



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**Evaluación del efecto de tres tipos de poda sobre el crecimiento vegetativo y la
producción frutal en tres variedades comerciales y cuatro genotipos productivos
de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz)**

MEMORIA DE TITULO

BIANCA AMELIA ESCOBAR CORREA

TALCA, CHILE

2019



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Evaluación del efecto de tres tipos de poda sobre el crecimiento vegetativo y la producción frutal en tres variedades comerciales y cuatro genotipos productivos de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz)

Por

BIANCA AMELIA ESCOBAR CORREA

MEMORIA DE TITULO

Presentada a la Universidad de Talca como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO AGRÓNOMO

TALCA, 2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019

APROBACIÓN



Profesor Guía: **Dra. Hermine Vogel, Ing. Agr.**
Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca



Profesor Co-Guía: **Ing. Agr. Dra. Benita González**
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Fecha de presentación de Memoria de Título: 03 de octubre de 2019

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Blanca Correa y Gerónimo Escobar, por ayudarme en todo el proceso universitario, por los retos y buenos consejos, y por el gran esfuerzo que hicieron y que hacen para que nada me falte.

A mis hermanas, Diana y Roxana, porque a pesar de las peleas, siempre están preocupadas de mí, y de algún modo me apoyan. También, a mi familia que siempre estuvo presente en todos mis procesos, en especial a mi madrina, Lorena, y a mis tías de Palmilla, Teresa y Olivia. Esencialmente a mi sobrino regalón, Mateo, que siempre me acompañaba a estudiar, él en sus dibujos y yo en mis materias.

Además de agradecer a mis amigos, amigas y pololo, por el apoyo de todos los años, por la comprensión y por la amistad que prevalece a pesar de la distancia.

También, quiero agradecer a la profesora Hermine Vogel, por permitir que realice mi proyecto de memoria con su equipo “Maqui” y por la comprensión en momentos difíciles, y a la profesora Benita González, por su dedicación, comprensión y apoyo en toda esta etapa, lejos una gran guía.

Finalmente quiero agradecer a toda aquella persona que estuvo apoyándome en mi proceso de formación, como compañeros y amigos que conocí en este lugar.

RESUMEN

El maqui, *Aristotelia chilensis*, es una especie cuyo fruto se ha ganado importancia económica por su alto contenido de antioxidante. En la actualidad, este fruto se está domesticando, por lo que se realizan distintos ensayos sobre manejos agronómicos, siendo la poda uno de los manejos más importantes en la producción vegetal y frutal. Con el propósito de determinar el efecto de diferentes tipos de poda sobre el crecimiento vegetativo y la producción frutal en genotipos seleccionados de maqui, se establecieron tres ensayos con el fin de evaluar el crecimiento vegetativo y la producción frutal: 1. Evaluación poda de formación en siete genotipos seleccionados de maqui; 2. Evaluación poda de rebaje en siete genotipos seleccionados de maqui; 3. Evaluación poda de rejuvenecimiento en la variedad Luna Nueva. En el primer ensayo se encontró que la altura de planta y el porcentaje de plantas con frutos eran genotipo dependiente. En el ensayo dos hubo diferencias entre los tratamientos sobre el diámetro de fruto, es decir, plantas rebajadas un cuarto tuvieron un diámetro mayor que plantas no podadas (6 y 5 mm respectivamente), y Luna Nueva aumentó su rendimiento cuando fueron rebajadas a un cuarto. En el ensayo tres se encontró que independiente de la altura de corte, Luna Nueva produce abundantes yemas, lo cual es indicio de impulso de vitalidad.

Palabras claves: Maqui, poda, crecimiento vegetativo, producción frutal, brotes, yemas

ABSTRACT

Maqui, *Aristotelia chilensis*, is a species native to Chile whose fruit has gained increasing economic importance due to its high antioxidant content. During the domestication process agronomic management is being tested including pruning techniques for high fruit production. In order to determine the effect of different types of pruning on vegetative growth and fruit production in selected maqui genotypes, three trials were established: 1. Evaluation of pruning on formation of seven selected genotypes of maqui; 2 Evaluation of cut down on seven selected maqui genotypes; 3. Effect of pruning on rejuvenation in the Luna Nueva variety. In the first trial it was found that the plant height and plants with fruits in response to pruning were genotype dependent. In trial two fruit of plants reduced by a quarter were bigger than those from control plants (6 and 5 mm respectively), and plants of the variety Luna Nueva increased its yield when they were reduced to a quarter. In trial three, Luna Nueva produced abundant buds inducing vitality regardless of cutting height.

Keywords: Maqui, pruning, vegetative growth, fruit production, sprouts, buds

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Hipótesis	12
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo general	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Antecedentes generales de la especie	13
2.2 Características botánicas.....	13
2.3 Usos	14
2.4 Antecedentes comerciales.....	14
2.5 Poda	15
2.5.1 Poda según su objetivo.....	16
2.5.2 Poda según su tipo de corte o método	16
2.5.3 Poda según la época	17
2.5.4 Poda según la forma de realizarla.....	17
2.5.5 Poda en Maqui.....	18
3. MATERIALES Y METODOS	19
3.1 Ubicación del ensayo	19
3.2 Ensayos establecidos	19
3.3 Ensayo 1: Evaluación vegetal y frutal de poda de formación en siete genotipos seleccionados de maqui.	20
3.3.1 Material vegetal.....	20
3.3.2 Establecimiento del ensayo	20
3.3.3 Metodología.....	21

3.3.4 Evaluaciones.....	21
3.4 Ensayo 2: Evaluación vegetal y frutal de poda de rebaje en siete genotipos seleccionados de maqui.	22
3.4.1 Material vegetal.....	22
3.4.2 Establecimiento del ensayo	22
3.4.3 Metodología.....	23
3.4.4 Evaluaciones.....	23
3.5 Ensayo 3: Evaluación de yemas en poda de rejuvenecimiento realizada en la variedad Luna Nueva.....	24
3.5.1 Material vegetal.....	24
3.5.2 Establecimiento del ensayo	24
3.5.3 Metodología.....	24
3.5.4 Evaluaciones.....	25
3.6 Análisis de datos	25
4. RESULTADOS.....	26
4.1 Evaluación del crecimiento vegetativo y producción frutal de poda de formación en siete genotipos seleccionados de maqui.....	26
4.2 Evaluación vegetal y frutal de poda de rebaje en siete genotipos seleccionados de maqui.....	28
4.3 Efecto de la altura de poda en del número de yemas brotadas en la variedad Luna Nueva.....	30
5. DISCUSION	32
6. CONCLUSIÓN.....	34
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	35

