

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**MAQUI (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stunz.) UNA ESPECIE NATIVA CON
POTENCIAL EN LA INDUSTRIA DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO
MADEREROS**

POR

JULIAN ARAVENA GONZALEZ

**INFORME PROFESIONAL PRESENTADO
A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2021**

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**MAQUI (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stunz) UNA ESPECIE NATIVA CON
POTENCIAL EN LA INDUSTRIA DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO
MADEREROS**

POR

JULIAN ARAVENA GONZALEZ

**INFORME PROFESIONAL PRESENTADO
A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2021**

Aprobada por:

Profesor Asistente, Antonio Pinto R.
Ing. Agrónomo, Mg.Ec. Agraria, Ph.D

Guía

Profesor Asociado, Susana Fischer G.
Ing. Agrónomo, Mg. Sc., Dra.

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.
Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Decano

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Resumen	1
Summary.....	1
Introducción	2
Desarrollo	4
Conclusiones	17
Referencias	18

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

	Página
Figura 1 Evolución de las exportaciones de maqui en dólares FOB, por tipo de formato, entre los años 2009 a 2015.....	10
Figura 2 Representación de un vástago de maqui, en donde se aprecian los niveles bajos (B), medios (M) y altos (A) de fructificación.....	14
Figura 3 Caracterización de un árbol de maqui, con niveles bajos (B), medios (M) y altos (A) de área foliar.....	15
Tabla 1 Tiempo de cosecha promedio y rendimiento en función de la altura de la planta, en maqui	13
Tabla 2 Relación de la condición de fructificación, rendimiento por planta y promedio de vástagos, por planta, en maqui.....	14
Tabla 3 Relación de la condición de frondosidad, rendimiento por planta y promedio de vástagos por planta.....	15
Tabla 4 Valores de altura de planta, fructificación, rendimiento promedio (Rdto), número de personas en cosecha (Pc), tiempo de cosecha (Tc) y relación de productividad (entre rendimiento, tiempo y número de personas en cosecha).	16

MAQUI (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz), UNA ESPECIE NATIVA CON POTENCIAL EN LA INDUSTRIA DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

MAQUI (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) A NATIVE SPECIES WITH POTENCIAL IN NON-WOOD FOREST PRODUCTS INDUSTRY

Palabras índice adicionales: recolección silvestre, berry nativo, antioxidante,

RESUMEN

La demanda de alimentos funcionales y de moléculas bioactivas ha ido en aumento a nivel mundial. En ese contexto berries son una fuente interesante, ya que hay muchos de ellos que en sus frutos contienen compuestos con actividad antioxidante. Este es el caso del maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz), que es una especie endémica de Chile y que crece en forma silvestre. La recolección de sus frutos es una práctica regular dentro de la actividad relacionada a los productos forestales no madereros. Sin embargo, existe información incipiente de la importancia para las economías regionales y el desarrollo de una industria asociada a esta. El objetivo de este informe es describir y analizar los aspectos asociados a su recolección, sus usos, y su comercialización. La recolección es mediante cortes de ramas para posteriormente sacar sus frutos y su venta en fresco. Entre los usos más comunes de sus frutos es de suplemento dietético y aditivo alimentario, ya que contiene una alta cantidad de antioxidantes, los cuales tiene un efecto positivo sobre la salud de las personas. Para el análisis económico y de productividad se pudo observar que corresponde a valores menores que el salario mínimo por lo que la rentabilidad que se estarían obteniendo, por hora, sería mayoritariamente pérdidas. Mejorar las técnicas de recolección y manejo para favorecer la sustentabilidad y rentabilidad es prioritario para los recolectores.

SUMMARY

The demand for functional foods and bioactive molecules has been increasing worldwide. In this context, berries are an interesting source, since there are many of

them that contain compounds with antioxidant activity in their fruits. This is the case of the Maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz), which is an endemic species to Chile that grows wild. The collection of its fruits is a regular practice within the activity related to non-wood forest products. However, there is incipient information on the importance for regional economies and the development of an industry associated with it. The objective of this report is to describe and analyze the aspects associated with its collection, its uses, and its commercialization. Harvesting is by cutting branches to later extract their fruits and sell them fresh. Among the most common uses of its fruits is as a dietary supplement and food additive, since it contains a high amount of antioxidants, which has a positive effect on people's health. For the economic and productivity analysis, it could be observed that it corresponds to values lower than the minimum wage, so that the profitability that would be obtained, per hour, would be mainly losses. Improving collection and management techniques to promote sustainability and profitability is a priority for collectors.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de productos naturales, funcionales, saludables e inocuos, los productos forestales no madereros (PFNM) presentan un potencial de origen biológico que puede llegar a representar un ingreso importante para los recolectores de áreas rurales (Adam *et al.*, 2013). Internacionalmente se les conoce como “Non Timber Forest Products (IQ) y corresponden a productos que se obtienen de bosques y áreas forestales de distintos sistemas agroforestales pudiendo ser utilizados como alimentos y aditivos alimentarios tal como las semillas comestibles, hongos, frutos, fibras, especies y condimentos y aromatizantes, y plantas medicinales (FAO, 1999).

Muchos hogares, en todo el mundo, están ligados a los PFNM, especialmente aquellas localizadas en las áreas rurales, en donde persiste una fuerte tradición en su uso destinándolas, principalmente, para el autoconsumo, generando una fuerte dependencia de estos productos para su subsistencia, y en muchas ocasiones llega a constituir una fuente importante de ingreso en hogares vulnerables (FAO, 1999; Adam *et al.*, 2013). En ese sentido, cerca del 80% de la población mundial utiliza estos productos para satisfacer necesidades nutricionales y de salud. Aunque la recolección

y uso de este tipo de productos es una actividad desarrollada durante miles de años, el interés científico en estudiar el papel de estos recursos en la economía campesina y en la conservación de los ecosistemas es reciente (Belcher *et al.*, 2005).

Por su parte, en Chile las políticas forestales primero con el D.L. 701 y luego la Ley 20.283, han reconocido la importancia de los productos forestales, así como los PFNM para el desarrollo forestal del país. Sus impactos territoriales en ámbitos económicos, sociales y culturales se observan en las 2,87 millones de ha de bosques plantadas que equivale al 17,2% de la superficie total con bosque (Conaf, 1999), y por otro lado, al potencial desarrollo para el mediano y largo plazo, en áreas como la alimentación, la medicina y la industria química, asociados al creciente valor económico que han alcanzado algunos de estos productos forestales (Shackleton *et al.*, 2014). Ello, está incentivando el desarrollado de sistemas de recolección sustentable, procesamiento y comercialización de PFNM. Sin embargo, aún estas representan una actividad comercial informal y existe dispersión de la información, sin poder contar, muchas veces, con registros de las especies recolectadas, las zonas de cosecha, superficies intervenidas, comunidades involucradas, volúmenes de cosecha y menos aún la trazabilidad de los productos con lo que no existe claridad del origen ni destinos.

