollo radicular de una de las estacas que recibieron EC.

Figura 8. Porcentajes de estacas de Uñi enraizadas con y sin el tratamiento con EC.

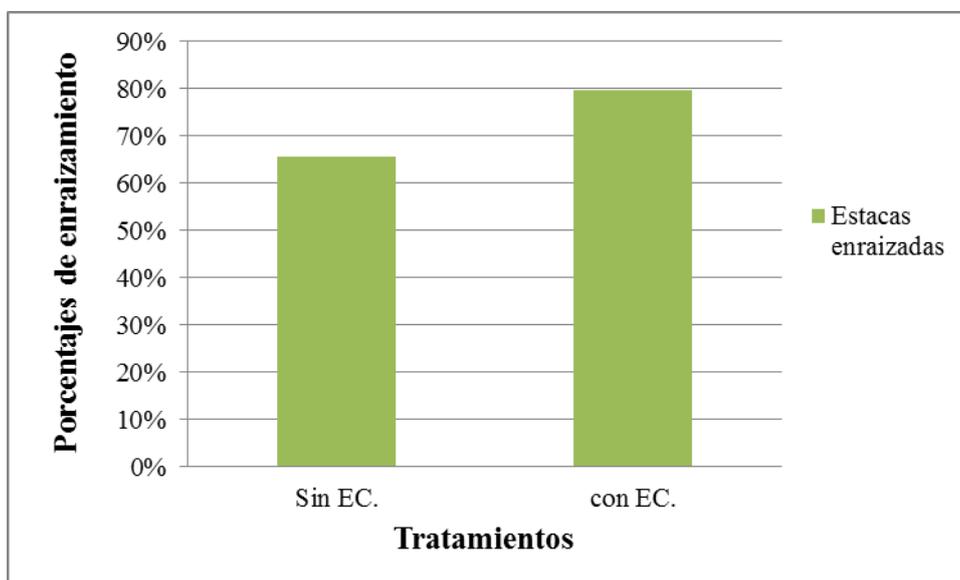


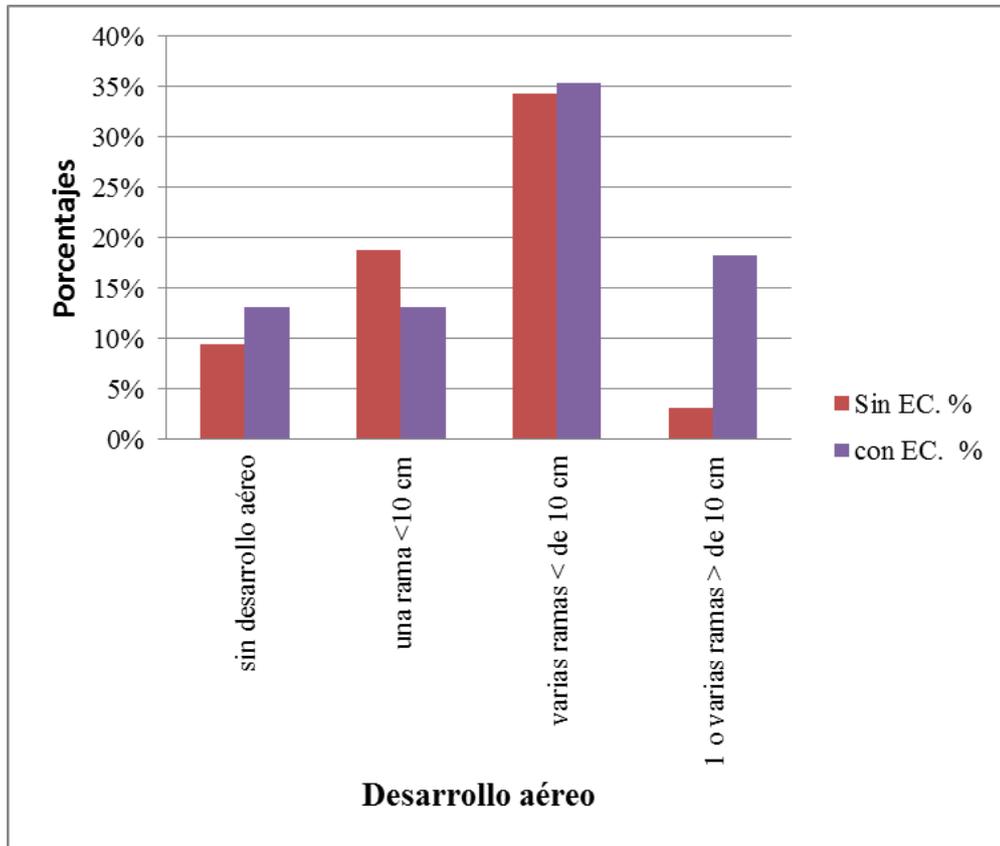
Figura 9. Estaca de Uñi con EC.



Las diferencias entre tratamientos en cuanto a los porcentajes de estacas sin desarrollo aéreo, con una rama de menos de 10 cm y con varias ramas de menos de 10 cm fueron bajas (Figura 10).

La prueba de *Chi-cuadrado* indicó una diferencia estadística significativas entre los tratamientos con y sin EC (*Razón de verosimilitud* = 4,02,  $p = 0,045$ ). En cuanto al desarrollo aéreo de las estacas enraizadas también se obtuvo una diferencia estadística significativas (*Razón de verosimilitud* = 8,90,  $p = 0,05$ ). Comparando las frecuencias relativas para las cuatros categorías de desarrollo aéreo entre los dos tratamiento, se concluyó que esta diferencia se debe, en gran medida, a la menor cantidad de estacas no tratadas con EC que desarrollaron ramas largas (de >10 cm; figura 10)

