



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Evaluación de Cosechadoras cabalgantes en el cultivo del maqui (*Aristotelia chilensis*
(Mol.) Stuntz)**

Por

RENE ALONSO ZUÑIGA ACEVEDO

MEMORIA DE TITULO

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

INGENIERO AGRÓNOMO

Talca 2018



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Evaluación de Cosechadoras cabalgantes en el cultivo del maqui (*Aristotelia chilensis*
(Mol.) Stuntz)**

Por

RENE ALONSO ZUÑIGA ACEVEDO

MEMORIA DE TITULO

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

INGENIERO AGRÓNOMO

Talca 2018

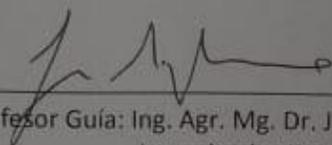
CONSTANCIA

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.

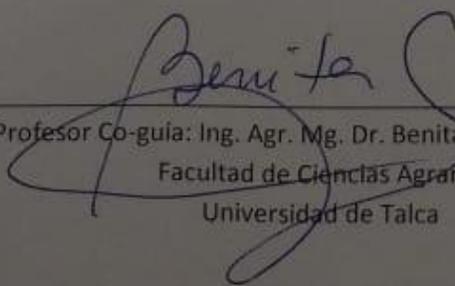


Talca, 2019

Aprobación:



Profesor Guía: Ing. Agr. Mg. Dr. Jorge Riquelme Sanhueza
Investigador INIA Raihuen
Profesor part-time Escuela de Agronomía
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca



Profesor Co-guía: Ing. Agr. Mg. Dr. Benita González López
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 14 de Junio de 2019

AGRADECIMIENTOS

El siguiente trabajo fue realizado bajo la supervisión del profesor Jorge Riquelme y la profesora Benita González, a los cuales me gustaría expresar mis más profundos agradecimientos por brindarme todas las herramientas y conocimientos que necesite a lo largo de esta memoria.

Agradecer a la empresa SURFRUT, así como al proyecto FIA “Modelo productivo, eficiente y moderno, para el cultivo industrial del maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, enfocado en implementar y validar la cosecha mecanizada de la fruta” código PYT-2015-003.

A mi familia, especialmente a mi abuela que siempre creyó en mí y trato de brindarme todo lo que estaba a su alcance para que nada me faltara. A Daniela Aliaga quien fue un pilar importante durante el mi época como estudiante, brindando su apoyo incondicional y su tiempo en los momentos más difíciles.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos que hicieron mi vida universitaria como la mejor etapa de mi vida, pudiendo conocer magnificas personas, madurar y reír todo lo que pude, gracias de verdad por todo y espero que siga esta amistad.

RESUMEN

El maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, es una planta nativa de Chile, cuyo consumo de su fruto, tanto interno como en las exportaciones, ha aumentado en los últimos años, ya que se le ha dado un estatus comercial de súper fruto por su gran capacidad antioxidante. En la búsqueda de la domesticación de esta especie, se han creado 3 variedades comercializables, para las cuales es de real importancia encontrar un sistema de cosecha que permita desarrollar una explotación sustentable en el largo plazo. Por ello se busca adaptar algunos sistemas de cosechas desarrollados para otros cultivos, con el fin de optimizar la cosecha de maqui, siendo parte esencial de las investigaciones.

El presente estudio se efectuó durante la temporada 2017-2018, en un hurto clonal de Curicó, Región del Maule. Se compararon parámetros de extracción de fruta de 4 máquinas cabalgantes y la cantidad de fruta que desperdiciaba cada máquina, utilizando como material vegetal los clones existentes en el huerto.

La máquina New Holland modelo Braund 9090X Olivar, obtuvo un porcentaje de extracción de fruta del 89%, las máquinas Littau Harvester, Korvan 9000 y Oxbo 9000 presentaron una extracción muy baja, siendo la máquina Oxbo 9000 la que presentó una extracción de fruto del 60%, siendo entre las tres máquinas la de mejor desempeño.

Ya que la máquina New Holland fue la que presentó la mayor capacidad de extracción de frutos, se buscó potenciar la velocidad de avance de la máquina a velocidades de 3 y 4 kilómetros por hora, no encontrando diferencias en la cantidad de frutos extraídos por la máquina a las distintas velocidades.

Por los buenos resultados de la máquina New Holland se puede decir que sería la indicada para optimizar la cosecha de maqui.

ABSTRACT

The maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, is a plant native to Chile, whose consumption of fruit, both internally and in exports, has increased in recent years, since it has been given a commercial status of superfruit for its great antioxidant capacity. In the search of the domestication of this species, 3 commercial varieties have been created, for which it is of real importance to find a harvest system that allows developing sustainable exploitation in the long term. Therefore, it is sought adapt some crop systems developed for other crops, in order to optimize the harvest of maqui, being an essential part of the investigations.

The present study was carried out during the 2017-2018 season, in a clonal orchard of Curicó, Maule Region. Fruit extraction parameters of 4 riding machines were compared and the amount of fruit wasted by each machine, using as repetitions the existing clones in the garden.