INDICE DE CUADROS

	<u>Página</u>
Cuadro 4.1.1: Efecto de poda de formación y genotipo sobre el crecimiento vegetativo y producción frutal en maqui cultivado en Talca, Región del Maule durante la temporada 2017/2018	27
Cuadro 4.2.2: Efecto de la poda de rebaje un cuarto sobre la producción frutal de siete genotipos de maqui seleccionados cultivados en Talca, Región del Maule durante la temporada 2018.	29

INDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 4.2.1. Efecto de la poda de rebaje un cuarto de la planta sobre el rendimiento de frutos en los genotipos Luna Nueva, H, y 218, evaluados en diciembre 2018 en Talca, Región del Maule.....	30
Figura 4.3.2. Efecto de la altura de corte para poda de rejuvenecimiento sobre el número de yemas hinchadas en la variedad Luna Nueva evaluadas en agosto de 2019 en Talca, Región del Maule.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, es un árbol siempreverde endémico de los bosques subantárticos, cuya distribución va desde la provincia de Limarí hasta la provincia de Aysén (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2017). El maqui es conocido también como maquei o queldrón, término que proviene del mapudungún cuyo significado es baya negra (Moesbach, 1992). *A. chilensis* es una especie vegetal dioica perteneciente a la familia Elaeocarpaceae. Este arbusto o árbol de tamaño pequeño posee hojas lanceoladas que se mantienen en el invierno.

En el último tiempo se han diversificado los usos del fruto de maqui, principalmente porque es una rica fuente dietética de antocianinas y antioxidantes fenólicos de importancia en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

La Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (2017) indica que la superficie aproximada de *A. chilensis* en Chile desde la IV a la XI región es de 170.00 hectáreas, de donde se recolecta su fruto para ser comercializado como jugo concentrado, deshidratado o pulverizado. Es así como en 2016 se exportaron 433 toneladas de maqui, principalmente a Japón, Corea del Sur, Italia, E.E.U.U y Alemania (ODEPA, 2017).

Con la domesticación de esta especie actualmente se están estudiando diferentes manejos agronómicos que pudieran afectar su crecimiento, formación y producción. El manejo de la poda es de gran importancia en el cultivo frutal, ya que puede afectar la cantidad y calidad de la fruta.

Se entiende como poda todas las operaciones que modifican la forma natural del árbol, proporcionando vigor o limitando el desarrollo de sus ramas y que tienen como objetivo obtener un árbol con forma adecuada y que tenga la máxima producción en el menor tiempo posible, así como renovar o restaurar una parte o la totalidad del árbol (Tapia, 2003).

Datos anteriores indican que la respuesta de maqui a distintas intervenciones es genotipo dependiente. Con el propósito de afinar el manejo de poda en tres variedades comerciales y cuatro genotipos de maqui, se establecieron tres ensayos, evaluando el crecimiento vegetativo y la producción frutal.

A continuación, se plantea la hipótesis y objetivos del presente trabajo:

1.1 Hipótesis

- Diferentes tipos de poda afectan a las variedades comerciales y genotipos femeninos seleccionados de forma distinta en crecimiento y producción de fruto.
- Un rebaje de ramas envejecidas en la variedad Luna Nueva conllevaría la aparición de nuevos brotes en la planta.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de diferentes tipos de poda sobre el crecimiento vegetativo y la producción frutal en tres variedades comerciales y cuatro genotipos femeninos de maqui.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de diferentes tipos de poda de formación sobre el crecimiento vegetativo y la producción de frutos en tres variedades comerciales y cuatro genotipos seleccionados
- Determinar el efecto de la poda de rejuvenecimiento sobre la brotación basal y producción frutal en genotipos seleccionados
- Determinar el efecto de la poda de rejuvenecimiento a diferentes alturas sobre la brotación de la variedad Luna Nueva

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes generales de la especie

La especie *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz es conocida por su nombre común maqui, para el pueblo mapuche maque, klon o queledron. Es un árbol endémico de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. En Chile se distribuye desde la región de Coquimbo, hasta la región de Aysén (Benedetti, 2012). Es una especie que necesita de lugares iluminados, con abundante materia orgánica y humedad (Tacón, 2017).

La especie está presente en climas mediterráneos semiáridos, templados subhúmedos y húmedos (Vogel et al., 2008). En este sentido, el maqui forma densos matorrales conocidos como macales, que pueden crecer en suelos quemados, por lo que sirve para proteger al suelo de la erosión (Valdebenito et al., 2013).

2.2 Características botánicas

A. chilensis pertenece a la familia Elaeocarpaceae, corresponde a un árbol pequeño dioico, que puede alcanzar entre 4 a 5 metros de altura. Su tronco es corto con ramas secundarias muy largas que van formando la copa (Tacón, 2017). Sobre las ramificaciones se insertan hojas de textura coriáceas de tonalidad verde brillante en su cara superior y de un tono más claro en la cara inferior. En las ramas jóvenes y en los pecíolos presenta una coloración rojiza muy atractiva (Vogel et al., 2008).

Sus flores pequeñas de color amarillo pálido poco atractivas florecen entre octubre y diciembre, las cuales están reunidas en corimbos en las axilas de las hojas (Vogel et al., 2008). Como el maqui presenta flores masculinas y femeninas en diferentes árboles obliga de la presencia de polinizadores naturales para la producción de fruto (Tacón, 2017).

El árbol fructifica en verano. Su fruto consiste en una baya de color negro violáceo brillante, de sabor dulce y jugosa el cual contiene entre 2 a 4 semillas. Este fruto es consumido por aves nativas, las cuales dispersan las semillas contenidas en el fruto a través de sus fecas (Donoso, 2006, citado por Benedetti, 2012).