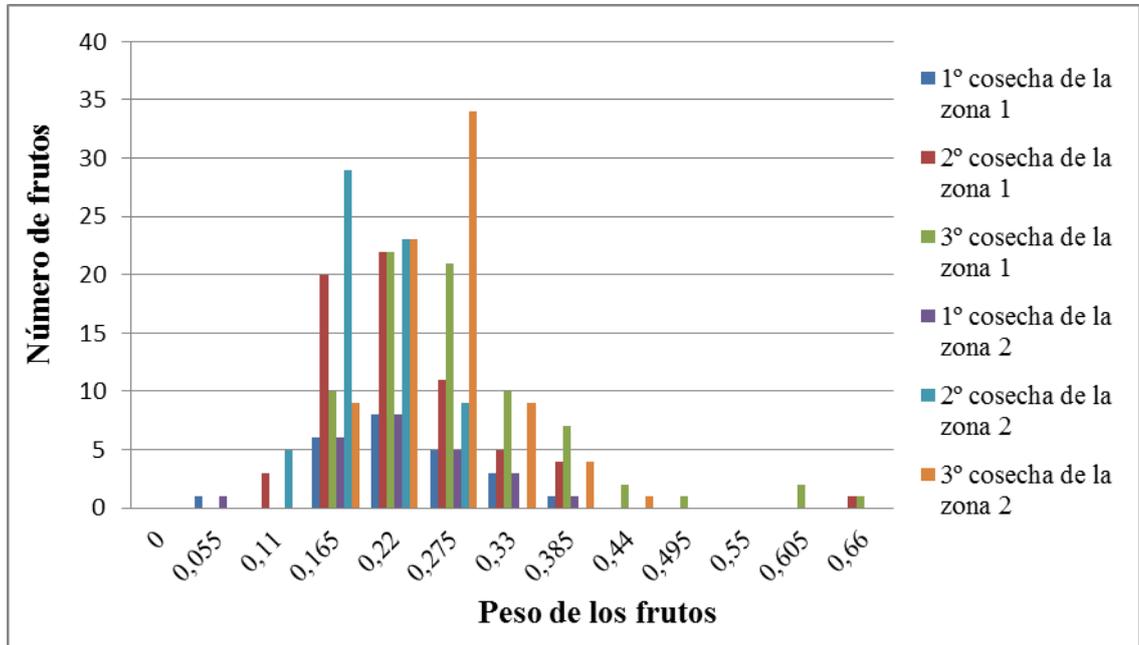
Figura 10. Desarrollo aéreo producido a partir de las estacas de Uñi enraizadas que fueron o no tratadas con EC.



### Frutos

Los frutos recolectados de las zonas 1 y 2 presentaron tamaño y peso similares (Figura 11), los que aumentaron de forma semejante en ambas zonas entre el primer muestreo (25 de febrero) y el último muestreo (14 de abril). Por otro lado, los frutos de la zona 2 eran más oscuros.

Figura 11. Distribución de los valores de peso de frutos de Uñi de la 1°, 2° y 3° cosecha de la zona 1 y 2.



En general los frutos de Uñi son más anchos que largos (Lavín, 1996). El diámetro ecuatorial (Figura 12) de los frutos de las dos zonas y de las tres cosechas fluctuó entre 4 y 10 milímetros (ver tabla 2), y la mayoría se encontraron entre 7 y 8 milímetros. El diámetro polar (Figura 13) varió de 4 a 7 milímetros (ver tabla 2) y la mayoría tuvieron entre 6 y 7 milímetros.

Tabla 2 Valores promedio y error estándar de: diámetro ecuatorial (milímetros), diámetro polar (milímetros), peso (gramos) y volumen (milímetros<sup>3</sup>) de los frutos de Uñi.

cosechas	Diámetro ecuatorial (mm)	Diámetro polar (mm)	Peso (g)	Volumen (mm <sup>3</sup> )
1° cosecha	7,1±0,2	5,5±0,2	0,21±0,0	151,9±12,1
2° zona 1	6,9±0,1	5,9±0,1	0,21±0,0	162,2±10,9
3° zona 1	7,7±0,1	6,9±0,1	0,24±0,0	228,6±11,5
prom zona 1	7,2±0,1	6,1±0,1	0,22±0,0	180,9±7,5
2° zona 2	6,3±0,1	5,5±0,1	0,15±0,0	122,8±4,9
3° zona 2	7,4±0,1	6,6±0,1	0,21±0,0	197,1±5,9
prom zona 2	6,9±0,1	5,9±0,1	0,19±0,0	157,2±4,6

Figura 12. Distribución de los valores de diámetro ecuatorial de la 1°, 2° y 3° cosechas de las zonas 1 y 2.

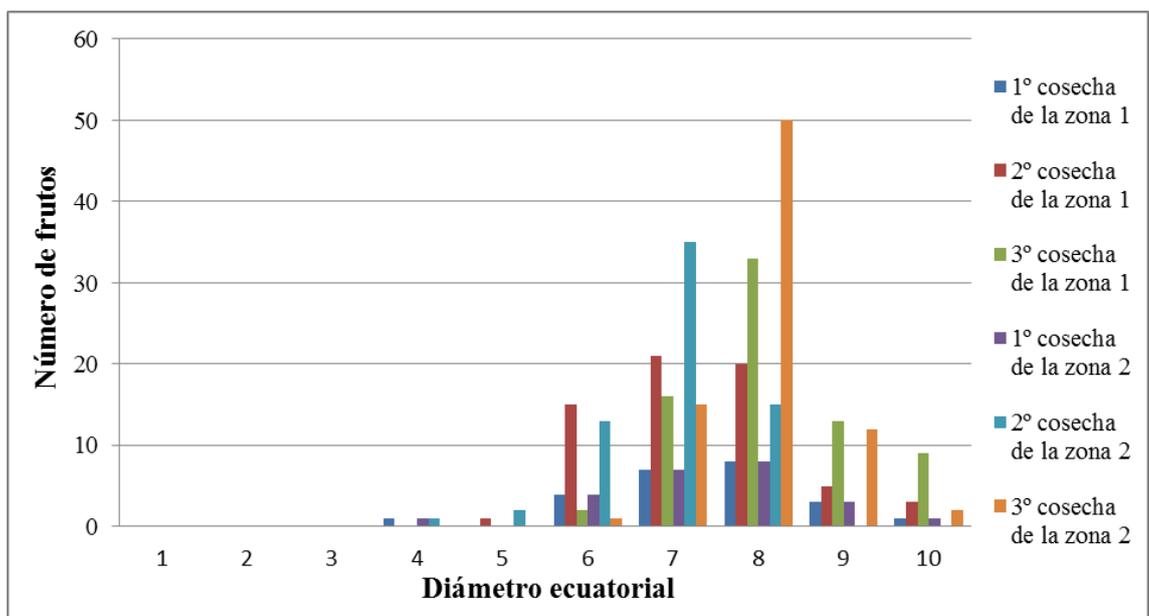
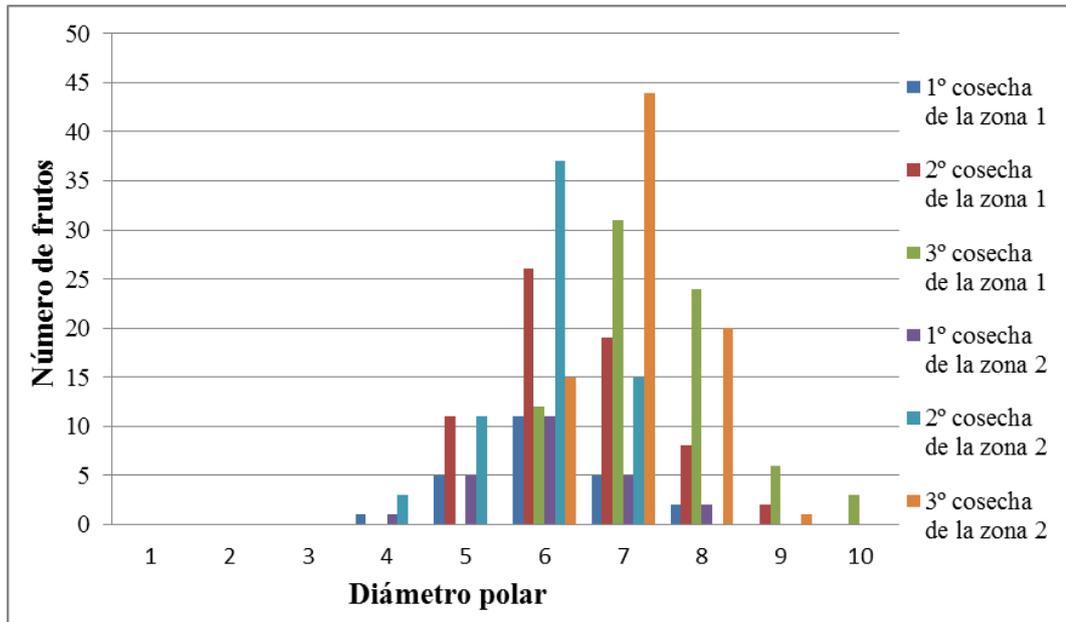