The riding machine New Holland model Braund 9090X Olivar, got a percentage of extraction of fruit of 89%, the riding machines Littau Harvester, Korvan 9000 and Oxbo 9000 presented a very low extraction, being the machine Oxbo 9000 the one that presented an extraction of fruit of the 60 %, being among the three machines the best performer.

Since the New Holland machine was the one that presented the highest fruit extraction capacity, it was sought to boost the speed of advance of the machine at speeds of 3 and 4 kilometers per hour, not finding differences in the number of fruits extracted by the machine at different speeds.

Due to the good results of the New Holland machine, It can be concluded that it would be the one to optimize the maqui crop

INDICE

Página

Capítulo I

Introducción.....	1
1.1 Hipótesis.....	2
1.2 Objetivo General.....	2
1.3 Objetivos específicos.....	2

Capítulo II

2 Revisión Bibliográfica.....	3
2.1 Antecedentes de la especie.....	3
2.2 Características botánicas de la especie.....	3
2.3 Volumen vegetativo de la especie.....	4
2.4 Cosecha.....	5
2.5 Cosecha manual.....	5
2.6 Cosecha mecanizada.....	6

Capítulo III

3 Materiales y métodos.....	7
3.1 Material vegetal.....	7
3.2 Cosecha y limpieza de frutos.....	8
3.3 Cosechadoras.....	8
3.3.1 Máquina New Holland modelo nueva Braud 9090X.....	8

3.3.2 Cosechadora de berries Littau Harvester modelo over-the-row.....	10
3.3.3 Máquina Korvan 9000.....	11
3.3.4 Máquina Oxbo 9000.....	12
3.4 Evaluación de cosecha.....	13
3.5 Diseño y Análisis del Experimento.....	14

Capítulo IV

4.0 Resultado y Discusión.....	14
4.1 Evaluación de cosechadoras cabalgantes en relación a la capacidad de extracción de fruta que presentan entre ellas.....	14
4.2 Evaluación de fruta desperdiciada por las distintas maquinas cabalgantes.....	15
4.3 Evaluación de la pérdida de frutas en el suelo y en árbol para Distintas cosechadoras cabalgantes.....	16
4.4 Evaluación de la cantidad de fruta que fue extraída de los Distintos clones de <i>Aristotelia chilensis</i>	18
4.5 Evaluación de cabalgante New Holland a distintas velocidades de cosecha.....	19
4.6 Evaluación de la cosechadora cabalgante Korban 9000.....	20

Capítulo V

5 Conclusión.....	21
-------------------	----

Capítulo VI

6 Bibliografía.....	22
---------------------	----

Índice de figuras

Figura 2.1	Cosecha manual de <i>Aristotelia chilensis</i>	6
Figura 2.2	Cosecha mecánica de <i>Aristotelia chilensis</i>	7
Figura 3.1	Dimensiones de la máquina New Holland Braud 9090X Olivar.....	9
Figura 3.2	Detalles de la máquina Littau Harvester modelo over-the-row.....	10
Figura 3.3	Vista frontal de la máquina Korvan 9000.....	11
Figura 3.4	Detalles de la máquina Oxbo 9000.....	13
Figura 4.1	Relación de modelo de cosechadora cabalgante utilizada en la Cosecha, en relación a la cantidad de fruta extraída del árbol (%).....	15
Figura 4.2	Relación de modelo de cosechadora cabalgante utilizado en la cosecha, en relación a la cantidad de fruta perdida.....	16

Índice de cuadros

Cuadro 3.1	Características técnicas de la máquina New Holland Braud 9090X Olivar.....	9
Cuadro 3.2...	Características técnicas de la Cosechadora de berries Littau Harvester modelo over-the-row.....	10
Cuadro 3.3	Características técnicas de la Cosechadora de berries Oxbo 9000.....	12
Cuadro 4.1	Perdida de frutas en el suelo y en árbol para distintas cosechadoras cabalgantes.....	17
Cuadro 4.2	Rendimiento de cosecha de distintos clones de <i>Aristotelia chilensis</i>	18
Cuadro 4.3	Evaluación de cosecha de cabalgante New Holland a distintas velocidades.....	19
Cuadro 4.4	Evaluación de cosecha de cabalgantes Oxbo y Korvan.....	20

1. INTRODUCCIÓN

El Maqui (*Aristotelia chilensis*) es una especie nativa de Chile, cuyo consumo interno como en exportaciones a experimentado un aumento significativo en los últimos años. Este aumento y su demanda se deben principalmente a sus cualidades como alimento saludable ya que el fruto del maqui contiene alto contenido en antioxidantes, siendo los polifenoles un tipo de estos. (Miranda-Rottmann, *et al*, 2002).