2.3 Usos

Para el pueblo Mapuche el maqui es una planta sagrada, símbolo de la buena intención, el cual ha sido utilizado con fines medicinales (Tacón, 2017). El fruto sirve para la cura de disentería y diarreas crónicas, sus hojas frescas se manejan como infusión para enfermedades de la garganta, fiebre y tumores intestinales. En cuanto a las hojas secas y en polvo estas son usadas para curar heridas y cicatrices (Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo 2005, citado por Benedetti, 2012).

La madera es utilizada en artesanía y en la producción de varas y molduras, como también para elaborar instrumentos musicales. Por otro lado, los frutos de maqui tienen una alta capacidad colorante, la cual se debe a la pigmentación del tipo antociana, que se utiliza como aditivos en alimentos y también en la tinción de vinos. Además, la planta es rica en flavonoides, taninos y alcaloides (Vogel et al., 2008).

Actualmente el fruto del maqui tiene gran importancia para la industria de alimentos saludables, la cual aprovecha su alto contenido de antioxidantes y colorantes naturales. Se han descubierto distintas aplicaciones que van desde la prevención del cáncer como efectos antidiabéticos, antimicrobianos, antiinflamatorios y cicatrizantes (Tacón, 2017).

2.4 Antecedentes comerciales

El maqui es consumido como producto fresco y procesado para elaborar jugos, jarabes, mermeladas o vinagre de maqui. En distintos países como Estados

Unidos de América, se conoce como super berry, berry patagónico o chileno y es usado en diferentes formatos de productos comerciales (Benedetti, 2012).

Por las propiedades antioxidantes del maqui y el boom de la alimentación saludable, el mercado externo se ha incrementado fuertemente, demandado suplementos alimenticios o jugos (ODEPA, 2010).

Chile exporta maqui en distintos formatos, en polvo, frutos frescos o deshidratados. A los principales países que se exporta es a Corea del Sur, E.E.U.U y México (ProChile Suecia, 2017).

La recolección del fruto se realiza generalmente por el grupo familiar, que puede llegar a cosechar 50 kg al día. Esta recolección se basa en cortar ramas, que ocasionalmente afecta a ramas secundarias, provocando daños al árbol. El fruto debe ser procesado o congelado rápidamente por ser un fruto muy perecible (Tacón, 2017).

2.5 Poda

La poda es una práctica agrícola con el cual se regula la capacidad reproductiva y vegetativa de la planta, capacidades que pueden estar reguladas por la genética de la variedad, por las condiciones climáticas, de suelo y los manejos agronómicos (Ojer et al., 2011).

Consiste principalmente en la eliminación de una o varias partes del árbol, arbusto o planta, según los intereses del agricultor, ya sea tener una fruta adecuada o que el crecimiento del árbol sea el óptimo y tener un material vegetal saludable.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias indica que con la poda se busca lograr un determinado tamaño de la planta para suplir las necesidades y condiciones de suelo y clima.

Este manejo resulta de gran importancia, ya que, una poda mal ejecutada puede conducir al fracaso toda la producción de un huerto, e incluso influir en las producciones de los años posteriores (Maya, 2013).

Existen diferentes criterios para clasificar los tipos de poda, esto dependerá de su objetivo, tipo de corte, entre otros, como:

2.5.1 Poda según su objetivo

Poda de plantación, este tipo de poda se realiza para tener un equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical en el momento de la plantación.

Poda de formación, esta se realiza de acuerdo con el sistema de conducción del cultivo, va a definir la estructura de la planta, pudiendo ser también de forma correctiva para mantener la forma de la planta.

Poda de fructificación, se realiza todos los años con la finalidad de regular la producción y asegurar la renovación de los elementos de fructificación (Ojer et al., 2011).

Poda de rejuvenecimiento, su finalidad es inducir nuevas formaciones de madera y renovar árboles que se encuentran débiles o viejos y que ya son pocos productivos (Maya, 2013). Normalmente se efectúa en el periodo final del ciclo biológico del árbol o arbusto para estimular la actividad vegetativa (Valentini & Arroyo, 2009).

2.5.2 Poda según su tipo de corte o método

El raleo o aclareo consiste en eliminar ramas o brindillas completas desde la base, con la finalidad de inducir crecimientos de vigor medio. Este tipo de poda permite que la planta tenga un buen desarrollo de yemas de flor, mejorando la iluminación al interior del árbol (Ojer et al., 2011).

En el rebaje o despunte se disminuye el largo de una rama, para permitir la brotación de yemas más cercanas al extremo del brote de la temporada. Si es muy intensa, produce una reducción en la fructificación del árbol, esto se debe a que reduce el número de yemas e induce un fuerte crecimiento de nuevos brotes, por lo que hay una competencia entre los frutos recién cuajados y los nuevos brotes (Maya, 2013).

En el desbrote y deshojado se eliminan brotes tiernos completos u hojas con varios y distintos objetivos, como obtener más luminosidad, asegurar mejor color en frutos, despejar frutas muy juntas y por lo general eliminar chupones y brotes no deseados (Maya, 2013).

2.5.3 Poda según la época

La poda invernal o bien poda seca, es aquella que se realiza cuando la planta está en receso, desde que caen las hojas hasta que comienza la brotación o floración (Maya, 2013).

La poda en verde se efectúa cuando el frutal está con hojas, sin importar si es caduco o perenne, es decir, se realiza en primavera o verano, desde que los brotes elongan hasta que comienzan a caer las hojas (Ojer, 2011).

2.5.4 Poda según la forma de realizarla

La poda manual se realiza con tijeras, serruchos y podones, y los operarios deben seleccionar la madera, hoja o brote a eliminar, dirigiendo los cortes de poda (Maya, 2013).

En la poda mecánica los cortes son ejecutados con máquinas, que son previamente calibradas, pero en esta poda no hay una buena selección de la madera que se quiere eliminar, solo se logra realizar el rebaje, “topping”, que consiste en una poda en verde sobre la parte superior del árbol, para controlar el crecimiento vegetativo (Maya, 2013).

2.5.5 Poda en Maqui

Tacón (2017) sugiere que el maqui tiene la facilidad de recuperarse rápidamente luego de una poda o del corte de ramas secundarias. Esta capacidad se debe a la presencia de yemas dormantes que son activadas con la luz. Además, indica que las ramas principales que son podadas pueden ser productivas luego de dos años, a diferencia de las ramillas terciarias que se renuevan todos los años.