Figura 13. Distribución de los valores de diámetro polar de la 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup> cosechas de las zonas 1 y 2.



El peso promedio por fruto de cada zona, para las tres cosechas, fluctuó entre 0,11 y 0,49 g (Figura 11) y la mayoría de los frutos tuvieron entre los 0,16 y 0,27 g de peso. El análisis de varianza indicó diferencias significativas en el peso de los frutos entre zonas ( $F=9,0$ ,  $P < 0,01$ ) y entre cosechas ( $F=30,1$ ,  $P < 0,001$ ).

Los °Brix, el pH y la acidez titulable de los frutos de la 1<sup>a</sup> cosecha no se pudieron medir debido al bajo número de frutos. Para los frutos de las cosechas 2<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup> de las dos zonas pudieron realizarse estas mediciones pero tomando los frutos como un solo conjunto por cosecha y por zona. El porcentaje de acidez se pasó a g/l para comparar los datos obtenidos con otros trabajos. Los frutos de la zona 2 de la segunda cosecha tuvieron mayor contenido de sólidos solubles pero menor acidez y pH que los de la zona 1 (Tabla 3). En la tercera cosecha

subió el pH y bajaron los valores de °Brix y de acidez titulable de los frutos de las dos zonas (Tabla 3).

*Tabla 3. Grados Brix, pH y % de acidez de los frutos de la 2° y 3° cosechas de las zonas 1 y 2.*

	zona 1		zona 2	
Cosechas	2°	3°	2°	3°
°Brix	21	13	25	13
pH	3,66	4,00	3,24	4,00
Acidez (g/l)	6,75	3,75	5,25	3,75

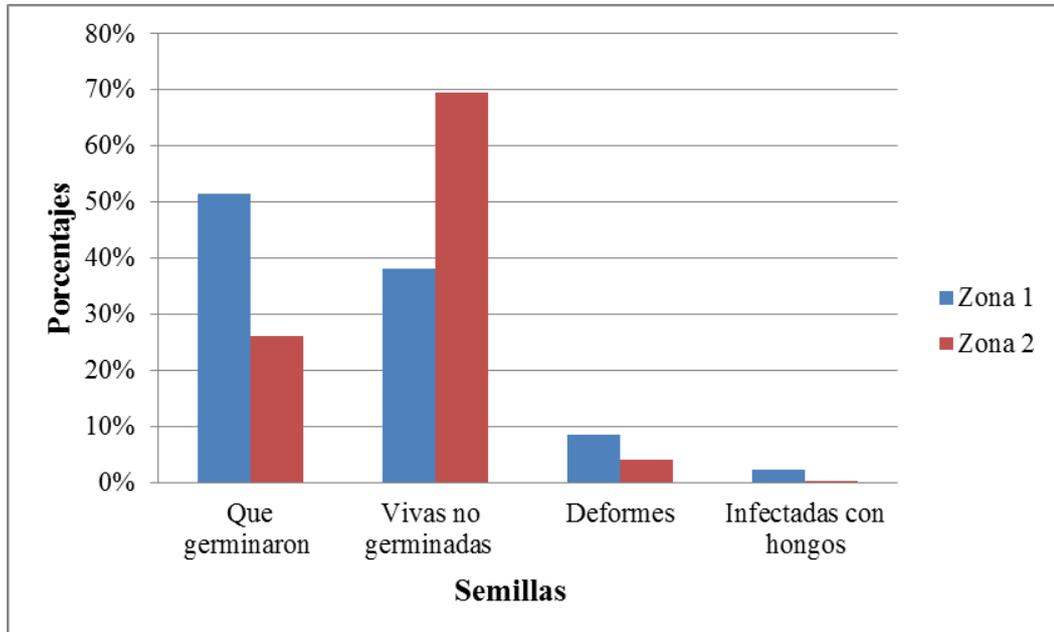
### Calidad de semillas

Se repitió el pesado de 100 semillas 8 veces para la zona 1 y 5 veces para la zona 2. El peso de 1000 semillas obtenido a partir de estas mediciones fue de  $0,85 \pm 0,03$  g para la zona 1 y  $0,86 \pm 0,04$  g para la zona 2.