Los frutos de *A. chilensis* son recolectados de plantas silvestres de forma manual cortando ramas completas para facilitar la cosecha. Debido al inminente incremento del consumo de maqui en el mundo, se podría producir un déficit del stock de materia prima en el mercado. Por ello, en los últimos años, se han seleccionado genotipos aptos para cultivo, probando los primeros manejos culturales que permitan obtener altos rendimientos y calidad de frutos. Para mantener el árbol productivo todos los años, la cosecha del maqui no puede basarse en el corte de sus ramas, pues se elimina la producción del próximo año (Vogel *et al*, 2008). Además, la cosecha manual, sin remoción de ramas es muy lenta y demandante de mano de obra. Para la cosecha, se han probado máquinas vibradoras manuales, alcanzando disminuciones en el tiempo de cosecha muy superiores a las que presenta la cosecha manual.

Para elevar el interés de los agricultores por el cultivo de *A. chilensis* es indispensable tener a su disposición variedades atractivas, adaptadas a las distintas zonas de producción. Además de esto, es de vital importancia tener a disposición de los agricultores distintas alternativas de cosecha mecanizada de los frutos, que sean rápidas y eficientes que permitan disminuir los costos de la cosecha.

Para ello, en esta memoria se evaluaron las cosechadoras cabalgantes New Holland 9000, Oxbo 7440, Korban y Littau Harvester para la cosecha de maqui, con la idea de buscar nuevas alternativas de cosecha para esta fruta.

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

1.1 Hipótesis

- Existiría una diferencia significativa, en la capacidad de extracción de fruto, entre los distintos tipos de cosechadoras cabalgantes

1.2 Objetivo general

- Determina si existe una máquina cabalgante adecuada para la cosecha de *Aristotelia chilensis*

1.3 Objetivos específicos

- Analizar la capacidad de extracción de frutos de cuatro máquinas cabalgantes para clones cultivados de *Aristotelia chilensis*.
- Evaluar la cantidad de fruta perdida durante la cosecha de las cuatro máquinas cabalgantes
- Optimizar la calibración de la máquina cabalgante con mayor potencialidad de cosecha de *Aristotelia chilensis*

2- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes de la especie

Aristotelia chilensis (Mol) Stuntz es una especie nativa de Chile conocida comúnmente con el nombre de Maqui. Es un árbol siempre verde sin propiedades de árbol maderero, pero con propiedades de medicinales, ornamentales y melíferas. Su fruto es comestible y puede ser utilizado como colorante (Valdebenito et al, 2015)

Esta especie posee una distribución en Chile que va desde la provincia de Limarí en la IV región y por el sur hasta la provincia de Aysén en la XI región (Rodríguez *et. al*, 1995). Se desarrolla preferentemente en suelos húmedos, faldeos de ambas cordilleras, quebradas, desde las cercanías del nivel del mar hasta los 2.500 metros de altitud, además se puede encontrar en el Archipiélago de Juan Fernández (Benedetti, 2012; Vogel *et al*, 2008; Huichalaf, 2017).

Esta especie desarrollada en su forma silvestre se puede propagar en terrenos rústicos como quebradas y faldas de cerros (Alonso, 2012), en donde puede formar asociaciones mono-específicas que se nombran "Macales" (Valdebenito et al, 2003). La superficie de esta especie en forma silvestre alcanza las 170.000 hectáreas, en donde se considera la presencia de maqui en formaciones naturales de bosques según lo indico un catastro de bosque nativo. De acuerdo con los estudios de cosecha efectuados en formaciones naturales se estiman rangos de producción que fluctúan entre 160 y 280 kilogramos de fruto fresco por hectárea (Olate, 2008).

2.2 Características botánicas de la especie

El maqui (*A. chilensis* Mol.) [Stuntz.] Es un árbol de estatura baja, perteneciente a la familia de las Eleocarpáceae, Esta familia posee 10 géneros y alrededor de 400 especies en el mundo. (Silva y Bittner, 1992). Esta es una especie invierno-verde de tronco delgado y ramas rojizas, que puede alcanzar cuatro metros de alto. (Damasco y Prado, 2001). Además, en nuestro país al igual que el maqui, se encuentran dos especies que pertenecen a esta familia, *Crinodendron hookerianum* Gay. (Chaquihue) y *Crinodendron patagua* (Mol.) (Patagua). (*Chilebosques*, 2012).

Esta especie al crecer en poblaciones naturales, forma comunidades llamadas macales, adquiriendo forma arbustiva. Las hojas son simples opuestas y decusadas de hasta 13 cm de largo por 3 a 7 cm de ancho. (Donoso, 2006; Riedemann y Aldunate, 2004). *A. chilensis* es considerada una especie dioica, ya que presenta individuos con flores femeninas e individuos con flores masculinas.. En algunas flores masculinas presentes en las plantas es posible encontrar ovarios fértiles, por lo que existe la posibilidad de un desarrollo esporádico de frutos, esto sería posible ya que no se ha completado el proceso evolutivo, en otras palabras el paso del hemafroditismo a la diocia, presentándose como una especie dioica incompleta. (Cárdenas, 1998 cit. Cabello, 2003). La especie al ser tratada en forma de cultivo sustentable consigue una forma arbustiva, alturas de 1,3 a 2,4 mts, un ancho de copa de 1,2 a 2,1 mts y un rendimiento en plantas adultas que oscilan entre los 300 a 2.300 gr por planta. (Navarro, 2014; Torti y Riquelme, 2017).