Vogel et al. (2008) revelan que para producir hojas se debe manejar el cultivo con plantas pequeñas, incitando la producción de rebrotes a través de podas realizadas durante otoño o invierno.

Mosqueira (2013) indica que una poda primaveral de despunte genera un número mayor de brotes vegetativos versus una poda realizada en verano, esto a consecuencia de que la diferencia de días (113 días) le otorga el tiempo suficiente para reorganizar anticipadamente los nutrientes dando mayor tiempo para generar dos brotaciones a la planta que fue podada en primavera. A pesar de que el maqui sea fructífero en madera del año, la poda provoca que en madera de la temporada también crezcan brotes reproductivos.

Mosqueira (2015) recomienda la combinación de dos tipos de poda (poda de rebaje y renovación) en maqui, ya que, citando a Gil-Albert (2003) indica que la poda de rebaje de ramas alarga desmedidamente los elementos estructurales de la planta, por lo que se debe adelantar la poda de renovación.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación de los ensayos

Los ensayos se realizaron en la estación experimental Panguilemo de la Universidad de Talca, localizada en la región del Maule, 10 km al norte de Talca (35°22' lat. Sur, y 71°35' long. Oeste).

La plantación de maqui se encuentra bajo un clima de tipo Mediterráneo. La Dirección General de Aguas (2019) indica que las precipitaciones sumaron 511 mm para el año 2017 y 310 mm para el año 2018, con las principales precipitaciones durante los meses de invierno, siendo junio el mes con mayor precipitación (229,7 mm en el año 2017 y 142,9 mm en el año 2018). El mes de febrero fue el más seco (0,0 mm en el año 2017 y 2018) (Agromet, 2019). La temperatura media anual es de 15°C aprox. El suelo correspondiente a la serie Talca es de tipo Alfisol, los que presentan textura franca a franca arcillosa, la que proviene de la toba andesítica y basáltica (CORFO, 1964).

3.2 Ensayos establecidos

- Ensayo 1: Respuesta vegetal y frutal a poda de formación en siete genotipos seleccionados de maqui.
- Ensayo 2: Respuesta vegetal y frutal a poda de rebaje en siete genotipos seleccionados de maqui.
- Ensayo 3: Formación de yemas después de poda de rejuvenecimiento en la variedad Luna Nueva.

3.3 Ensayo 1: Respuesta vegetal y frutal a poda de formación en siete genotipos seleccionados de maqui.

3.3.1 Material vegetal

Se utilizaron siete genotipos de maqui, de los cuales tres son actualmente comerciales (Luna Nueva, Morena y Perla Negra) y cuatro no comerciales (218, 304, 319, 622) seleccionados por su precocidad y alta producción frutal.

Los genotipos elegidos, propagados por estacas, se encuentran establecidos en la estación experimental desde 2016 sobre camellones de 30 cm de alto en orientación norte a sur, cubiertos con mulch y sistema de riego por goteo con dos goteros de 4 l/h por planta.

3.3.2 Establecimiento del ensayo

El ensayo corresponde a un diseño experimental bifactorial completamente al azar (genotipos y tratamientos), de tres tratamientos (despunte, despunte y selección de ramillas principales y testigo), con tres repeticiones por tratamiento, es decir, se utilizaron nueve plantas en total por cada genotipo.

Las plantas seleccionadas previamente fueron marcadas con una cinta que identifica el clon y el tratamiento a la que fue sometida.

3.3.3 Metodología

Todos los tratamientos de poda se realizaron con una tijera de podar previamente desinfectada, en septiembre 2017.

- ❖ Despunte: se eliminó dos pares de yemas desde el ápice.
- ❖ Despunte y selección de ramillas principales: se eliminaron dos pares de yemas desde el ápice, y se seleccionaron las ramillas mejor ubicadas, podando el resto.
- ❖ Testigo: plantas no fueron intervenidas.

Todos los cortes de poda fueron sellados utilizando pasta de poda.

3.3.4 Evaluaciones

La altura de la planta fue medida utilizando cinta métrica, desde la base de la rama principal ubicada sobre el camellón, hasta la altura alcanzada por el brote más largo.

En diciembre de 2017 se determinó el rendimiento de frutos por planta cosechando en forma manual. Los frutos fueron pesados en una balanza analítica.

Se cuantificó el número de brotes por planta, un mes después de la cosecha de los frutos del maqui. Se consideraron brotes aquellos crecimientos generados desde los 20 centímetros basales.

3.4 Ensayo 2: Respuesta vegetal y frutal a poda de rebaje en siete genotipos seleccionados de maqui

3.4.1 Material vegetal

Se utilizaron siete genotipos de maqui, de los cuales tres son actualmente variedades comerciales (Luna Nueva, Morena y Perla Negra) y cuatro no comerciales (218, 304, 319, H) seleccionados por presentar precocidad al inicio de la cosecha y por su alta producción frutal.

Los genotipos elegidos, propagados por estacas, se encuentran establecidos en la estación experimental desde 2012. Las plantas de maqui fueron establecidas sobre camellones de 30 cm de alto aproximadamente en orientación norte a sur, cubierto por mulch y sistema de riego por goteo con dos goteros de 4 l/h por planta.

3.4.2 Establecimiento del ensayo

El diseño experimental se montó bifactorial completamente al azar con dos tratamientos (rebaje y testigo), y con tres repeticiones por tratamiento, es decir, se utilizaron seis plantas de cada genotipo.

Las plantas seleccionadas previamente fueron marcadas con una cinta que identifica el clon y el tratamiento a la que fue sometida.

3.4.3 Metodología

Los tratamientos de poda se ejecutaron en septiembre 2017, con una tijera de podar anteriormente desinfectada.

- ❖ Rebaje: las plantas fueron rebajadas en un cuarto de las ramas principales a 20 cm.
- ❖ Testigo: Las plantas no fueron intervenidas.

Todos los cortes realizados fueron sellados utilizando pasta de poda.

3.4.4 Evaluaciones

En diciembre de 2017 se analizaron las variables frutales:

- Rendimiento de fruto (kg/planta), evaluado con una balanza analítica
- Sólidos solubles (grados brix), medidos con un refractómetro
- Diámetro de fruto (mm), medido con un pie de metro
- Porcentaje de frutos inmaduros por planta (%), cosechando en forma manual todos los frutos por planta

En abril 2018 se cuantificaron los brotes basales que se encontraban en las ramas principales de la planta hasta 20 cm sobre la base.