Los PFNM, en Chile, presentan una amplia variedad de especies con un alto grado de endemismo, diversas formas de uso y amplitud en sus orígenes debido a la variabilidad climatológica y edáfica existente a lo largo del territorio nacional. Así, en el país, existe una amplia gama de PFNM, como por ejemplo dentro de la clasificación de alimentos están hongos como el changle (*Ramaria flava*), el dihueñe (*Cyttaria espinosae*), la morchela (*Morchela conica*); entre las flores y plantas medicinales están la hierba de San Juan (*Hipericum perforatum*), la hierba de clavo (*Geum chilense*), hojas de boldo (*Peumus boldus*); entre las semillas se puede mencionar las de rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*); frutas como el calafate (*Berberis microphylla*, *sin. Berberis buxifolia*, *sin. Berberis heterophylla*) y michay (*Berberis darwinii*); entre un sin número de especies.

A nivel comercial, se pueden destacar el “maqui” *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz, de la familia Elaeocarpaceae, arbusto al cual se le atribuye una amplitud de usos y potencialidad en el mercado nacional e internacional, donde en el último tiempo se

destaca por el alto potencial de sus frutos como productos comestibles o medicinales, debido a sus propiedades antioxidantes y cardio-protectoras (Céspedes *et al.*, 2008). Al respecto, los consumidores, cada vez más variados, naturalistas y de altas exigencias, estimulan el uso de recursos antes ignorados en la naturaleza (Genskowsky *et al.*, 2016). Una de las principales razones es conservar y/o mejorar la salud, que determina la selección de alimentos que potencien la dieta para prevenir enfermedades y mejoren el bienestar de las personas (Sorenson y Bogue, 2005; Genskowsky *et al.*, 2016).

Actualmente, existen información incipiente de la importancia que pueden representar para las economías regionales, el desarrollo de una industria asociada al maqui, el objetivo de este de informe es describir y analizar los aspectos asociados a sus usos, recolección y su comercialización.

DESARROLLO

Características botánicas y distribución geográfica

El maqui es una especie endémica de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. En Chile, crecen desde la provincia del Limarí hasta Aysén (latitud 21° Sur hasta 43° Sur), tanto en el Valle Central como en ambas cordilleras, pudiendo alcanzar altitudes de hasta 2.500 msnm (Benedetti y Pavez, 2012). Se estima la existencia de 170.000 ha de maqui, al estado silvestre, formando agrupaciones densas de árboles o arbustos monoespecíficos denominados “macales (Romo *et al.*, 2018). Se desarrolla preferentemente en quebradas, faldeos de cerros o márgenes de bosques y en valles formando extensos matorrales que van penetrando el bosque, donde puede alcanzar considerables alturas. También crece asociado a otras especies, en lugares húmedos y en terrenos que han perdido su cubierta vegetal, transformándose en una especie pionera de suelos recién quemados o explotados, comportándose como colonizadora en las áreas perturbadas (Donoso y Ramírez, 1994; Donoso, 2006). Además, se encuentra en Archipiélago de Juan Fernández, donde es considerada una especie invasora dominando los claros que se generan cuando los bosques han perdido la densidad del dosel o han sufrido fragmentación de sus rodales, y bordes de bosques, impidiendo la regeneración natural de especies endémicas (Silva *et al.*, 2017).

Es considerada una especie que protege suelos de agentes erosivos, que posee una alta capacidad reproductora y que se regenera fácilmente después del fuego debido a la presencia de yemas en la parte basal del vástago.

El maqui es un arbusto siempreverde, de alta plasticidad morfológica y fisiológica que le permite ocupar diferentes climas, alcanza una altura de 3 a 4 m de altura (Rodríguez y Matthei, 1983), aunque Zevallos y Matthei (1992) observaron individuos de hasta 10 m de altura. Su corteza es lisa y clara, sus hojas son perennes, simples, opuestas y de color verde claro brillante de textura coriácea y se caracteriza por presentar un peciolo rojizo (Rodríguez *et al.*, 1983). Estas emergen en dos períodos, tanto en primavera como en verano, llegando a la senescencia de la primera cohorte en otoño y la segunda a la siguiente primavera (Damascos y Prado, 2001). En cuanto a su floración, el maqui es una especie dioica, con flores femeninas y masculinas en ejemplares distintos, generando polinización cruzada entre ellos (Coode, 1985). Por lo que será importante considerar, para la producción de frutos, la presencia de ambos individuos, en proporciones aún no determinadas, para obtener un buen nivel productivo. Las flores emergen desde los primeros días de octubre hasta fines de noviembre en la zona centro sur y hasta fines de diciembre en la zona sur del país, influido por un clima oceánico (Riveros y Smith-Ramírez, 1995). Las flores están reunidas en umbelas que nacen en las axilas de las hojas que son de color amarillo pálido y no presentan estructuras nectaríferas evidentes observándose diferencia en los patrones de producción y disponibilidad de néctar (Silva *et al.*, 2017). La polinización del maqui es realizada por distintos insectos, de los órdenes Hymenoptera, Diptera y Coleoptera, donde *Policana albopilosa* Spin. y *Ruizantheda mutabilis* Spin. son los que concentran más del 90% de las visitas observadas durante un periodo de 15 días durante plena floración (Silva *et al.*, 2017).

El fruto del maqui es una baya redonda, comestible, de color negro violácea brillante, de unos 5 milímetros de diámetro y de pulpa dulce en cuyo interior hay dos a cuatro semillas angulosas de 3 mm de largo y 2 mm de ancho (Mendoza, 2012; Chandía y Urra, 2017). El tipo de fruto le otorga el nombre al maqui, ya que esta palabra es mapuche y significa baya (Benedetti y Pavez, 2012; Romo *et al.*, 2018).

Manejo general y recolección

Manejar el entorno natural en el que se desarrolla la especie, es fundamental para lograr un manejo sustentable de hábitat para el maqui, permitiendo que sea compatible con otras actividades que se realicen en el lugar donde éste se encuentra. Así, el manejo de los macales debe procurar proteger la planta y el ambiente que la rodea, buscando técnicas o métodos que sean tanto ergonómicos como eficientes, asegurando la producción en las temporadas futuras. Logrando una producción constante, recolección de fruta rentable, y seguridad tanto para los recolectores como para los consumidores (Chandía y Urra, 2017; Tacón, 2017). Se ha reportado hasta 4 kg frutos/día/hombre, valor considerado bajo, por lo cual es necesario mejorarlo a través de innovaciones en la forma del arbusto/árbol y la extracción de frutos (Valdebenito *et al.*, 2015).

La forma de cosecha pone en peligro la producción silvestre. La recolección es mediante cortes de ramas y vástagos, que provocan desgarrar, debilitan la planta y la hacen susceptible a enfermedades. Poniendo en serio peligro la producción de fruta futura de las plantas. Por otra parte, los residuos en el suelo pueden propagar incendios, resultando en un serio daño ambiental. Se recomienda conservar al menos un 30% de las ramas con frutos, para asegurar el alimento para las aves silvestres, que permiten la regeneración natural por semilla. De igual modo, mantener árboles machos que no dan fruto, como polinizantes (Silva *et al.*, 2017).