La especie *A. chilensis* florece entre los meses de octubre a diciembre dependiendo de su distribución. El fruto es una baya redonda carnosa de color violeta oscuro, Frutos 5 a 7 mm de diámetro, color violáceo oscuro, con 3 a 4 semillas (Larenas, 2017).

Su fruto es utilizado en congelados para exportación y en el mercado nacional mayoritariamente en la agroindustria para la elaboración de productos en base a maqui, en los cuales se pueden encontrar una gran variedad como bebidas, licores e infusiones para un consumo directo, polvos como ingredientes alimentarios, capsulas y comprimidos masticables en suplementos nutricionales y además se pueden encontrar cosméticos en base al fruto del maqui (Larenas, 2017).

2.3 Volumen vegetativo de la especie

Este volumen vegetativo apunta principalmente a la cantidad de follaje que presenta un método de cultivo domesticado. El volumen vegetativo contempla parámetros del árbol, altura de la planta (m) y ancho de copa (m). Del marco de plantación la distancia entre hileras que existe en el huerto. El volumen de vegetación en una hectárea es expresado como TRV "Tree Row Volume" (Riquelme y Bustos, 2016).

2.4 Cosecha

El proceso de cosecha es la práctica en la cual se retira la porción vegetal de importancia del árbol, ya sea frutos, hojas o raíz. Este material retirado del árbol puede ser comercializado en distintas formas como producto fresco, deshidratado o como un producto final procesado. Esta práctica debe tener en consideración el estado y momento óptimo en el cual se debe retirar el material vegetal, el procedimiento o sistema a implementar y la frecuencia e intensidad de trabajo. (Zaffoli, 2012). Además con esta práctica los frutos se desprenden de la fuente natural de agua, nutrientes, sostén y en parte de la protección, sin embargo siguen respirando. Es por esto que aun después de realizada la cosecha el material vegetal recolectado debe ser tratado de forma especial para asegurar su calidad. (Rosero, 2011)

Para realizar el proceso de cosecha se pueden utilizar dos formas. Manual y mecánica. La elección de un sistema u otro depende fundamentalmente del cultivo considerado el destino y muy especialmente del tamaño del predio a ser cosechado (López, 2003).

2.5 Cosecha manual

El proceso de cosecha manual es el sistema preferido para la recolección de frutas y verduras de consumo fresco, en las que se busca una óptima calidad del producto. Mientras que la cosecha mecanizada es preferida en cultivos con fines industriales en los que se realizara un proceso extra para obtener un producto final en base de la fruta cosechada. En otras ocasiones este tipo de cosecha también es seleccionado para realizar cosechas a grandes extensiones de terreno, lo que no sería posible con una cosecha manual. (López, 2003).

La técnica utilizada para realizar una cosecha manual en arboles silvestres de maqui, consta de eliminar las ramas para facilitar el acceso a la recolección del fruto. Este proceso es llevado a cabo principalmente por familias, las que logran recolectar hasta 50 kg diarios de frutos. (Valdebenito et al., 2003). Al realizar la cosecha manual se puede llegar a crear una merma en la producción de fruta, la cual puede prolongarse entre una a tres temporadas, Además se debe considerar que la planta sufre un daño importante perdiendo parte de su material vegetal. Por otra parte los trabajadores agrícolas encargado de la labor de cosecha sufren lesiones, como dolores de espalda, brazos y manos (Barón et al, 2002).



Figura 2.1, Cosecha manual de *Aristotelia chilensis*.

2.6 Cosecha Mecánica

Este tipo de cosechas, se puede utilizar para la extracción de distintos frutos como manzanas, tomate, aceitunas, entre otro. Para estas labores se emplean una gran variedad de máquinas, siendo la autopropulsada una de las más utilizadas. (Gil, 2009), estas cosechadoras pueden llegar a desprender hasta el 90% de los frutos que se presentan en los árboles (Tapia *et al.*, 2003).

Por otro lado, las cosechadoras autopropulsadas que se utilizan habitualmente en cosechas de berries u olivos pueden ser utilizadas para llevar a cabo cosechas de maqui, siempre cuando las plantas estén con un adecuado sistema de poda, el que permita el paso de la máquina y cause el mínimo de daños en la planta. Uno de los inconvenientes importantes para el uso de cosechadoras mecánicas en maqui, es lograr una homogenización de la madurez del fruto para realizar una cosecha adecuada. (Torti, 2017).



Figura 2.2 Cosecha mecánica de *Aristotelia chilensis*

3.0 Materiales y métodos

En el ensayo se llevó a cabo, en el predio El Peñón de propiedad de Agrícola Ana María S.A. ubicado en el kilómetro 6,3 camino Los Niches. Curicó.

3.1 Material Vegetal

El material vegetal donde se realizó el ensayo corresponde a huertos clonales. La plantación se dispuso en líneas paralelas con un marco de entre hilera 3,5 metros y una sobre hilera de 1 metro. Las plantas se establecieron sobre camellones de 25 cm para una mayor profundidad efectiva de suelo para las raíces, cubierto por un mulch anti maleza de polipropileno color negro, que es de bajo costo en comparación a otras fibras sintéticas, no absorbe humedad y es de fácil manejo. El riego se efectúa mediante un sistema de riego por goteo de doble cinta.