3.5 Ensayo 3: Formación de yemas después de poda de rejuvenecimiento en la variedad Luna Nueva

3.5.1 Material vegetal

El ensayo se estableció en la variedad Luna Nueva, la cual fue elegida por ser una variedad que envejece muy rápido.

Las plantas del genotipo elegido, propagadas por estacas, se encuentran en su quinta temporada y fueron establecidas en la estación experimental Panguilemo sobre camellones de 30 cm de alto aproximadamente en orientación este a oeste, cubiertas de mulch y con sistema de riego por goteo con dos goteros de 4 l/h por planta.

3.5.2 Establecimiento del ensayo

El diseño experimental se desarrolló bajo el diseño de individuos al azar, con tres tratamientos (corte a 30 cm, corte a 60 cm y testigo sin intervención), con tres repeticiones por tratamiento, correspondiendo cada repetición a una planta de maqui (unidad experimental).

3.5.3 Metodología

Los tratamientos de poda se efectuaron en abril de 2019 con una tijera de podar primeramente desinfectada.

- ❖ Corte a 30 cm: se cortaron todas las ramas envejecidas a 30 cm sobre el camellón.
- ❖ Corte a 60 cm: se cortaron todas las ramas envejecidas a 60 cm sobre el camellón.
- ❖ Testigo: las plantas no fueron intervenidas.

Los cortes fueron sellados con pasta de poda.

3.5.4 Evaluaciones

Para medir el resultado de juvenilidad en la variedad elegida, en agosto 2019, cuando la planta está terminando su receso, se procedió a contabilizar las yemas presentes. Se seleccionaron tres ramas homogéneas por unidad experimental, es decir, por cada repetición de un tratamiento se seleccionaron tres ramas, teniendo así nueve ramas en total por tratamiento para ser analizadas.

Se definieron segmentos para medir las yemas brotadas en el día de la medición. Las plantas que fueron cortadas a 30 cm solo se midieron las yemas presentes en esta longitud, desde la base hasta 30 cm sobre la base se determinó como “segmento A”, para todos los tratamientos.

En las plantas que fueron cortadas a 60 cm, las ramas seleccionadas fueron divididas en dos segmentos, segmento A y luego el “segmento B” que va desde los 30 cm sobre la base hasta los 60cm sobre la base.

Para las plantas testigo, la evaluación se dividió en tres segmentos, el segmento A y B, ya mencionados, y el “segmento C” que corresponde a todo el resto de la rama seleccionada, es decir, desde los 60cm sobre la base hasta el ápice.

3.6 Análisis de datos

Las variables en estudio fueron analizadas con el programa Statgraphic Centurión Versión 18.1.10 (64-bit). Los datos fueron sometidos a verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (Test de Levené). Los datos que cumplan con dichos supuestos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de confianza de un 95% y una prueba de separación de medias (LSD, Tukey, Student). Los datos que no cumplan con los supuestos fueron analizados utilizando la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

4. RESULTADOS

4.1 Evaluación del crecimiento vegetativo y producción frutal de poda de formación en siete genotipos seleccionados de maqui

En este ensayo la altura de las plantas alcanzó entre 69 y 75 cm en promedio por tratamientos de poda, las plantas formaban entre tres y cuatro brotes y 57 a 76 % de las plantas producían frutos, sin presentarse diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4.1.1). Sin embargo, diferencias significativas fueron observadas entre genotipos en altura de planta y porcentaje de plantas con fructificación. El genotipo Luna Nueva presentó plantas más altas, con un promedio 96 cm comparado con los genotipos Perla Negra y 319, que alcanzaron una altura de 41 y 50 cm, respectivamente. El mayor porcentaje de plantas en etapa productiva fue observado en el genotipo Luna Nueva con un 100 % de plantas con frutos, solo mayor al observado en el genotipo 218. El genotipo 218 muestra un mayor nivel de juvenilidad, en donde solo un 11% de plantas tienen frutos. Las variables número de brotes y rendimiento de frutos por planta no presentaron diferencias entre los genotipos evaluados.

Cuadro 4.1.1: Efecto de poda de formación y genotipo sobre el crecimiento vegetativo y producción frutal en plantas de maqui en su segunda temporada cultivados en Talca, Región del Maule durante la temporada 2017/2018.

	Altura de planta [cm]	Número de brotes por planta	Porcentaje de plantas con frutos ³	Rendimiento de frutos por planta [g]
Tratamientos de poda de formación¹:				
Despunte	69 ± 28 a	4 ± 3 a	57 ± 0,5 a	6 ± 6 a
Despunte y selección de ramillas principales	73 ± 25 a	3 ± 3 a	61 ± 0,5 a	4 ± 2 a
Testigo	75 ± 26 a	3 ± 2 a	76 ± 0,4 a	3 ± 2 a
Genotipo²:				
Luna Nueva	96 ± 18 a	3 ± 2 a	100 ± 0,0 a	3 ± 2 a
Morena	81 ± 26 ab	4 ± 4 a	77 ± 0,4 ab	4 ± 1 a
Perla Negra	41 ± 17 c	3 ± 2 a	33 ± 0,5 ab	2 ± 1 a
218	81 ± 10 abc	3 ± 3 a	11 ± 0,3 b	12 ± 0 a
304	76 ± 2 abc	4 ± 2 a	66 ± 0,5 ab	4 ± 3 a
319	50 ± 15 bc	4 ± 2 a	77 ± 0,4 ab	6 ± 6 a
622	78 ± 24 abc	4 ± 3 a	88 ± 0,3 a	4 ± 3 a
	**		**	
Interacción poda x genotipo	Ns	ns	ns	ns

Columnas con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según test ¹ LSD, ² Tukey, ³ Kruskal Wallis; ** p≤0,01

4.2 Evaluación del crecimiento vegetal y producción frutal de poda de rebaje en siete genotipos seleccionados de maqui

Plantas rebajadas en un cuarto de sus ramas principales presentaron frutos ligeramente más grandes comparados con plantas no podadas, alcanzando entre 17 y 16 brotes basales promedio por tratamiento de poda, los sólidos solubles promediaron 20 Grados Brix, con un rendimiento de seis y cinco kilogramos por planta y entre un 48 y 50 % de frutos maduros, sin presentar diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4.2.2). Sin embargo, diferencias significativas se observaron entre genotipos en el número de brotes basales y rendimiento. Los genotipos Luna Nueva, 304 y 319 presentaron más brotes basales (19, 21 y 20 respectivamente) comparado con el genotipo H, que presentó solo 10 brotes. El mayor rendimiento de frutos se presentó en los genotipos H y 218, que alcanzaron los 10 y 9 kg/planta respectivamente, mientras que los de menor rendimiento fueron los genotipos Morena y Perla Negra, con 1 kg/planta.