La germinación de semillas (51,49%) fue mayor para la zona 1 que para la zona 2 (26%) y la cantidad de semillas que permanecieron vivas no germinadas fue mayor para la zona 2 que para la zona 1 (Figura 14). Para ambas zonas, fueron pocas las semillas deformes o que fueron afectadas por hongos.

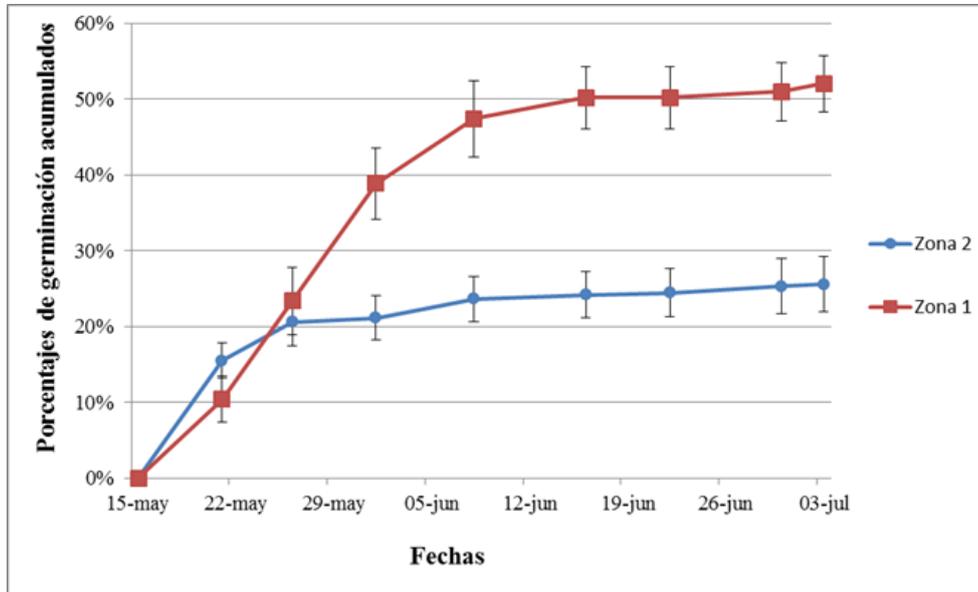
La prueba *T* de Student indicó diferencias significativas, entre zonas para los porcentajes de semillas germinadas ( $T= 5,4$ ,  $P < 0,001$ ), y para los porcentajes de semillas vivas no germinadas ( $T= 6,6$ ,  $P < 0,001$ ). Básicamente la zona 2 tiene semillas con latencia más profunda.

Figura 14. Porcentajes de semillas germinadas, vivas no germinadas, deformes e infectadas con hongos.



Las primeras semillas germinadas se registraron a los 6 días del inicio del ensayo. La germinación de las semillas de la zona 1 se completó en menos de un mes, en tanto que las semillas de la zona 2 dejaron de germinar en menos de 15 días (Figura 15)

Figura 15. Porcentaje de germinación acumulada de semillas de Uñi. Barras representan el error estándar.



### Datos meteorológicos de 2014 y parte del 2015

Las precipitaciones en el año 2014 fueron 60 milímetros menos que el promedio anual y entre enero y abril del 2015 llovió mucho menos de lo normal (Figura 2); para el mes de enero de 2015 no se registraron lluvias (Figura 3). En cuanto a la temperatura, si comparamos la figura 1 con el apéndice 1 podemos observar un leve aumento de la temperatura en el periodo enero del 2014 a mayo de 2015.

## DISCUSIÓN

### Tamaños de plantas

Uñi pertenece a una familia de plantas leñosas (las Mirtáceas, como el quetri o arrayán, *Luma apiculata*, y los eucaliptos, *Eucalyptus* spp.) y habita en zonas boscosas y húmedas de baja altitud de la Patagonia andina (Correa, 1988). Es, principalmente, una

especie de sotobosque, aunque puede habitar en zonas abiertas, como claros naturales. Montenegro (2002, en Doll 2012) describe a Uñi como arbustos bajos y compactos en ambientes secos y soleados, y altos y abiertos en ambientes húmedos y sombríos, donde pueden alcanzar una altura de 2 m. En las zonas del PNLP en la que los observó, se registró, al contrario, que las plantas de la zona más expuesta (zona 2) eran de mayor altura y menos compactas. Podría pensarse que existen factores edáficos u ontogenéticos (diferencias de edad) que podrían haber determinado estas diferencias de tamaño entre las plantas medidas de dos zonas para este estudio. Por otro lado, los datos de altura y diámetro del tronco registrados aquí para plantas del PNLP son, en promedio, semejantes a los reportados en estudios realizados en Chile (Seguel et al., 2007).

### *Producción de frutos*

La producción de frutos por planta registrada en este estudio fue muy diferente en las dos zonas muestreadas: en promedio 26,6 para la zona 1 y 89,1 para la zona 2. Nissen (2010) obtuvo (en cultivos de Uñi con diferentes riegos) entre 24 y 37 frutos por planta; estos valores son similares a los de la zona 1 pero menores a los que se contaron en la zona 2. Esta diferencia entre zonas puede deberse al tamaño de las plantas. En años anteriores se observó mayor producción de frutos (que no fue cuantificada), pero al momento de la cosecha, en 2015, la producción de frutos fue muy variada.

### *Estacas*

Se obtuvieron valores satisfactorios de enraizamiento de las estacas de Uñi, con o sin el agregado de enraizante comercial (EC). No obstante, el EC mejoró el resultado. El EC contiene ácido indolbutírico (AIB) que es una auxina (hormona vegetal sintetizada) que estimula la formación de raíces y, a su vez, permite a la estaca obtener más recursos y

desarrollar mejores ramas (Hartmann, Kester 2001). En este ensayo la hormona de enraizamiento nos permitió obtener más estacas con raíces (de acuerdo con la prueba de *Chicadrado*). Además muchas de las estacas con EC desarrollaron ramas más larga que las que no recibieron ese tratamiento.