3.2 Cosecha y limpieza de frutos

El método que se utilizó para la cosecha fue el de recolección en los capachos recolectores de las máquinas, en los ventiladores y en el suelo. En primer lugar se ubicaban una malla en la superficie del suelo de abajo del árbol, la que debía de cubrir la mayor zona posible cercana al árbol para recolectar la fruta que es desprendida. Además de esto se debían posicionar bolsas echas de malla raschel en los ventiladores de las cosechadoras para recibir la fruta que era expulsada por este medio. Una vez realizada la cosecha, se debía limpiar el material cosechado con un harnero tamizador para separar el material vegetal como hojas y ramas de la fruta desprendida.

3.3 Cosechadoras.

Para llevar a cabo esta evaluación se ocuparon distintas máquinas cabalgantes las cuales tienen como propósito original, ejecutar cosechas de olivos y berries. Esta tarea la realizan mediante la aplicación vibraciones en las plantas, causando el desprendimiento de los frutos que se desean cosechar.

3.3.1 Máquina New Holland modelo nueva Braud 9090X Olivar.

Corresponde a una cosechadora diseñada para recolectar aceitunas, basada en el diseño original de la marca Braud de prestigio internacional. Esta máquina posee un cabezal pendular autoalineante, lo que permite que la vegetación del árbol emboque dentro de la cosechadora de forma suave y sin dañar la planta. El sistema de sacudida de fijación trasera flexible de los sacudidores golpea y desprende suavemente a las aceitunas sin daño alguno para los frutos o las plantas, respetando de este modo los brotes que tendrán cosecha el próximo año. Todos los sacudidores son independientes, el sistema puede contar con un máximo de 42 sacudidores y una pared de sacudida de 2 m. El sistema de recolección es de tipo norias de cerdas, el que garantiza una eficiencia máxima en la recogida de los frutos, evitando la caída de estos al suelo. Esta maquinaria posee un ventilador central con gran capacidad de limpieza, obteniendo de este modo un producto más limpio.

Por otra parte la cabina de la maquina garantiza la seguridad y confort del operador, aislándolo del ruido y las condiciones ambientales externas, lo que garantiza un mayor tiempo de trabajo continuo. Posee unas tolvas de recolección adecuadas para almacenar los frutos y descargarlos rápidamente, además de lo antes descrito, es importante mencionar que la maquina puede hacer cambios en sus sistemas para montar otro tipo de implemento como pulverizadores o podadoras que garantizan un mayor uso de la maquina durante el año. También esta cosechadora posee un sistema de gestión inteligente que es capaz de controlar la carga del motor y seleccionar las revoluciones óptimas para el ahorro de combustible, manteniendo aparte las regulaciones que se requieran en la velocidad de sacudidores, del transportador y ventilador. El sistema también se ajusta a las condiciones del terreno que permite mantener la velocidad seleccionada. En el cuadro 1 y figura 2 se muestran las características técnicas de la máquina.

**Cuadro 3.1. Características técnicas de la máquina New Holland Braud 9090X
Olivar**

Motor	Common Rail
Tipo	FPT Industrial
Potencia ECE R120/ISO 14396 (HP)	173
Cilindros /Aspiración	6/Turbo con intercooler
Unidad base	
Capacidad deposito de combustible (l)	260
Angulo de giro máximo (°)	90
Pendiente máxima (%)	35
Pendiente lateral máxima (%)	25
Cabezal recolector	
Número de sacudidores	42
Dimensiones	
A - Altura máxima con cabina y cabezal en el suelo (m)	4,35
B - Longitud máxima (m)	5,98
C - Anchura máxima de la unidad base (m)	3,13
D - Anchura máxima con cabezal recolector montado (m)	3,13
E - Luz libre (m)	de 2,40 a 2,80
Altura maxima de inclinación de las tolvas de descarga (m)	3,2



Figura 3.1 Dimensiones de la máquina New Holland Braud 9090X Olivar.

3.3.2 Cosechadora de berries Littau Harvester modelo over-the-row.

Una cosechadora Over-The-Row es una máquina que se extiende sobre un arbusto de bayas para cosechar su fruta. Esta maquinaria lleva ese nombre, ya que, el conductor y el equipo de trabajo están en la parte superior de la máquina y está a medida que avanza sacude los arbustos para que solo la fruta madura caiga sobre las placas receptoras y luego una serie de correas transportan la fruta a las cajas de bayas después de ser limpiadas con ventiladores para eliminar las hojas y residuos no deseados. El tipo de cabezal que utiliza esta máquina, consiste en dos rodillos con una gran cantidad de varillas, los que giran y oscilan verticalmente para incrementar la vibración en las plantas. La cantidad de personas que se necesitan para operar esta máquina varía entre 1 y 6 personas. Quienes trabajan bajo las condiciones ambientales y falta de seguridad, Además esta máquina se apoya en tres ruedas lo que la hace más inestable que las que se apoyan en cuatro ruedas

Cuadros 3.2. Características técnicas de la Cosechadora de berries Littau Harvester modelo over-the-row.