Por falta de repeticiones solo se pudo comparar el efecto de la poda de rebaje un cuarto sobre el rendimiento en los genotipos H, Luna Nueva y 218. En la figura 4.2.1, se puede observar que la poda de rebaje un cuarto influyó significativamente en el rendimiento de frutos sobre el genotipo Luna Nueva, plantas podadas presentaron un rendimiento de 5 kg/planta versus 3 kg/planta en aquellas no podadas. Cabe destacar que solo esta variable presentó diferencias entre los tratamientos en al menos un genotipo de los que pudieron ser analizados.

Cuadro 4.2.2: Efecto de la poda de rebaje un cuarto sobre la producción frutal de siete genotipos de maqui seleccionados en su quinta temporada cultivados en Talca, Región del Maule durante la temporada 2017/2018.

	Numero de brotes basales	Rendimiento de frutos [kg/planta]	Sólidos solubles [Grados Brix]	Diámetro de fruto [mm]	Frutos maduros [%]
Tratamientos de poda¹:					
Rebaje un cuarto	17 ± 5 a	6 ± 4 a	20 ± 6 a	6 ± 1 a	48 ± 35 a
Testigo	16 ± 6 a	5 ± 4 a	20 ± 6 a	5 ± 1 b	50 ± 36 a
				*	
Genotipo²:					
H	10 ± 3 b	10 ± 1 a	25 ± 7 a	5 ± 0 a	91 ± 6 a
Luna Nueva	19 ± 3 a	4 ± 1 bc	15 ± 4 a	6 ± 1 a	70 ± 6 a
Morena	20 ± 2 ab	1 ± 1 c	19 ± 1 a	6 ± 1 a	78 ± 7 a
Perla Negra	14 ± 6 ab	1 ± 0 c	18 ± 1 a	6 ± 0 a	89 ± 9 a
218	16 ± 6 ab	9 ± 1 a	22 ± 7 a	5 ± 0 a	89 ± 5 a
304	21 ± 4 a	2 ± 1 bc	19 ± 5 a	6 ± 1 a	76 ± 7 a
319	20 ± 4 a	6 ± 3 b	17 ± 4 a	6 ± 1 a	70 ± 7 a
	*	*			
Interacción Poda x genotipo	*	*	n.s	*	*

Columnas con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según test ¹ Student, ² Tukey; * p≤0,05

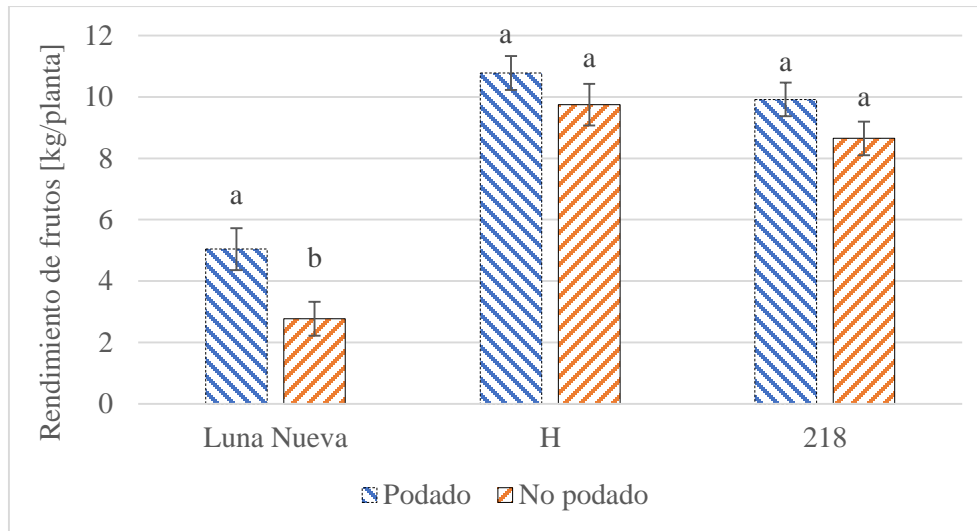


Figura 4.2.1. Efecto de la poda de rebaje un cuarto de la planta sobre el rendimiento de frutos en los genotipos Luna Nueva, H, y 218, evaluados en diciembre 2018 en Talca, región del Maule. Barras de una misma variedad con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según test Student, $p \leq 0,05$.

4.3 Efecto de la altura de poda en del número de yemas brotadas en la variedad Luna Nueva

En este ensayo las plantas con ramas sin podar presentaron más yemas brotadas por rama que aquellas podadas a 30 y 60 cm. La altura de poda influyó significativamente en el número de yemas brotadas por rama (Fig.4.3.2).

Al comparar el segmento A en los distintos cortes, se obtuvo una mayor cantidad de yemas brotadas en el tratamiento de corte a 30 cm (5,7 yemas) que en plantas podadas a 60 cm y sin podar (0,4 y 0,3 yemas respectivamente). En el segmento B, el tratamiento con mayor cantidad de yemas fue observado en plantas podadas a 60 cm con 2,3 yemas por rama. Plantas testigo evaluadas en el segmento C, presentaron siete yemas brotadas por ramilla.