A pesar de haber sido mayores al 50 %, los valores de enraizamiento obtenidos aquí son inferiores a los registrados para Uñi por Lavín y Muñoz (1988, en Doll, 2012) y Huerta (2004). Debe tenerse en cuenta que en el ensayo presentado aquí no se utilizó cama caliente (como en los estudios citados) y que uno de los citados estudios (Lavín, Muñoz, 1988, en Doll, 2012) abarcó un periodo más largo (11 meses) que el presente estudio. Stefe (2015) obtuvo 83,3 % de enraizamiento en cama fría con ácido indol-butírico a 1500 ppm pero en aproximadamente 6 meses. Las diferencias entre los resultados del presente estudio y los de otros estudios sobre multiplicación agámica de Uñi, pueden estar influenciadas por la fecha de recolección o el estado fisiológico de las plantas. La carencia de agua, que podría haber ocurrido en el momento de recolección del material vegetal (Figura 4) puede haber limitado el enraizamiento, ya que aumenta el contenido de ácido absícico (ABA) que es un inhibidor del crecimiento (Hartmann, Kester 2001) y del desarrollo de raíces adventicias.

Aunque las plantas madre aparentaban sufrir estrés hídrico, se pudo obtener más del 50% de enraizamiento, lo cual demuestra que la reproducción de Uñi por estacas tiene buenas perspectivas de éxito (Doll, 2012). En un período de tiempo relativamente breve, se puede obtener un individuo de buen tamaño partiendo de estacas, y estas plantas podrían entrar en producción en poco tiempo (Rodríguez 1986 en Verdi Redemacher, 2004).

### Frutos

Los valores de sólidos solubles obtenidos se encuentran entre 13 y 25 °Brix (ver tabla

3) y son menores a los citados por Seguel (2004): 28 °Brix valor máximo y el valor promedio fue de 16,27 °Brix. Por otro lado, Lavín y Vega (1996) nombran, para los frutos de esta especie, promedios altos que fluctúan entre 22° y 25 °Brix, aunque Torres (1991) presenta un rango de dispersión que va de 6,5° a 28 °Brix e indica que la mayor cantidad se encuentra entre 15,1° y 19,4 °Brix. De manera que la cantidad de sólidos solubles obtenidos aquí para los frutos de Uñi se encuentran dentro de los valores registrados en poblaciones chilenas de esta especie.

El pH obtenido aquí fue menor a los nombrados por Lavín (1996) y Seguel (2004). En cuanto a la acidez titulable, los valores registrados se encuentran dentro de la dispersión de valores que midieron Lavín y Vega (1996) que van de 3 a 13 g/l.

El diámetro ecuatorial de los frutos de Uñi medidos aquí (prom zona 1 =  $7,24 \pm 0,09$  y  $6,95 \pm 0,07$ ) es menor a los obtenidos en Chile, donde el diámetro fluctuó, según diferentes estudios sobre esta especie, entre 5 y 9 mm (Lavín, 1996), 7 y 13 mm (Torres, 1999) y entre 9 y 13 mm (Seguel, 2004). En cambio, el diámetro polar es similar al citado por Lavín (1996) y menor a los citados por Torres (1999) y por Novoa (1982, en Verdi, 2004).

El peso de los frutos de Uñi obtenido en este estudio se encuentra entre 0,05 y 0,66 g y la mayor distribución entre 0,16 a 0,27 g (Figura 11). Estos valores son menores a los citados por Seguel (2004; entre 0,21 y 1,01 g). Lavín (1996), por otro lado, indicó que la distribución se encuentra entre 0,2 y 0,6 g, en tanto que Torres (1999), por su parte, obtuvo valores de distribución entre 0,25 g y 0,69 g, y Nova (1983, en Torres, 1999) señaló que el peso de los frutos de Uñi fluctúa entre 0,343 a 0,500 g. Puede notarse que el valor máximo que se obtuvo en este estudio es similar a los registrados para Chile y que los valores más bajos son menores. Esto último podría relacionarse con la apreciación subjetiva de cuál es la fase más temprana del desarrollo de un fruto de Uñi en la cual puede considerarse que el fruto está

maduro.

Entre los frutos de las dos zonas muestreadas en este estudio hay una pequeña diferencia; a su vez, estos frutos tuvieron un leve aumento de tamaño entre las diferentes cosechas. Este aumento es probable que se deba a las precipitaciones, por lo que muchos frutos se hincharon en incluso llegaron a rasgarse (ver figura 16) como suele pasar en las cerezas. Por este mismo fenómeno se explicaría la disminución en el contenido de sólidos solubles en el transcurso del tiempo, ya que bajaron las concentraciones de sólidos solubles. Por otro lado las variaciones registradas en el tamaño de los frutos de Uñi podrían relacionarse con características genéticas de cada población o por diferencias ambientales como asegura Seguel (1999). El hecho de que la maduración de los frutos de Uñi se produzca a lo largo de un período del año relativamente extenso, abriría la posibilidad de que se sumen o multipliquen los efectos de condiciones ambientales de diversa índole. Sería necesario realizar estudios más detallados para poder determinar qué características del ambiente condicionan en mayor medida el desarrollo de frutos de Uñi de mayor calidad. Además, debería investigarse con más detalle la distribución de esta especie en Argentina, en especial en zonas alejadas del Lago Puelo donde, por selección natural, podrían habitar variedades de esta especie mejor adaptadas al frío o con frutos de mayor tamaño. Los frutos de la zona 1 fueron más grandes pero presentaron menores contenidos de sólidos solubles que los de la zona 2 (Figura 17). Esto podría deberse a que la zona 1 se encuentra más cerca del lago que la zona 2, con lo cual las plantas dispondrían de más humedad en la primera.

*Figura 16. Frutos de Uñi rajados por el exceso hídrico, zona 1*



*Figura 17. Planta de Uñi con frutos, de la zona 2, con aparente estrés hídrico.*



### Calidad de semillas

Las especies de la familia Mirtáceas de Chile suelen poseer semillas poco aisladas de su entorno y que pierden rápidamente la viabilidad como vemos en la figura 16. En contraste, Uñi es una especie que habita en lugares más secos que otras especies de Mirtáceas del sur de

Sudamérica (Ramírez, 1980). De hecho, Weinberger (1978) la considera una especie termófila. Ramírez (1980) asegura que las semillas de Uñi pueden “*conservar su viabilidad en condiciones de escasa humedad, por más tiempo*” que las semillas de otras Mirtáceas. El hecho de que las semillas de Uñi de una de las zonas muestreadas en este estudio presentaran menor nivel de viabilidad y mayor tasa de germinación en relación a las semillas de la segunda zona de muestreo, podría indicar la existencia de diferentes estrategias de regeneración.