Motor	Cummins serie B 3.3
Potencia (HP)	60 - 85
Cilindros /Aspiración	4/Turbo Diesel
Velocidad de desplazamiento (Km/h)	0 - 14,5
Unidad base	
Nivelación	Automatica
Dirección	Electronica asistida
Ruedas 3	35 x 19,5 x 16,1
Enfriador de aceite	AKG
Dimensiones	
Altura promedio (m)	4
Longitud pormedio	5,23
Ancho promedio (m)	3
Longitud colector (m)	4,11
Peso sin carga (kg)	4.830



Figura 3.2 Detalles de la máquina Littau Harvester modelo over-the-row.

3.3.3 Máquina Korvan 9000.

Esta máquina presenta similares condiciones que la Littau Harvester, utilizando los mismos principios de trabajo, no existe mayor información técnica sobre esta máquina. Según antecedentes presentados en la Web, esta cosechadora fue asumida por la marca Oxbo, ya que en su página web describe que la maquinaria oxbo es construida con la licencia de Korvan.

En la figura 4 se muestran detalles de esta máquina.



Figura 3.3 Vista frontal de la máquina Korvan 9000.

3.3.4 Máquina Oxbo 9000

La cosechadora Oxbo 9000 es una máquina diseñada para la cosecha de frambuesas, esta posee un amplio túnel de recolección de 1,4 m el que se adapta a un gran número de variedades de frambuesa. Con un cinturón curvo y de diseño espacioso, puede soportar hasta tres operadores. La máquina posee dirección y nivelación automática para garantizar la mayor retención de fruta. Sumado a lo anterior, cabe decir que esta máquina es capaz de entregar fruta más limpia con menos pérdidas, sin sacrificar la productividad de cosecha en el campo. Utiliza un sistema Orbirotor que genera una acción de sacudido orbital con barras de acetilo de 5/8 pulgadas que se ajustan fácilmente para cumplir con una amplia gama de requisitos de recolección. Su cabezal de flotación libre ofrece una acción de sacudida selectiva y suave.

El ventilador que posee esta máquina es un Knife-Edge, este pre-filtro dispara una corriente de a través de la gota inferior del cinturón, que elimina efectivamente las hojas y la suciedad. El sistema Oxbo remueve la suciedad de manera suave y efectiva sin empujar o levantar la fruta como otros sistemas de limpieza

Cuadro 3.3. Características técnicas de la Cosechadora de berries Oxbo 9000.

Motor	Cummins
Potencia (HP)	65
Combustible	Diésel
Unidad base	
Nivelación	Automática
Dirección	Automática
Ruedas 3	38 x 20-16.1
Capacidad estanque combustible (l)	117
Volumen estanque hidráulico (l)	68
Dimensiones	
Altura mínima (m)	3,3
Longitud (m)	5,5
Ancho (m)	3,28
Longitud colector (m)	3,05
Ancho túnel (m)	1,4
Altura mínima túnel (m)	2,21
Recogedores internos (m)	0,64
Ascensor (m)	0,61



Figura 3.4 Detalles de la máquina Oxbo 9000.

3.4 Evaluación de cosecha

Se evaluaron las diferentes máquinas cosechadoras de berries y olivos los días 15, 21, 28 de Diciembre del 2017 y el día 5 de enero del 2018. Para llevar a cabo esta tarea se seleccionaron de 3 a 5 árboles de diferentes clones de maqui cultivados en el predio para ser cosechados con distintas máquinas. Una vez que se obtuvieron los puntos en donde se encontraban los clones a cultivar, se posicionaron lonas sobre el suelo a un costado de las respectivas hileras y así poder recoger los frutos que cayeran al suelo debido al paso de la maquinaria. Además de esto se ubicaron en la salida de los ventiladores bolsas hechas con maya Rachel para atrapar los frutos que pudiesen salir por este medio y a la vez dejar pasar el aire a través de los poros de la malla. Una vez controladas las posibles pérdidas de fruta que pudiesen ocurrir por la máquina, se procedió a ajustar los diferentes elementos de la cosechadora, como las rpm del motor, los sacudidores y el ventilador. Se ajustó la velocidad de avance de la máquina y se anotaron los clones de maqui utilizados en cada tratamiento. Ya con todos los ajustes realizados en la maquinaria se procedió a realizar la cosecha, en donde se midieron los kilos recolectados con las distintas máquinas, el porcentaje de madurez de los frutos cosechados y la pureza de los frutos al término de cosecha. Por otra parte, respecto a las pérdidas de frutos, se realizaron mediciones de fruta caída sobre el suelo y expulsada por los ventiladores, en relación a la cantidad de fruta que se extrajo de los árboles. Una vez medida la cosecha y las pérdidas de fruta, se realizó un catastro del total de fruta extraída en los árboles cosechados y se obtuvo un promedio de fruta por árbol. Luego de esto se seleccionó un árbol representativo del grupo de árboles cosechados y se recolecto de forma manual los frutos que no pudieron ser extraídos con la máquina. Se midió el porcentaje de madurez de la fruta que no fue extraída del árbol y se calculó el porcentaje de fruta extraída desde los árboles.