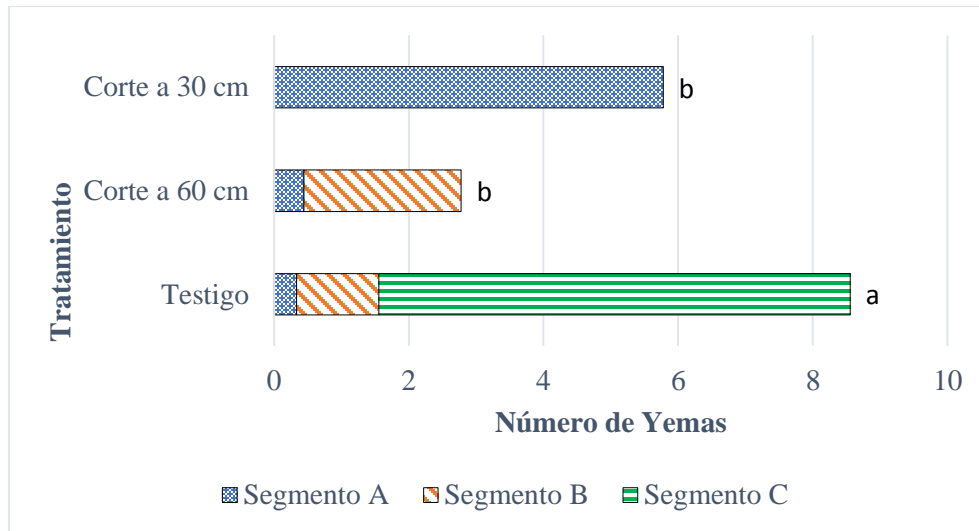


Figura 4.3.2. Efecto de la altura de corte para poda de rejuvenecimiento sobre el número de yemas hinchadas en la variedad Luna Nueva con cinco temporadas, evaluadas en agosto de 2019 en Talca, región del Maule. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según test LSD, $p \leq 0,001$

5. DISCUSION

La brotación es una variable muy importante, ya que de ella dependerá la producción frutal, sobre todo si se considera que el maqui produce frutos en madera del año (Doll et al., 2017). Cabrera y Zoppolo (2016) revelan que la floración y la brotación determinan una etapa crítica en la producción de frutales, ya que aquí se encabeza la estimulación de procesos fisiológicos, los que influirán el rendimiento y la calidad de la cosecha. Además, Mosqueira (2013) indica que existe una directa relación entre la cantidad de brotes y flores, es decir, si existe una mayor brotación habrá un mayor número de flores.

La brotación, apertura de las yemas vegetativas y emisión de brotes, es promovida por las citoquininas y regulada por auxinas, desde el ápice del árbol hacia la base de las ramas. Al final de la endodormancia se reducen los inhibidores de la brotación y hay un aumento de los promotores (Ellena, 2012).

Doll et al. (2017) señalan que los despuntes de primavera favorecieron la aparición de brotes vegetativos y reproductivos, mejorando el rendimiento en la siguiente temporada. Esto se contradice con los resultados de la poda de formación y rejuvenecimiento, en donde no se obtuvieron diferencias entre los tratamientos realizados en la variable de brotación, pero en las plantas rebajadas a un cuarto de las ramas principales (ensayo2), se puede ver que si hubo diferencias entre los genotipos (cuadro 4.2.2). Mosqueira (2015) en relación con el número de brotes nuevos, revela que entre los diferentes genotipos de maqui existen diferentes estrategias de ramificación, lo que explicaría las diferencias en brotación entre genotipos.

Doll et al. (2017) indican que el despunte de primavera suprime el dominio de yema apical, estimulando brotes de yemas axilares. Azcón-Bieto (2013) dice que la remoción de yemas principales permite el desarrollo de yemas laterales, ya que hay un aumento de las citoquininas, hormona que estimula el crecimiento de yemas axilares, suprimiendo a las auxinas, hormona que reprime las yemas axilares. Así mismo como lo indica Mosqueira (2013) el gran número de brotes y flores presentadas en plantas podadas de primavera, pueden ser el resultado del

rompimiento de la dominancia apical. En los tratamientos de poda de rejuvenecimiento realizados en la variedad Luna Nueva, se pueden observar que el mayor crecimiento de yemas se centró en el extremo de las ramas correspondiente a cada tratamiento (figura 4.3.2), por lo que no resulta determinante la altura de corte para tener más vitalidad de la planta. Si bien, la separación de medias presentadas en la figura 4.3.2 indica que hay diferencias entre los cortes realizados y el testigo, esto hace referencia la totalidad de las yemas presente por ramas, es decir el testigo presenta un gran número de yemas ya que es la suma de los 3 segmentos de medición, y la separación de medias se hizo en base a su totalidad. Pero al analizar bien los datos se puede dar cuenta de que el gran número de yemas para los tres tratamientos se centró en el extremo de ellas, por lo que en esta variedad no es determinante la altura de corte.

Como el genotipo Luna Nueva tiende a envejecer muy rápido, se puede recomendar que la poda realizada en el mes de abril impulsa vitalidad en la planta, pero que la altura que se realice será según los requerimientos del huerto y productor. Mosqueira citando a Pino, 2016, señala que plantas más pequeñas podrían requerir menores intervenciones de poda y al mismo tiempo, se facilitaría la cosecha.

Doll et al. (2017) revelan que, para lograr altos rendimientos de fruta se debe podar en primavera. La poda de rejuvenecimiento y la poda de formación no incidieron en la producción frutal, sin embargo, se evidenció un efecto genotipo dependiente sobre el porcentaje de plantas con frutos (cuadro 4.1.1). En cambio, la poda de rebaje afectó el diámetro del fruto (cuadro 4.2.2). Si bien, los tratamientos de poda no incidieron en el rendimiento de frutos, al analizar el comportamiento de los genotipos separadamente la variedad Luna Nueva presentó diferencias significativas.

El diámetro ecuatorial del fruto presento una diferencia de 0,1 cm entre plantas rebajadas a un cuarto y plantas no intervenidas, pero no se presentaron diferencias entre los genotipos. Mosqueira (2013) infiere que el diámetro del fruto en maqui no se ve afectado por el despunte, sino que, por factores climáticos, de manejo y genéticos.

6. CONCLUSIÓN

El despunte y selección de ramillas en plantas jóvenes no es determinante en la brotación, altura, número de brotes, rendimiento de frutos por planta y porcentaje de fructificación. Sin embargo, tanto la altura de la planta como la fructificación es genotipo dependiente. Luna Nueva presentó las plantas más altas (96 cm) mientras que los genotipos 319 y Perla Negra presentaron los menores crecimientos, con 50 y 41 cm, respectivamente. En tanto, Sólo Luna Nueva fructificó en todas las plantas evaluadas, mientras que el genotipo 218 sólo produjo frutos en el 11%.