El peso de mil semillas de las dos zonas fue similar a lo obtenido, 0,880 g, por Stefe (2015). Los porcentajes de germinación obtenidos en las zonas 1 y 2 a los 49 días sin estratificación fueron menores al obtenido por Figueroa (1996) con estratificación (frío-húmeda) a los 30 días. Por otro lado, el valor de germinación obtenido para semillas de la zona 2 fue similar y el de las semillas de la zona 1 mayor al 26% obtenido por Figueroa (1996) para semillas sin estratificación. Ramírez (1980) obtuvo valores superiores a los registrados aquí, con 83% de germinación de semillas que no recibieron estratificación y que fueron sembradas al momento de la limpieza, pero su ensayo se prolongó por 209 días. Por otro lado Mora (2011) obtuvo 44% de germinación a los 43 días en semillas de Uñi sin estratificación, en tanto que Rodríguez (2014) obtuvo el máximo de 42% de germinación luego de estratificación fría de semillas limpias establecidas a 4°C por 6 meses y Stefe (2015) obtuvo 39,6% de germinación con semillas conservadas con el pericarpio y siembra directa; estos últimos valores son mayores a los de la zona 2 pero menores a los de la zona 1 de la presente contribución. Estos resultados remarcan la afirmación de Figueroa (1996), quien aseguró en su trabajo que la estratificación acelera la germinación de Uñi pero que el porcentaje de germinación total no exhibe diferencias significativas entre tratamientos pre-germinativos. Además, ese investigador señala que la respuesta germinativa es inmediata en

algunas semillas de Uñi (con inicio de la germinación antes de 4 semanas), pero que su patrón de germinación es asincrónico (más del 10% de las semillas germinaron en distintos meses; Figueroa 1996). La escarificación de semillas que realizó Rodríguez Beraud (comunicación personal, 5 de mayo de 2015) le permitió obtener el 75% de germinación quien además aseguró que este método acelera la germinación pero que no es óptimo. Los valores de Rodríguez Beraud son superiores a los de las zonas 1 y 2 del presente estudio. Surge de estas comparaciones que el presente ensayo fue interrumpido antes de tiempo y que los porcentajes de germinación podrían haber sido mayores de haberse prolongado el ensayo o de haberse incluido diferentes tratamientos de temperatura o pre-germinativos (escarificación o estratificación).

Es llamativo y difícil de determinar las causas por las cuales los porcentajes finales de germinación de semillas procedentes de las dos zonas de muestreo de este estudio fueron tan diferentes. Podría argumentarse que los frutos y las semillas de las dos zonas habrían alcanzado diferentes niveles de madurez que no se corresponderían con la madurez percibida de los frutos correspondientes. La asincronía de maduración de frutos y semillas ha sido observada en *Myrceugenia exsucca*, para la cual se han recolectado frutos aparentemente inmaduros (verdes y pequeños) conteniendo semillas que germinaron prontamente (J. Puntieri, comunicación personal, 20 de octubre de 2017).

Los altos porcentajes de semillas vivas no germinadas de las dos zonas pero sobre todo de la zona 2 podría estar indicando la presencia de latencia u otro impedimento fisiológico de la germinación. Para probar esto se debería haber hecho un test de tetrazoilo al final del ensayo de germinación.

## CONCLUSIONES

La hipótesis planteada es aceptada. La multiplicación de Uñi mediante estacas es una técnica sencilla y recomendable, dada la facilidad de enraizamiento de las mismas, aún sin procurar la selección minuciosa de las ramas para generar estacas. La aplicación de enraizante comercial (AIB) fomenta aún más el enraizamiento y el crecimiento aéreo de las plantas generadas. En la producción orgánica la multiplicación de Uñi por estacas no estaría limitada por no poderse usar enraizante comercial.

El ensayo de enraizamiento se realizó en verano; sería recomendable hacer un ensayo similar en otras épocas del año y con ramas de diferentes tamaños y posiciones como por ejemplo: ápice o base de la rama, ramas laterales o apicales en la planta (es decir con ramas en diferentes estados fisiológicos). Por otro lado se podría probar si el lugar de procedencia o las características de la planta madre condicionan el enraizamiento.

La calidad de las semillas varió entre las dos zonas de muestreo. En el ensayo de germinación los porcentajes son similares a los obtenidos en Chile, aunque podrían mejorarse si se prolongaran los ensayos por más de dos meses. Pueden encontrarse grandes diferencias de germinación entre semillas recolectadas en diferentes poblaciones de Uñi, pero deben investigarse aún las causas de esas diferencias.

La reproducción vegetativa de Uñi es efectiva y permite seleccionar individuos con características deseables que se quieran multiplicar y asegurarse el logro de mayor cantidad de ejemplares en menor tiempo.

El comportamiento reproductivo de la especie parece ser favorable para el desarrollo de programas de mejoramiento. En éstos se podrían realizar cruzamientos por vía sexual entre ejemplares de diferentes poblaciones, seleccionar los individuos con mejor desempeño y, una vez logrados los genotipos de mejor rinde y calidad, éstos podrían ser multiplicados

asexualmente para mantener esas características.

La mayor producción de frutos se obtuvo en las plantas más grandes; sus frutos fueron más pequeños pero con alto contenido de sólidos solubles. Se obtuvo un resultado opuesto para las plantas más pequeñas.

Los frutos de Uñi maduran en un período largo pero no queda claro en qué momento alcanzan la madurez como para cosecharlos (el color y el tamaño no son buenos indicadores de la madurez). Deben realizarse investigaciones que permitan establecer con mayor precisión los parámetros morfométricos y organolépticos para determinar los tiempos de cosecha de los frutos de Uñi.