3.9 Análisis de Datos.

Los datos de los tratamientos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) con el programa statgraphics XVII. Se realizó una verificación de varianza con el test de Levené, en el caso de existir diferencias significativas, se aplicó una prueba de múltiples rangos (LSD), la que debería arrojar valores $P \leq 0,05$ para comparación de medias. Una vez realizada la prueba LSD, los datos que no presentaron una varianza homogénea se evaluaron mediante un test no paramétrico Kruskal Wallis los que buscaban el mismo nivel de significancia.

4. Resultados y Discusión

4.1. Comparación de la capacidad de extracción de fruta entre las 4 cosechadoras cabalgantes.

La capacidad de extracción de fruta que presentan las distintas maquinas se estimó mediante la cantidad de fruta (gr), que quedo retenida en el árbol y la cantidad de fruta que logro ser extraída por las maquinas: New Holland 9090, Littau Harvester y Oxbo 9000.(Fig. 4.1), Se determinó que sí existe una diferencia estadísticamente significativa de la capacidad de extracción de fruta de las máquinas, siendo la New Holland la que se diferencia de las otras, Ya que, la capacidad promedio de la New Holland fue de un 89% del fruto extraído con una desviación estándar baja, el rendimiento de Littau Harvester fue de un 49% de frutos extraídos con una alta desviación estándar y la maquina Oxbo 9000 presento una extracción de fruto de un 60 % con baja desviación estándar, Todo esto son datos brutos, en cuanto a la fruta extraída del árbol, sin descontar los porcentajes de fruta que fue extraída y no alcanza a llegar a los capachos recolectores, las que se consideran como perdidas.

Berlage y Willmorth, (1974), Investigaron el derribo de frutos con la aplicación de vibraciones de alta frecuencia (> 40 Hz) y de pequeñas amplitudes en diversos frutales (Cerezos, albaricoquero, peral, ciruelos, melocotones y manzanos). Estudiaron la vibración en ramas y comparan las respuestas a diferentes frecuencias, afirmando que las frecuencias altas y de baja amplitud no producen una caída masiva de frutos. Para obtener un derribo completo de los frutos, se recomienda una combinación de oscilaciones, como ya había anticipado Ortiz-Cañavate (1969).

La gran diferencia de fruta extraída por cada máquina desde los árboles, puede ser asimilado al sistema de vibración y la frecuencia de vibrado de cada máquina, ya que la cosechadora New Holland presenta una pared de bastones los que aplican golpes a los árboles, haciéndolos vibrar por completo. Por otra parte las maquinas Littan Harvester y Oxbo presentan rodillos con múltiples varillas las que producen la vibración en los árboles, teniendo una diferencia de frecuencia de vibrado entre ellas. La figura 4.1 expresa claramente las diferencias entre las maquinas, posicionando a la cosechadora New Holland notoriamente por sobre las otras cosechadoras.

Por otra parte la fruta que no fue extraída de los árboles luego de haber aplicado vibración con las maquinas cabalgantes, puede tener una explicación en la fuerza de retención que se presenta entre el pedúnculo y el fruto dependiendo la fecha de cosecha.

Tsatsarelis et al. (1984), indica que existe un periodo óptimo para realizar la recolección mecánica, en la cual la fuerza de desprendimiento del fruto y la aceleración necesaria para el desprendimiento son mínimas. Por otra parte, Porras (1994). Señala que la resistencia al desprendimiento de los frutos durante la cosecha varía considerablemente, cayendo durante el periodo de maduración rápidamente para hacerlo después lentamente.

Esto puede ser asimilado a la fruta que no fue extraída de la planta, ya que el periodo de cosecha es relativo, debido a que se estima de modo visual. Se busca tener la mayor cantidad de fruto de un color negro brillante, si se pasa el periodo crítico en el que se debe realizar la cosecha, la fruta se comienza deshidratar rápidamente, aumentando su fuerza de retención.

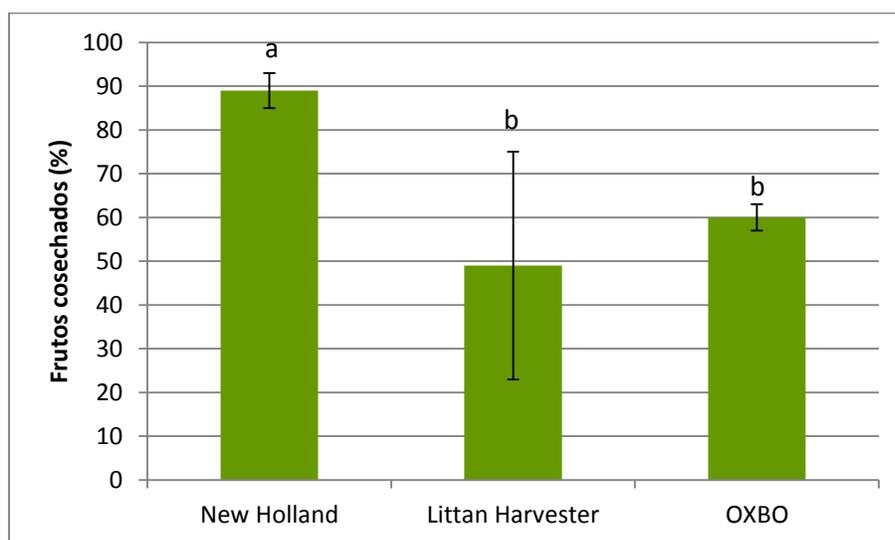


Figura 4.1: Relación de distintas marcas de cosechadoras cabalgante utilizada en la cosecha, en relación a la cantidad de fruta extraída del árbol (%).