El rebaje a un cuarto de las ramas principales de plantas adultas en su quinta temporada en las variedades comerciales y genotipos seleccionados incrementa el diámetro de fruto de cinco y seis milímetros en los genotipos analizados. Sólo la variedad Luna Nueva incrementó su rendimiento con la poda de rebaje a un cuarto de las ramillas principales, alcanzando un incremento del 67%.

Las plantas adultas presentaron diferencias entre los genotipos, siendo los genotipos Luna Nueva, 304 y 319 quienes tienen mayor número de brotes basales y un rendimiento promedio entre dos y seis kilogramos por planta, muy a diferencia del genotipo H quien tiene menor número de brotes basales que todos los genotipos y que tiene el mayor rendimiento (10 kg/planta).

El número de brotes basales y el rendimiento en plantas adultas fue mayor que en plantas jóvenes.

Los distintos genotipos de maqui responden de manera diferencial a la poda de formación y la poda de rejuvenecimiento, alcanzando diferentes alturas de planta, número de brotes y rendimiento.

La altura de corte en el genotipo Luna Nueva, se puede realizar según las necesidades del huerto y/o planta, ya que, independiente de la altura de corte, la planta produce abundantes brotes.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

Araneda, X., Martínez, M., Morales, D., Pacheco, A., 2016. Evaluación bromatológica de la semilla de maqui (*Aristotelia chilensis* Molina, Stuntz). IDESIA 34(4): 5 -11.

Araya, H.; Clavijo, C.; Herrera, C. 2006. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivadas en Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 56 (4): 361-365.

Azcón-Bieto, J., Talón, M. 2013. Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid. McGRAW-HILL. 2° edición.

Benedetti, S. 2012. Información tecnológica de productos forestales no madereros del bosque nativo en Chile. Monografía de MAQUI *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. Ñuñoa Santiago, Chile: INFOR.

Buzeta, A. 1997. Chile: berries para el 2000. Fundación Chile, Santiago, Chile. 132 p.

Cabrera, D., Zoppolo, R. 2016. Consideraciones de manejo en el periodo brotación-floración de los frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Revista INIA N°46.

Damascos, M.A. 1998. Tendencias morfológicas de las plantas de los claros y áreas sombreadas del bosque de *Austrocedrus chilensis*, Argentina, Ecología Austral 8: 13-22.

Ellena, M. 2012. Formación y sistemas de conducción del cerezo dulce. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro regional Carillanca. Boletín INIA N°247. 4:57-68.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) sf. Poda de frutales menores. Recuperado en: <http://biblioteca.inia.cl>. Consultado 09 de octubre de 2018.

Lila, M.A. 2005. Antioxidant capacity of fruit extracts of blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions. *Journal Food Science*, 70: 497-503.

Maya A, M. 2013. Poda e injerto de frutales. Málaga, España: IC.

Moesbach, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Andrés Bello. Santiago, Chile. 140 p.

Mosqueira, D. 2013. Efecto de la poda de despunte en el crecimiento de brotes y fructificación en maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, de distintas procedencias. Memoria de título. Universidad de Talca. Talca, Chile.

Mosqueira, J. 2015. Rendimiento de frutos y habito de crecimiento en plantas de maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, podadas en la temporada anterior. Memoria de título. Universidad de Talca, Talca, Chile.

Muñoz-Vega, Pablo, Serri, Humberto, López, María Dolores, Faundez, Manuel, & Palma, Pía. (2017). Efecto de diferentes intensidades de poda sobre el rendimiento y calidad de fruta en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Brigitta. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33(3), 285-303. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000706>

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2017. Estudio preparación de expedientes técnicos para la presentación y solicitud de autorización de alimentos nuevos o tradicionales de terceros países para exportar a la Unión Europea. Anexo 2. Recuperado en: <https://www.odepa.gob.cl>. Consultado el 10 se octubre de 2018.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2010. Características generales del maqui (*Aristotelia chilensis*). Santiago, Chile: www.odepa.gob.cl. Consultado el 25 de octubre de 2018.

Ojer, M. R, Gabino. Vallejos, F. Boulet, A., 2011. Poda de formación y producción. En M. Ojer, Producción de duraznos para industria. 79 – 101 p. Cuyo, Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.

ProChile Suecia. 2017. El mercado de Maqui en Suecia. Estocolmo, Suecia: ProChile.

Retamales, J., Hancock, J. 2012. Blueberries. Crop Production Science in Horticulture N° 21. 323 p. CABI, Wallingford, UK.

Tacón, A. 2017. Serie Cuadernos para la Innovación FIA - Cuadernos de Campo de Buenas Prácticas de Recolección Sustentable para productos forestales no madereros prioritarios: Maqui (*Aristotelia chilensis* Mol). Santiago, Chile: Fundación para la innovación agraria (FIA).

Tapia, F., Astorga, M. 2003. Poda. En: Tapia, F. et al. Manual del cultivo del olivo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile. Boletín INIA N°101, p.:73-83

Valentini, G., Arroyo, L. 2003. La poda en frutales y ornamentales, consideraciones básicas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación experimental Agropecuaria San Pedro. Buenos Aires, Argentina. Boletín de divulgación técnica INTA N°15, p: 1-15.

Valdebenito, G. A. 2013. Información tecnológica de productos forestales no madereros del bosque nativo en Chile. Ñuñoa Santiago, Chile: INFOR.

Venegas, A. (s.f). Cartilla "la poda en frutales" conceptos básicos. Chillán, Chile: Universidad de Concepción.

Vogel, H., Doll, U. 1999. Seminario domesticación de diferentes especies nativas ornamentales y medicinales. Talca, Chile: Universidad de Talca.

Vogel, H., Razmilic, I., San Martín, J., Doll, U., González, B. 2008. Plantas medicinales chilenas. Talca, Chile: Universidad de Talca.

Vogel, H. 2015. El desafío de una producción sustentable de frutos de maqui (*Aristotelia chilensis*). Talca, Chile: Universidad de Talca.