Uñi en su hábitat natural del PNLP produjo abundantes frutos, con interesantes características químicas, en un año muy seco, por lo se podría pensar que su cultivo en esta zona sería poco demandante. Además los frutos permanecen por varios meses en la planta con lo cual la cosecha se puede realizar en un largo periodo. Todo esto facilitaría la producción orgánica de Uñi.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguila Chacón C. & Nahuelhual Muñoz L. 2008. Cultivo de Murtilla (*Ugni molinae* Turcz.) como alternativa de diversificación productiva para la agricultura familiar campesina de la cordillera de la costa. *Agro Sur* 36: 3. Chile. Pp. 158-167.
- Aguilera A P., Ellena MD., Seguel IB., Montenegro AB., San Martín JA., Torralbo LB. & Rebolledo RR. 2009. Nuevo registro de insectos fitófagos asociados a Murta o Murtilla (*Ugni molinae* Turcz.) en Chile. *Idesia* 27: 2. Chile. Pp. 33-37.
- Aguirre MC, Delporte C, Backhouse N, Erazo S. & Negrete R. 2004. Triterpenoides bioactivos de las hojas de *Ugni molinae* Turcz “Murtilla”. Trabajo presentado en la modalidad de poster en las “V Jornadas de Investigación en Ciencia y Tecnología”. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 1-2.
- Avello M., Valdivia R, Sanzana R., Moncada MA., Mennickent S., Aeschlimann V., Binttner M & Becerra J. 2009. Extractos antioxidantes y antimicrobianos de *Aristotelia chilensis* y *Ugni molinae* y sus aplicaciones como preservantes en productos cosméticos. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 8: 6. Pp. 469-478.

- Avello M., Valdivia R., Sanzana R., Mondaca MA., Mennckent S., Aeschlimann V., Bittner M. & Becerra J. 2009. Extractos antioxidantes y antimicrobianos de *Aristotelia chilensis* y *Ugni molinae* y sus aplicaciones como preservante en productos cosméticos. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 8: 6. Chile. P. 481.
- Bastías Aguilar I. 2014. Desarrollo de una metodología para el control mecánico y químico de *Ugni molinae* (Murta) en la isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández. Informe de consultoría para el proyecto GEF. N° 83266. Chile. Pp.160.
- Correa. M. N. 1988. Flora Patagónica. Parte V. Dicotiledóneas Dialipétaleas (Oxalidaceae a Cornaceae). Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Pp 253.
- Corporación de Defensa de la Soberanía, 2006. El caso de la murtila chilena: una peligrosa controversia latente en Australia. [http://www.soberaniachile.cl/caso\\_de\\_la\\_murtilla.html](http://www.soberaniachile.cl/caso_de_la_murtilla.html) 04/02/2015 cuatro de febrero del dos mil quince.
- Doll U., Rodríguez I, Soto C. & Razmilic IC. 2012. Propagación de estacas y concentración de taninos y flavonoides en hojas de dos procedencias de *Ugni molinae* de la región del Maule (Chile). Bosque 32: 2. Chile. Pp. 203-209.

- Figueroa JA. &, Armesto JJ. 1996. Estrategias de germinación y latencia de semillas en especies del bosque templado de Chiloé, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 69. Chile. Pp. 243-251.
- Fredes C. 2009. Antioxidantes en berries nativos chilenos. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 8: 6. Pp. 469-478.
- Gergoff Grozoff GE. 2016. Maduración e índice de cosecha. Aspectos fisiológicos y determinación de estados de madurez de frutos. Cátedra de Fruticultura. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Hartmann H y Kester D. 2001. Propagación de Plantas Principios y Prácticas, VIII edición. México. Compañía Editorial Continental. Pp. 100-415.
- International rules for seed testing edition. 2009. ISTA.
- Jara Sanhueza M. 2011. Propagación de la Murta o Murtilla (*Ugni molinae* Turcz). Proyecto FPA, conociendo y conservando la biodiversidad del sitio prioritario humedal Mahuidanche-Nueva Etruria a través de una estrategia educativa y participativa. Chile. P. 3.

- Jofre R., Galvan P., Valenzuela J., Atensio H., Silva R., Santana J., Caravacho M., Duran G., Weisser N., Alvarado M., Barria de Torralbo R. & Rivera S. 2004 Murtilla el berry nativo del sur de Chile, recetario. Editado por el centro regional de investigación Carillanca del instituto de investigación agropecuario (INAI), Ministerio de Agricultura, en el marco del proyecto de FDI Corfo "Domesticación y desarrollo de la murtilla (*Ugni molinae* Turcz.)" una baya nativa para el desarrollo frutícola del sur de Chile. CODIGO 0208AT-04 Chile. P. 4.
- Lavin AA. & Vega AM. 1996. Caracterización de frutos de murtilla, cauquenes. Agricultura Técnica 56: 1. Chile. Pp. 54-58.
- Martel Moreno J. 2000. Fórmulas generales para la determinación de áreas y volúmenes. El Guiniguada 8:9. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Pp. 291-317.
- Mora JP. & Soto Gamboa M. 2011. Legítima dispersión de semillas *Ugni molinae* Turcz. (Myrtaceae), por monito del monte, *Dromiciops gliroides*. Gayana Bot. 68: 2. Chile. Pp. 309-312.
- Mösbach E. 1992. Botánica indígena de Chile. Editorial Andrés Bello. Chile. P 94.
- Nissen J., del Río M., Seguel I. & Torralbo L. 2010. Efecto de diferentes

manejos hídricos sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de murtila (*Ugni molinae* Turcz). Agro Sur 38: 1. Chile. Pp. 42-54.

- Ocampo M. 2013. Parque Nacional Lago Puelo, Plan de Gestión 2013 Ministerio de Turismo. Administración de Parques Nacionales LEY 22.351. Argentina. Pp 4-23.
- Orellana I. 2013. Informe final: comunidades vegetales y ecosistemas terrestres del Parque Nacional Lago Puelo. UNPSJB-CIEFAP. Esquel, Argentina. Pp. 11-16.
- Ramírez C., Romero M. & Henríquez O. 1980. Estudios de germinación en semillas de Mirtaceas chilenas. Bosque 3: 2. Chile. Pp. 106-114.
- Riedemann M., Teillier S. & Aldunate G., 2014. Arbustos nativos ornamentales del centro sur de Chile, guía de campo, Corma. Chile. P.280.
- Rodríguez Huerta I. 2004. Ensayo de enraizamiento de estacas (*Ugni molinae* Turcz.) de dos procedencias de la VII Región, Chile. Memoria para optar al título de profesional de ingeniero forestal. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Director: Lopes Montecinos C. Profesor guía: Doll U.
- Rodríguez MA., Chacón MA. & Carrillo RB. 2014. Efecto de la concentración

y de los componentes del medio de cultivo MS sobre la germinación in vitro de *Ugni molinae*. Bosque 35: 1. Chile. Pp. 119-122.