Usos y propiedades

El maqui posee una madera blanda, por lo que es utilizada en algunos tipos de artesanía popular. La corteza tiene fibras semejantes a las del cáñamo aun cuando son de menor calidad. Esta fibra es usada en la confección de cuerdas para atar (Valdebenito *et al.*, 2015).

Respecto a sus frutos, estos poseen antocianidinas, las cuales serían responsables del color púrpura característico de los frutos (Fredes *et al.*, 2014). Dicha intensidad de color ha hecho que sea utilizada como colorante para el teñido de objetos de artesanía. Desde antaño, también se usaban para la preparación y tinción de jugos y bebidas alcohólicas como el “tecú” y que corresponde a la bebida producida por la

cultura mapuche mediante la fermentación del fruto (Fernández, 2019). Al respecto, es necesario mencionar que esta es una práctica que no está permitida por la legislación de alcoholes en Chile (Poblete 1997).

Los frutos contienen más de 20 compuestos bioactivos de los cuales 8 son antocianidinas, ácidos fenólicos y flavonoides, atribuyéndoles una alta capacidad antioxidante (Speiski *et al.*, 2012; Genskowsky *et al.*, 2016). La concentración de estos antioxidantes puede variar entre plantas de la misma especie, ya sea silvestre o cultivadas, o dependiendo de las diferentes zonas geográficas, debido a que las plantas los sintetizan para protegerse del estrés oxidativo producido a consecuencia de los factores ambientales que las afectan. A su vez, se ha evidenciado que estos compuestos bioactivos poseen notables beneficios para la salud humana (Ramawat *et al.*, 2009; Speiski *et al.*, 2012; Genskowsky *et al.*, 2016; Ortiz *et al.*, 2020).

Dada las concentraciones de los compuestos polifenólicos, antocianinas (delfinidinas y antocianinas), flavonoides, taninos y alcaloides, es que se considera que los frutos tienen un potencial uso en la industria a nivel mundial, ya que constituyen la materia prima para la fabricación de suplementos dietéticos, aditivos alimentarios, cosméticos, alimentos, tés, tinturas, hierbas medicinales, fragancias y saborizantes (Vogel y Berti, 2003; Salinas *et al.*, 2012; López *et al.*, 2018).

Ahora bien, no sólo extractos de frutas han mostrado su capacidad antioxidante, sino que también extracto crudo de las hojas, actuando sus polifenoles en la inhibición de la enzima alfa-glucosidasa, lo cual es importante por el rol que cumple en el metabolismo de los carbohidratos, siendo benéfico este efecto para los pacientes diabéticos (Rubilar *et al.*, 2011).

Entre alguno de los productos, se pueden mencionar el uso de formulación líquida para la elaboración de jugos de maqui, como suplemento dietético. En estudios realizados el año 2014, se determinó que el jugo concentrado de maqui presenta mayores contenidos de fenoles (12,32 mm Fe/100 g) y mayores capacidades antioxidantes en comparación con los jugos de mora, arándano, cranberry, frambuesa y frutilla (3,10 mm Fe/100 g). La técnica implementada por arrastre de vapor permite extraer jugo del fruto de maqui, con un mínimo procesamiento (Araneda *et al.*, 2014). Los polvos liofilizados son otro tipo de productos que se produce por deshidratación al

vacío que permite conservar el sabor, color, olor y las propiedades nutricionales de la fruta (Genskowsky, 2015). Este polvo puede ser agregado a distintas preparaciones como batidos, postres, jugos de fruta y ensaladas, entre otros, aumentando la versatilidad del fruto y asegurando el consumo diario de antioxidantes recomendados mediante la adición de maqui liofilizado a preparaciones cotidianas.

El uso de fruto y hojas en la industria farmacéutica es conocido por sus propiedades medicinales, las cuales se deben principalmente a la alta capacidad antioxidante que poseen. Los compuestos fenólicos presentes han demostrado tener actividad cardio-protectora, pudiendo ser utilizado para la formulación de medicamentos que regulen la actividad cardiaca como cardioprotector (Céspedes *et al.*, 2008). Además, como analgésico (Muñoz *et al.*, 2011), como inhibidor de la acumulación lipídica, la adipogénesis y como anti-inflamatorio (Céspedes *et al.*, 2010; Araneda *et al.*; 2014). Sus propiedades como neuroprotector (Fuentealba *et al.*, 2012; Gironés-Vilaplana *et al.*, 2012) y también han sido demostradas al igual que como inhibidor de enzimas colinterasas, que la hacen ser considerada entre las estrategias terapéuticas a ser utilizadas en enfermedades como el Alzheimer, demencia senil y el Parkinson (Gironés-Vilaplana *et al.*, 2012). Se utiliza, a su vez las delfinidinas presentes en los frutos de maqui, como regulador de glucosa, como protector a nivel ocular (Rojo *et al.*, 2012; Tanaka *et al.*, 2013 y Nakamura *et al.*, 2014)

También se puede señalar, como un uso no masificado, el extracto enzimático de hojas de maqui utilizado como coagulante de quesería, el cual, si bien presenta menor capacidad de coagulación que el cuajo estándar, tiene mayor y mejor estabilidad en el tiempo (Leal 2006).

Productos

En el mercado interno y externo, es posible encontrar distintos productos que lo contienen. Así se puede observar como producto la fruta fresca la cual, por el dulzor de su pulpa, es muy apetecida en las localidades rurales para su consumo fresco (Valdebenito *et al.*, 2015). Maqui deshidratado, el cual contempla un proceso de secado donde se busca la eliminación total o parcialmente del agua que contiene, como consecuencia de la transferencia de masa y energía. Esto permite un

almacenamiento seguro durante un largo período de tiempo (Sepúlveda Gajardo *et al.*, 2017). Actualmente, este deshidratado se hace, principalmente, de manera artesanal por lo que, para llevarlo a escalamiento a nivel industrial, se requiere estudiar mejor las propiedades del fruto anhidro, así como mejorar el proceso de deshidratado a través del estudio de las curvas de deshidratado (Valdebenito *et al.*, 2006).

Como producto industrial, el maqui puede ser utilizado para productos tales como mermeladas, helados, jugos concentrados entre otros, como en el caso de otros berries. En este escalamiento se debería considerar procesar el fruto de maqui ya sea como congelado o liofilizado. Con respecto al primero, las formas más comunes de congelado son el block que corresponde a pulpa congelada y el congelado rápido individual (IQF, por sus siglas en inglés). Por otra parte, la liofilización es un proceso que tiene como objetivo separar el agua (u otro solvente) de una disolución mediante congelación y posterior sublimación del hielo a presión reducida (Sepúlveda Gajardo *et al.*, 2017).

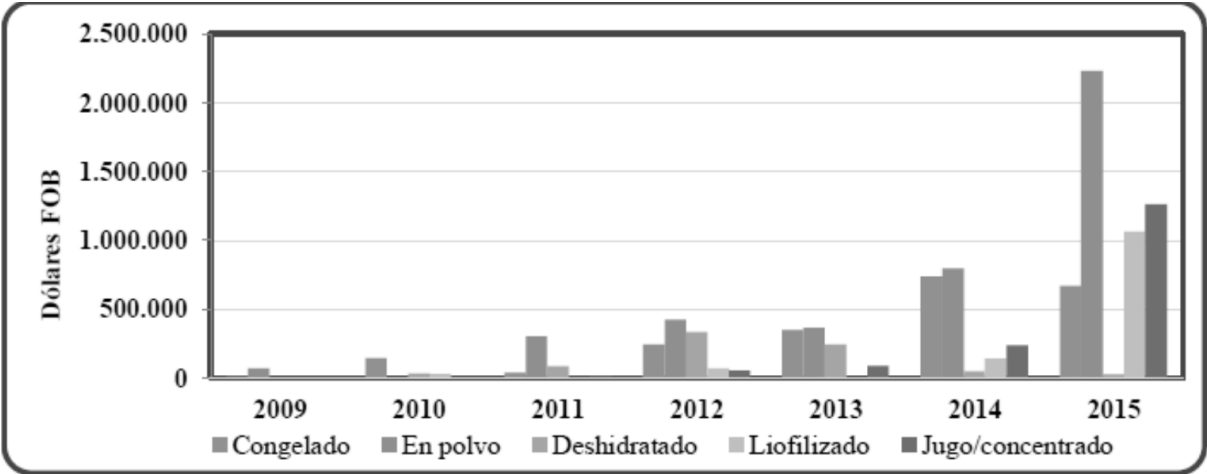
Mercado y comercialización

La alta demanda internacional por el maqui ha acrecentado el interés, especialmente por la fruta del maqui, en gran medida por el potencial antioxidante de este fruto endémico, cuya producción se limita a zonas específicas de Sudamérica, y casi únicamente a Chile (Rodríguez y Matthei, 1983). En esta, la mayor parte proviene de zonas donde crece de manera silvestre y en una menor medida, de huertos comerciales. La última década, la comercialización de maqui se ha realizado de forma regular, mostrando un crecimiento en la producción y exportación (Romo-Muñoz *et al.*, 2018). Pese a este importante crecimiento, aún la recolección se realiza en su mayoría por recolectores de PFNM y pequeños propietarios, en forma manual y con técnicas que utilizaban pueblos originarios (Valdebenito *et al.*, 2015).

La primera exportación de maqui, registrada en las estadísticas formales, se realizó en 1996 con un total de 10 ton, a partir de donde se ha exportado en forma ininterrumpida llegando a 300 ton el año 2000; sin embargo, de estos antecedentes estadísticos, es necesario destacar que las transacciones corresponden a producto que fueron exportado bajo otra denominación, como por ejemplo jugos concentrados,

pulpa de fruta, frutos congelados, y otros frutos no especificados (Valdebenito, 2006). Posterior a su denominación específica, FIA (2012) señala una comercialización que pasa desde los 700 kg en 2006 a 50 mil kg 201, tanto en jugos concentrados, mermeladas y deshidratados. Los valores alcanzados, se constató que estos se triplicaron en dos años (2013 - 2015) observando, en maqui en polvo, valores de USD 2,2 millones, en formato liofilizado, valores de USD1 millón y en jugos alcanzando valores de USD1,2 millones (Romo-Muñoz *et al.*, 2018) todos en 2015 (Figura 1).

Figura 1. Evolución de las exportaciones de maqui en dólares FOB, por tipo de formato, entre los años 2009 a 2015.



Fuente: Romo-Muñoz *et al.* (2018)

Los productos que más han crecido han sido en polvo, liofilizado y jugo/concentrado, lo que permite observar una mayor industrialización y apuesta en valor de la industria. Pese a ello, el maqui en polvo es aun el producto que representa el mayor volumen de exportación en 2015.

Sobre los destinos de exportación en términos de valor, el 40% es absorbido por el continente asiático, seguido de Norteamérica 32%, Europa 21% (Alemania y Suiza liderando con un 6%) y, finalmente, Oceanía 5%. De ello, sólo Estados Unidos, Corea del Sur y Japón representan el 31%, 21% y 19% respectivamente (Romo-Muñoz *et al.*, 2018)

En cuanto a valor, los productos que más han crecido han sido en polvo, liofilizado y jugo/concentrado, que permite observar una mayor industrialización y apuesta de la

industria. Ahora, en cuanto a precios franco a bordo (FOB, por sus siglas en inglés), estos serían cercanos a los 40 USD por kilo para productos liofilizados, deshidratados y en polvo, a excepción de productos congelados que no superaron los 6 USD FOB.

Sobre los productos tanto para el mercado nacional como para el internacional, es factible encontrar diferentes formatos, desde frescos hasta elaborados para la industria farmacéutica y nutracéutica (Avello *et al.*, 2009; Muñoz *et al.*, 2011; Rubilar *et al.*, 2011). En general, los productos de maqui son: fruto fresco, deshidratado (secado natural, artesanal e industrial), liofilizados, congelados, jugos concentrados (Gironés Vilaplana *et al.*, 2012).

En cuanto a la cadena de valor, al ser una industria en la cual una componente es altamente informal, debido principalmente a la procedencia de los frutos, los cuales son cosechados, por una importante proporción, de recolectores silvestres a cargo de familias y comunidades locales, en la época estival. Estos venden luego a intermediarios o bien directamente a empresas exportadoras, para ser procesadas en plantas especializadas tanto dentro como fuera del país (Valdebenito *et al.*, 2015). Esto conlleva a que el mayor volumen de esta materia prima provenga de macales naturales de distintas zonas geográficas del país y por tanto heterogénea en calidad. Por ello, en los últimos años han prosperado iniciativas público-privadas de domesticación, a través de la selección de biotipos de alta productividad, y la implementación de huertos comerciales.

Dada su informalidad, se requeriría de una intervención con el fin de avanzar hacia un escalamiento productivo, o hacia un integración horizontal o vertical, con el fin de recibir o internalizar mejores precios de transferencia, poder acceder a mercados formales, desarrollar nuevos productos, así como poder poseer tanto a una oferta como a una demanda continua y permanente.

Nutz y Sievers (2016) señalan que todo producto pertenece a una cadena de valor, la cual va desde su concepción hasta cuando el consumidor recibe el producto, estas no son únicas, por lo que similares productos pueden poseer diferentes cadenas de valor. Por su parte, Briz (2011) indica que, en el caso de productos alimentarios, estos serían los más complejos de analizar y trabajar, por sobre todo por la componente social observada por el número de participantes que están en los diferentes eslabones

de la cadena de valor. En este sentido, los productos que poseen un origen en base a PFNM, como el maqui, tendrían similar condición, en el sentido que tienen diferentes usos, desde un consumo en fresco hasta importantes transformaciones para ser utilizados, por ejemplo, en industrias como la farmacéutica, de ahí la complejidad de estos productos.