- Seguel I., Montenegro A., Torralbo L., San Martín J., Aguilera A., Ellena M. Riveros M. & Scheuermann E. 2007. Valorización y utilización de un recurso genético nativo: proceso de domesticación y desarrollo de la murtila (*Ugni molinae* Turcz.), una baya nativa del sur de Chile. Avances de investigación en recursos genéticos en el Cono Sur. Pp. 101-115.
- Seguel IB., Peñaloza EH., Gaete NC., Montenegro AB. & Torres AP. 2000. Colecta y caracterización molecular de germoplasma de Murta (*Ugni molinae* Turcz.) en Chile. Agro Sur 28: 2. Chile. P. 2.
- Seguel I. & Torralbo L. 2004. Murtila: El berrie nativo del sur de Chile. Tierra Adentro, Especial recursos biogenéticos. Chile. Pp. 20-25.
- Seguel, I., Riveros, M., Lehnebach, C. & Torres, A. 1999. Antecedentes reproductivos y fenológicos de *Ugni molinae* Turcz. (Myrtaceae). Phytón 65. Pp. 13-21.
- Stefe S. E. 2015. *Ugni molinae* Turcz. Informe trabajo anual, Viveros II. Universidad nacional de Río Negro - Sede Andina. Tecnicatura en Viveros Profesora: Ing. Agro. Martha Cecilia Riat, Ayudante: Tec. Viv. Betania Tello

- Tacón Clavaín A. 2004. Manual de producción forestal no maderera. Ecorregión Valdiviana: Mecanismos Público-Privados para la Conservación de la Biodiversidad en la Décima Región”. Chile. Pp. 19-21.
- Torres A. P., Seguel I.B, Contreras J. & Castro M. E. 1999. Caracterización físico- química del fruto de Murta (Murtilla) *Ugni Molinae* Turcz. Agricultura Técnica 59: 4. Chile. Pp. 260-270.
- Valdebenito GR., Campos JR., Larraín OL., Aguilera MF., Kahler CG., Ferrando M., García ER. & Sotomayor AG. 2003 Boletín divulgativo n° 3 *Ugni molinae* Turcz Murta, Murtilla, Uñi, Murtillo. Proyecto FONDEF D00I1041. Chile. P. 3.
- Verdi Rademacher VM. 2004 Evaluación del período de receptividad del estigma en Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) y Murta (*Ugni molinae* Turcz.) Chile. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Profesor patrocinante: Neira M.C. Profesor informante: Carrillo RLI. Pp. 47-51.
- Weinberger P. 1978. Estudio sobre adaptación climática y las asociaciones de Mirtaceae Arauco – Patagonia. Anales de parques Nacionales 14. Argentina. Pp. 133-160.

## APÉNDICES

*Apéndice 1. Temperaturas medias mensuales calculadas en este trabajo en base a las temperatura media anual, para el período 1993-2012 (PNLP) fuente: elaborado por PNL, sistematizada por Pablo Saludes (Ocampo, 2013).*

Temp Media	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TP mensual
ENERO	16,0	18,3	15,8	16,6	17,3	16,3	20,1	17,1	15,7	18,7	16,8	18,6	16,1	16,1	17,3	19,3	18,5	16,4	17,5	20,2	17,4
FEBRERO	18,3	16,6	15,8	16,2	14,9	18,4	17,9	14,8	16,0	18,9	16,6	19,3	19,7	18,2	15,9	20,9	17,6	15,1	18,1	15,8	17,3
MARZO	15,4	15,9	14,4	15,0	16,3	14,4	14,7	13,1	13,7	12,6	16,0	16,1	13,4	13,1	14,6	16,3	15,5	15,5	14,0	14,6	14,7
ABRIL	9,8	10,3	11,2	9,9	12,6	11,1	11,6	11,5	9,4	9,9	10,3	9,9	9,6	11,3	10,3	11,4	12,0	10,6	10,8	10,4	10,7
MAYO	6,1	8,0	8,2	8,3	8,3	10,2	7,8	7,6	6,7	8,0	8,1	6,4	6,8	6,8	6,6	7,0	7,4	7,3	7,4	8,2	7,6
JUNIO	5,6	7,1	4,9	3,4	6,1	6,5	3,7	4,6	5,3	3,7	5,8	6,2	4,4	5,7	4,5	5,7	4,4	6,1	5,6	5,3	5,2
JULIO	2,7	4,6	3,9	5,4	5,2	6,8	4,5	4,1	2,8	6,1	7,0	5,3	3,9	4,8	4,3	5,1	5,0	4,7	4,6	5,3	4,8
AGOSTO	6,2	6,2	4,2	7,0	6,4	8,2	7,0	6,2	7,2	6,4	6,4	6,5	4,9	5,7	4,0	4,3	6,9	5,2	4,7	6,4	6,0
SEPTIEMBRE	8,4	7,3	7,8	8,1	8,1	7,7	9,0	6,9	8,8	7,9	8,6	8,0	8,1	8,2	8,2	8,2	7,3	8,6	8,1	9,3	8,1
OCTUBRE	11,1	10,3	10,7	11,4	10,3	11,8	12,1	11,3	12,7	9,2	11,1	11,4	10,7	10,2	9,9	11,5	9,5	11,6	11,3	10,8	10,9
NOVIEMBRE	12,7	13,4	13,8	13,3	13,2	13,9	15,1	12,2	12,6	12,2	13,5	14,1	12,9	13,2	13,1	14,6	10,6	13,5	13,8	15,0	13,3
DICIEMBRE	15,0	15,7	18,8	16,0	15,8	17,2	16,3	14,9	18,4	15,7	13,4	15,7	16,4	14,5	16,0	18,3	14,2	15,0	18,3	13,3	15,9
TM Anual	10,6	11,1	10,8	10,9	11,2	11,9	11,7	10,4	10,7	10,7	11,1	11,4	10,6	10,6	10,4	11,9	10,7	10,8	11,2	11,2	11,0

*Apéndice 2. Precipitaciones, promedios, máximas y mínimas mensuales (promedios del período 1992/2010) (PNLP). Fuente: elaborado por PNL, sistematizada por Pablo Saludes (Ocampo, 2013).*

Precipitación	enero	febrero	Marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Promedio	49,9	37,3	58,7	104,2	170,7	230,9	207,9	184,8	85,6	93,5	70,1	54,6
Max	208,2	101,6	161,5	298,1	494,2	381,4	390,4	409	283,8	361,1	278,1	144,5
Min	5,8	0,5	11,7	14,1	17,4	40,3	57,1	66	12	7,7	7,8	4,5