Comom (2016) estudiaron la cadena de valor y de suministro de plantas aromáticas y medicinales en España, y caracterizó la cadena de valor desde la producción, que en gran parte se obtiene por recolección y observó que estos cultivos son producidos en zonas deprimidas, donde las rentabilidades de los cultivos tradicionales son bajas y se observan problemas ambientales asociados a erosión y degradación del entorno. Seguido estaba la industria de primera transformación dominada por mayoristas quienes seleccionan y transforman en otros casos como industrias extractoras. Luego una industria de segunda transformación que acondicionan y fabrican aromas y aditivos diversos. En otros casos, también en la cadena aparecen industrias utilizadoras finalistas donde están agroindustrias, la industria cosmética y perfumerías, y laboratorios farmacéuticos, productos que posteriormente son consumidos. Esta cadena, por la complejidad que se observa, sería similar a la que poseerían los PFNM nacionales. La distribución de estos productos es a través de mayoristas y minoristas. En el caso del azafrán, el autor nota que la valoración de actividades primarias y de soporte, poseen un valor agregado de 68 %, y que el margen es del 32 %. Utilizó entrevistas y encuestas para estudiar la cadena de valor, las cuales fueron analizadas vía análisis cuantitativo y cualitativo.

Acevedo y Gómez (2016) indican que es necesario una mayor integración para poseer una mayor competitividad, y que una gestión individual no estaría dando resultados. Los autores proponen un sistema de gestión de redes (cadenas) de valor y su relación con logística y cadena de suministro. Urbano et al. (2016) utilizando la metodología de cadena de valor notan que en el mercado de la provincia de Dajabón (frontera entre República Dominicana y Haití) los problemas se deberían a financiamiento, asociatividad y desigualdades socioeconómicas, y falta de infraestructura vial de comercialización. Proponen diversas estrategias para mejorar cadena de suministro y cadena de valor.

Evaluación económica

El valor económico del maqui, va a depender de las condiciones y el entorno donde se colecta, sobre todo cuando estos se encuentran de en un entorno silvestre o, en caso de un huerto comercial, donde se produce. Bajo condiciones silvestres, el valor económico se podría entender como el valor en el cual se comercializan los frutos de maqui. Esto quiere decir, la fruta que se logra colectar en una jornada y, por otro lado, el costo de la jornada o costo de oportunidad más los materiales utilizados para ello. Como bien es sabido, bajo condiciones silvestres existe una alta variabilidad de condiciones productivas, es decir hay plantas pequeñas, con alturas promedio de 1 m hasta otras que superan los 5 m, y con producciones heterogéneas de frutos, que van desde gramos hasta los 4 kg por planta. En la Tabla 1 se observan los resultados de la primera temporada de estudio en el “Fundo la Escoba” en la comuna de Coihueco, donde se evaluó el tiempo promedio de cosecha de una planta versus el rendimiento obtenido. En general, hubo un aumento en los rendimientos ante incrementos en altura. Así, para plantas de 4,7 a 5,3 m de altura se alcanzaron los mayores niveles de producción con 241 g aproximadamente en promedio, que a su vez fueron las que tomaron más tiempo en ser cosechados 36,6 min en promedio, lo que indica una relación directa con el tiempo de cosecha.

Tabla 1. Tiempo de cosecha promedio y rendimiento en función de la altura de la planta, en maqui.

Altura (m)	Tiempo cosecha promedio (min)	Rendimiento promedio por planta (g)
2,3 - 2,9	6,0	57,7
2,9 - 3,5	26,1	187,9
3,5 - 4,1	26,2	191,1
4,1 - 4,7	24,2	138,3
4,7 - 5,3	36,6	241,5
Promedio	25,7	173,3

Por otra parte, como lo muestra la Tabla 2, las plantas independientemente de la altura que poseían, tenían en promedio similar número de vástagos, sin embargo hay una

relación directa con la cantidad de frutas de acuerdo a la estimación visual observada en las plantas.

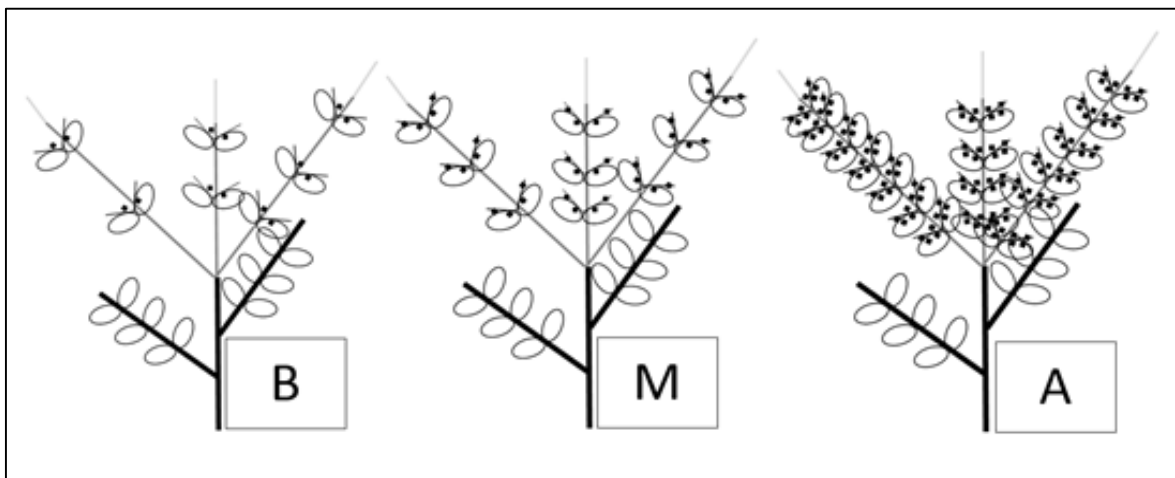
Tabla 2. Relación de la condición de fructificación, rendimiento por planta y promedio de vástagos, por planta, en maqui.

Frutos (A-M-B)	Número de plantas	Promedio de vástagos (N°)	Promedio de rendimiento planta (g)
B	39	7,1	129,2
M	11	7,0	165,7
A	7	7,6	431,0
Promedio	57*	7,1	173,3

B (bajo), M (medio) y A (alto), * Corresponde al total de plantas analizadas.

De este modo, las plantas de mayor fructificación (A) alcanzaron en promedio 430 g de frutas. Para poder estimar el número de frutos por planta, en terreno, se caracterizó un vástago de maqui (Figura 2), donde se aprecia, de izquierda a derecha, la carga frutal baja (B), media (M) y alta (A) respectivamente.

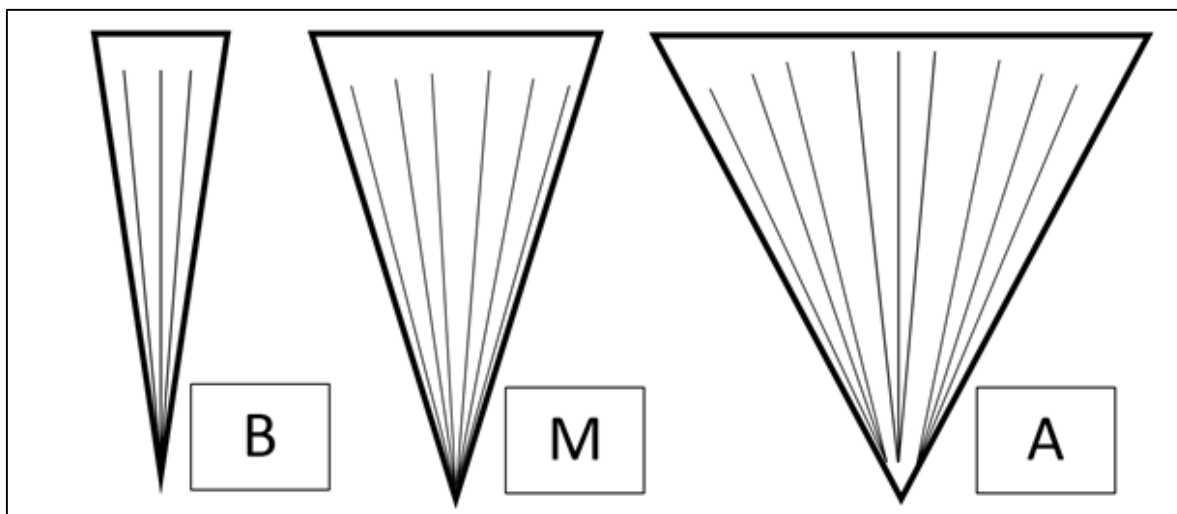
Figura 2 Representación de un vástago de maqui, en donde se aprecian los niveles bajos (B), medios (M) y altos (A) de fructificación.



En cuanto a la frondosidad del árbol, esta se estimó visualmente (Figura 3) para posteriormente relacionarla al rendimiento de frutos y al número de vástagos por planta (Tabla 3). Al respecto, se observó que cuando mayor frondosidad presentaba, mayor era el número de vástago presente en este. Sin embargo, si bien se incrementaba el

rendimiento de fruto por planta, este fue marginalmente decreciente en relación a frondosidad. Lo anterior podría ser resultado de la competencia entre crecimiento vegetativo y reproductivo.

Figura 3. Caracterización de un árbol de maqui, con niveles bajos (B), medios (M) y altos (A) de área foliar.



La Figura 3 presenta la estimación visual del área foliar, donde de izquierda a derecha, se esquematiza un arbusto promedio de maqui, con área foliar baja (B), media (M) y alta (A), respectivamente.

Tabla 3. Relación de la condición de frondosidad, rendimiento por planta y promedio de vástagos por planta.

Frondosidad (A-M-B)	Plantas (N°)	Promedio de vástagos (N°)	Promedio de rendimiento planta (g)
B	12	2,9	71,3
M	23	6,5	197,6
A	22	10,3	203,6
Promedio	57*	7,1	173,3

B (bajo), M (medio) y A (alto), * Corresponde al total de plantas analizadas.

Los principales factores utilizados para analizar el aporte económico (ingresos vs costos) que los recolectores obtendrían, a nivel de planta en una jornada de recolección,

fueron el rendimiento obtenido por planta, el número de personas que cosecharon esas plantas y el tiempo de cosecha (Tabla 4). En ese sentido, se observó que la productividad promedio por minuto, independientemente de la altura de la planta o de la condición de fructificación fue de 8,1 g por minuto por persona. Mientras que, a igual rango de altura de plantas, se observó que la cantidad de fruta cosecha por minuto aumentaba con la fructificación. Así, por ejemplo, en plantas en un rango de 2,9 a 3,5 m de altura, la cantidad de fruta colectada, entre baja fructificación y alta, varió entre 7,5 a 11,7 g.

Tabla 4. Valores de altura de planta, fructificación, rendimiento promedio (Rdto), número de personas en cosecha (Pc), tiempo de cosecha (Tc) y relación de productividad (entre rendimiento, tiempo y número de personas en cosecha).

Altura (m)	Fructificación (A-M-B)	Plantas (N°)	Rdto (g planta ⁻¹)	Pc (N°)	Tc (min)	Productividad
2,3 – 2,9	B	2	57,65	2,0	6,0	15,7
2,9 – 3,5	B	8	72,86	2,8	13,2	6,0
	M	4	184,68	3,0	50,2	7,5
3,5 – 4,1	A	3	498,80	2,7	44,5	11,7
	B	12	172,53	3,1	22,5	7,8
4,1 – 4,7	M	2	74,83	2,5	16,7	6,2
	A	3	343,00	3,0	45,9	8,0
4,7 – 5,3	B	14	136,71	2,9	25,1	8,7
	M	4	144,00	3,3	22,0	8,9
4,7 – 5,3	B	3	119,03	2,7	25,3	5,7
	M	1	358,70	3,0	57,1	6,3
Promedio	A	1	491,70	3,0	50,0	9,8
		57*	173,3	2,9	25,7	8,1

B (bajo), M (medio) y A(alto), * Corresponde al total de plantas analizadas

De acuerdo al análisis anterior, en promedio una persona estaría cosechando 486 g por hora, dado que se colecta en promedio 8,1 g de fruta por minuto, independientemente de la fructificación y altura de la planta. Considerando que en Chile se trabaja 180 h mensuales y el salario mínimo es de \$337.000, el costo por hora equivaldría a \$1.872,2. Se podría asumir, entonces, que el recolector, al menos debiese percibir ese salario. Sin embargo, al calcularlo en base a la productividad

observada en la Tabla 3 y el precio promedio de \$2.000 kg⁻¹, (rangos de \$1.500 a \$5.000), el recolector obtendría un ingreso total que variaría desde \$1.500 x 0,486 kg a \$5.000 x 0,486 kg, es decir \$729 a \$2.430, y por hora trabajada, un ingreso neto de \$-1.142,2 a \$557,8. Estos valores son, evidentemente, menores al valor que corresponde al salario mínimo por lo que la rentabilidad que estarían obteniendo por hora sería mayoritariamente pérdidas. Lo anterior, motiva a los recolectores a poner en prácticas técnicas de recolección que reduzcan los tiempos de cosecha. Estas, en general, se realizan cortando ramas y vástagos provocando pérdida de biomasa productiva, que debilita la planta y la hacen susceptible a enfermedades y, a su vez, ponen en riesgo la producción futura de fruta, con años sin producción a causa de la renovación de los mismos vástagos.

CONCLUSIONES

Sobre los antecedentes colectados, como del análisis realizado se puede concluir que:

1. La demanda de alimentos funcionales y de moléculas bioactivas ha ido en aumento a nivel mundial, en especial los frutos que contienen compuestos con actividad antioxidante.
2. El maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) posee altos niveles de antioxidantes como las antocianinas.
3. En Chile, la disponibilidad de frutas de maqui depende de la recolección por parte de colectores.
4. El sistema de recolección de frutas mayoritariamente utilizado consiste en cortar los vástagos desde la base, que va en contra de un manejo sustentable de las plantas silvestres.
5. El análisis económico nos presenta que los actuales precios recibidos por los colectores no alcanzan a cubrir salarios mínimos.
6. Es necesario establecer manejos sustentables, que permitan alcanzar al menos un salario mínimo equivalente.

REFERENCIAS

1. Acevedo J., y M. Gómez. 2016. Modelo de referencia de la red de valor en Latinoamérica. IN. Guía general para el desarrollo de las cadenas de valor. Organización Internacional del Trabajo. Primera publicación: Ginebra <https://www.researchgate.net/publication/311992835_Modelo_de_Referencia_de_la_Red_de_Valor_en_Latinoamerica> [Consulta: 02 de abril 2020]
2. Adam, YO, J. Pretzsch, D. Pettenella. 2013. Contribution of Non-Timber Forest Products livelihood strategies to rural development in drylands of Sudan: Potentials and failures. *Agricultural Systems* 117: 90-97.
3. Araneda, X., E. Quilamán, M. Martínez, y D. Morales. 2014. Elaboración y evaluación de jugo de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) por arrastre de vapor. *Scientia Agropecuaria*, 5 (3):149-156.
4. Avello, M, R. Valdivia, R. Sanzana, M. Mondaca, S. Mennickent, V. Aeschlimann, y J. Becerra. 2009. Extractos antioxidantes y antimicrobianos de *Aristotelia chilensis* y *Ugni molinae* y sus aplicaciones como preservantes en productos cosméticos. *Blacpma* 8 (6): 479-486.
5. CONAF. 1999. Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. ; <<http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/10656>> [Consulta: 20 de junio 2020]
6. Belcher, B., M. Ruíz-Pérez, R. Achdiawan. 2005. Global patterns and trends in the use and management of commercial NTFPs: implications for livelihoods and conservation. *World development* 33: 1435-1452.
7. Benedetti, S. y Pavez, C., 2012. Antecedentes nutricionales y potencialidades de usos de frutos de Peumo, *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, Espino, *Acacia caven* (Mol.) Mol., y Maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Santiago: Instituto Forestal).
8. Briz, J. 2011. La Cadena de Valor como instrumento de análisis del funcionamiento y riesgo del Sistema Agroalimentario. *LA CADENA DE VALOR*, 67.
9. Céspedes, C.L., M. El-Hafidi, N. Pavon, J. Alarcón. 2008. Antioxidant and cardioprotective activities of phenilolic extracts from fruits of chilean blackberry *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae) maqui. *Food Chem.* 107: 820-829.
10. Céspedes C, Alarcón J, Ávila J, El-Hafidi M (2010) Antiinflammatory, antioedema and gastroprotective activities of *A. chilensis* extract. *Blacpma* 9 (6): 432-439.
11. Céspedes C, J. Alarcón, J. Ávila, A. Nieto. 2010. Antiinflammatory activity of *A. chilensis*. *Blacpma* 2: 127-135.

12. Comom, A. 2016. Cadena de valor de las plantas aromáticas y medicinales en España. El caso del azafrán. IN. Guía general para el desarrollo de las cadenas de valor. Organización Internacional del Trabajo. Primera publicación: Ginebra.
13. Coode, M. 1985. *Aristolelia* and *Vallea*, closely related in *Elaeocarpaceae*. *Kew bulletin*, 40 (3): 479-507.
14. Chandía, C. y C. Urra. 2017. Análisis económico de producción y comercialización del Maqui para apoyar el micro emprendimiento femenino en el marco del manejo sostenible de los recursos naturales en el sector rural de la comuna de El Carmen. Tesis contador público y auditor, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile.
15. Damascos, M.A. y C. Prado. 2001. Defoliación en la especie invierno-verde *Aristolelia chilensis* y su efecto sobre el crecimiento inicial de hojas y ramas. *Bosque* 22 (1): 45-50.
16. Donoso, C. y C. Ramírez. 1994. Arbustos nativos de Chile. Guía de reconocimiento. María Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 119 p.
17. Donoso, C. 2006. Las especies de los bosques templados de Chile y Argentina: Autoecología. María Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 678 p.
18. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, IT). 1999. Hacia una definición uniforme de los productos forestales no madereros. *Unasylva* 198: 63-64.
19. Farías Marengo, M. 2009. Determinación de los mecanismos involucrados en la actividad analgésica de las hojas de *Aristolelia chilensis* en un modelo de dolor térmico agudo. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
20. Fernández, M.P., C. Prella, S. Fischer, C. Espinoza, C. Peña, M. Menéndez-Miguélez. 2019. Maqui (*Aristolelia chilensis* (Mol.) Stuntz): the most antioxidant wild Berry towards agricultural production. *Fruits* 74 (5): 214-226.
21. Fredes, C., G. Montenegro, J.P. Zoffoli, F. Santander, and P. Robert. 2014. Comparison of the total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant activity of polyphenol-rich fruits grown in Chile. *Cienc. Inv. Agr.* 41 (1): 49-60.
22. Fuentealba, A., F. Saez-Orellana, M. FuentesFuentes, C. Oyanedel, J. Guzmán, C. Pérez, J. Becerra, L. Aguayo. 2012. Synaptic silencing and plasma membrane dyshomeostasis induced by amyloid- β peptide are prevented by *Aristolelia chilensis* enriched extract. *J. Alzheimers Dis.* 31 (4): 879-89.

23. Genskowsky-Ortiz, E. 2015. Caracterización de liofilizado de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) y su incorporación a una matriz alimentaria tipo película comestible.
24. Genskowsky, E., L. A. Puente, J. A. Pérez- Álvarez, J. Fernández- López, L. A. Muñoz and M. Viuda-Martos. 2016. Determination of polyphenolic profile, antioxidant activity and antibacterial properties of maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) a Chilean blackberry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(12): 4235-4242.
25. Gironés-Vilaplana, A., P. Valentao, D.A. Moreno, F. Ferreres, C. García-Viguera, and P.B. Andrade. 2012. New beverages of lemon juice enriched with the exotic berries Maqui, Açai, and Blackthorn: bioactive components and in vitro biological properties. *J. Agric Food Chem*, 60 (26):6571-6580.
26. Leal, A. 2006. Concentración de Extracto Enzimático Obtenido de Hojas de Maqui (*Aristotelia chilensis* Mol.) para su Utilización en Quesería. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos, Universidad Austral de Chile.
27. López, M. D., Baenas, N., Retamal-Salgado, J., Zapata, N., Moreno, D. A. 2018. Underutilized native Biobío berries: Opportunities for foods and trade. *Nat.Prod.Commun.*13(12):1681-1684.
28. Mendoza, J. 2012. Entomofauna asociada a flores de notro (*Embothrium coccineum* J.R. et G. Forster) y maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) en la zona de Valdivia. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
29. Muñoz O, P. Christen, S. Cretton, N. Backhouse, V. Torres, O. Correa, E. Costa, H. Miranda, and C. Delporte. 2011. Chemical study and anti-inflammatory, analgesic and antioxidant activities of the leaves of *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, *Elaeocarpaceae* *J Pharm Pharmacol.* 63(6):849-859.
30. Miranda-Rottmann, S., A. A. Aspillaga, D. D. Pérez, L. Vasquez, A. L. Martinez, , and F. Leighton. 2002. Juice and phenolic fractions of the berry *Aristotelia chilensis* inhibit LDL oxidation in vitro and protect human endothelial cells against oxidative stress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (26): 7542-7547.
31. Nakamura, S., J. Tanaka, T. Imada, H. Shimoda, and K. Tsubota. 2014. Delphinidin 3.5-O-diglucoside, a constituent of the maqui berry (*Aristotelia chilensis*) anthocyanin, restores tear secretion in a rat dry eye model. *Journal of Functional Foods.* 10: 346-354.
32. Nutz, N. y M. Sievers: 2016. Guía general para el desarrollo de las cadenas de valor. Organización Internacional del Trabajo. Primera publicación: Ginebra.

33. Ortiz, T., F. Argüelles-Arias, M. Illanes, J. M. García-Montes, E. Talero, L. Macías-García, and M. De-Miguel. 2020. Polyphenolic Maqui Extract as a Potential Nutraceutical to Treat TNBS-Induced Crohn's Disease by the Regulation of Antioxidant and Anti-Inflammatory Pathways. *Nutrients*, 12(6): 1752.
34. Poblete, P. (1997). Propagación vegetativa en maqui (*Aristotelia chilensis*). Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Fac. de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.
35. Ramawat, K. G., S. Dass, and M. Mathur. 2009. The Chemical Diversity of Bioactive Molecules and Therapeutic Potential of Medicinal Plants. In: Ramawat K. (eds) *Herbal Drugs: Ethnomedicine to Modern Medicine*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 7-32.
36. Riveros, M. y Smith-Ramírez, C., 1995. Patrones de floración y fructificación en bosques del sur de Chile. En: Armesto, J. J., Kalin-Arroyo, M.T., Villagrán, C. (Eds.) *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Editorial Universitaria Santiago, Chile, pp. 235–245.
37. Rodríguez, R., O. Matthei y M. Quezada. 1983. *Flora Arbórea de Chile*. Editorial Universidad de Concepción, Concepción. 408 pp.
38. Rojo, L., D. Ribnicky, S. Logendra, A. Poulev, P. Rojas-Silva, P. Kuhn, and I. Raskin. 2012. In vitro and in vivo anti-diabetics effects of anthocyanins from Maqui Berry (*Aristotelia chilensis*). *Food Chemistry*. 131: 387-396.
39. Romo-Muñoz, R., J. M. Bastías Montes, R. Monje Sanhueza, y F. Campos Muñoz. 2018. Perspectiva del mercado Internacional para el desarrollo de la industria del maqui: Un análisis de las empresas en Chile.
40. Rubilar M, C. Jara, Y. Poo, F. Acevedo, C. Gutiérrez, J. Sineiro, and C. Shene. 2011. Extracts of maqui (*Aristotelia chilensis* and Murta (*Ugni molinae* Turcz.): sources of antioxidant compounds and α -Glucosidase/ α -Amylase inhibitors. *J Agric Food Chem*. 59(5):1630-7.
41. Ruiz A, I. Hermosín-Gutiérrez, C. Mardones, C. Vergara, E. Herlitz, M. Vega, C. Dorau, P. Winterhalter, and D. von Baer. 2010. Polyphenols and antioxidant activity of calafate (*Berberis microphylla*) fruits and other native berries from Southern Chile. *J Agric Food Chem*. 58 (10):6081-6089.
42. Salinas, J. y P. Parra. 2012. Antecedentes generales de la especie. En: Benedetti, S. (Ed.). *Información Tecnológica de Productos Forestales No Madereros del Bosque Nativo en Chile*. Monografía de Maqui *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. Santiago, Chile. 51p.

43. Shackleton, C. M. and A. K. Pandey. 2014. Positioning non-timber forest products on the development agenda. *Forest Policy and Economics* 38:1-7.
44. Sepúlveda Gajardo, Y. D. C., C. A. Torres del Campo, y A. Concha Meyer. 2017. Efecto de distintos procesamientos agroindustriales en frutos de Maqui (*Aristotelia chilensis* Mol. Stuntz.), sobre las características físico-químicas, perfil fenólico y capacidad antioxidante (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile).
45. Silva, F., J. Salinas, and I. Rodríguez. 2017. Silvicultural proposal for maqui formations (*Aristotelia chilensis* Mol. Stuntz) in the Region of Aysén (Chile). *Rev. Aysenología* 4: 25-43.
46. Sorenson, D. and J., Bogue. 2005. Market-oriented new product design of functional orange juice beverages: A qualitative approach. *J. Food prod. Mark.* 11, 57-73.
47. Speiski H, C. López Alarcón, M. Gómez, J. Fuentes, C. Sandoval Acuña. 2012 First Web-Based Database on Total Phenolics and Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Fruits Produced and Consumed within the South Andes Region of South America. *J. Agric. Food Chem.* 60 (36):8851-8859.
48. Tacón, A., 2017. Buenas prácticas de recolección sustentable para productos forestales no madereros. Maqui (*Aristotelia chilensis* Mol.). Fundación para la innovación agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
49. Tanaka, J., T. Kadekaru, K. Ogawa, S. Hitoe, H. Shimoda, H. Hara. 2013. Maqui berry (*Aristotelia chilensis*) and the constituent delphinidin glycoside inhibit photoreceptor cell death induced by visible light. *Food Chem.* 139 (1-4): 129-137.
50. Torres Rosas V. 2010. Evaluación de las actividades analgésicas, antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas de las hojas de *Aristotelia chilensis* y de sus potenciales efectos tóxicos. Santiago, Universidad de Chile.
51. Urbano B., F. Gonzalez-Andrés, y L. Lopez. 2016. Cadena de valor en la frontera dominicano-haitiana: el caso del mercado binacional de Dajabón en República Dominicana. IN. Guía general para el desarrollo de las cadenas de valor. Organización Internacional del Trabajo. Primera publicación: Ginebra
52. Valdebenito, G. 2006. Paquete Tecnológico del maqui. [Consulta: 13 junio 2020]
53. Valdebenito, G., C. Kahler, M. Aguilera, O. Larraín, E. García, Á. Sotomayor, M. Ferrando y J. Campos. 2015. Guía Silvícola de Maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. Proyecto FONDEF-INFOR-Fundación Chile. Innovación tecnológica y comercial de productos forestales no madereros (PFNM) en Chile.

54. Vogel, H. y M. Berti. 2003. Cómo producir y procesar plantas medicinales y aromáticas de calidad. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 169 p.
55. Zevallos, P., O. Matthei, , 1992. Dendrologic characterization of the woody species in the Escuadrón farm. Ciencia e Investig. Forestal 6: 195-257.