4.2 Evaluación de la pérdida de frutos de maqui por las distintas máquinas cabalgantes.

En la figura 4.2 Se presentan las pérdidas totales que se determinaron en la cosecha con las distintas maquinas cabalgantes, ya sea fruta expulsada por ventiladores y fruta que no era retenida por las cintas transportadoras, la que posteriormente caía al suelo. En este estudio se estimó que sí existe una diferencia significativa en una de las tres máquinas utilizadas en la cosecha, siendo la New Holland la que presenta una menor pérdida de fruta en la cosecha con un 11% de fruta perdida y una baja desviación estándar, asimismo la maquina Oxbo presento un 40 % de fruta perdida en cosecha y una baja desviación estándar. Por otra parte la maquina Littau Harvester fue la que presento una mayor pérdida de fruta en la cosecha, con un 51% de fruta perdida y una alta desviación estándar.

Gil Amores et al. (1996,1997), realizó un estudio económico de recolección de aceitunas. Comparando la cosecha manual y la mecanizada, señalando que puede ser más económico el uso de vibradores, siempre y cuando el fruto perdido sea menor al 20% y la eficacia de vibrado sea mayor del 80%. Señalan, por otra parte que los factores estructurales y circunstanciales que afectan a la recolección, pueden ser la maduración y la resistencia al desprendimiento del fruto. Factores claves para obtener una efectiva cosecha.

La fruta que no se retuvo en los capachos recolectores, por el contrario cayó al suelo siendo parte de las pérdidas, puede ser debido a las características de retención de fruta de las máquinas, la fuerza de succión que presentan y por el pequeño tamaño de los frutos que presenta la planta de *A. chilensis*. Esto es debido a que las distintas cosechadoras fueron diseñadas para realizar cosechas de frutos de mayor tamaño, (aceitunas, arándanos, frambuesas, etc.), por lo que no están acondicionadas para retener frutos tan pequeños como el maqui.

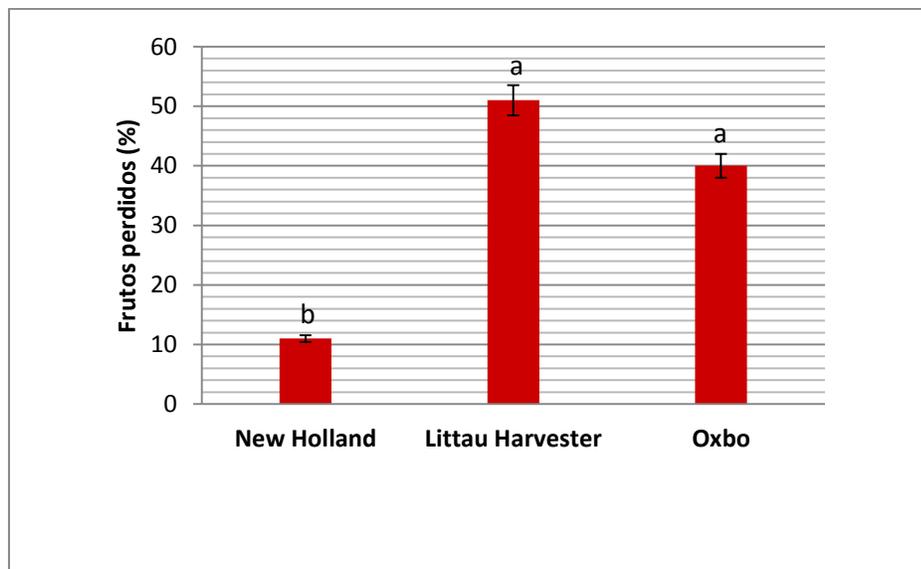


Figura 4.2. Relación de modelo de cosechadora cabalgante utilizado en la cosecha, en relación a la cantidad de fruta perdida

4.3 Evaluación de la pérdida de frutas en el suelo y en árbol para distintas cosechadoras cabalgantes.

En el cuadro 4.1, se puede apreciar la cantidad de fruta perdida por las distintas cosechadoras cabalgantes, ya sea la fruta que cae al suelo, y la que no alcanza a ser desprendida del árbol. La cosechadora New Holland en la pérdida total de fruta que cae al suelo llega al 3%; Mientras que la fruta retenida en el árbol alcanza un 5%. La cosechadora New Holland se comporta de gran forma si es bien calibrada antes de realizar cada cosecha. Así también la de la cosechadora Littau Harvester presentando una pérdida en el suelo de un 8% con una desviación estándar de 11 y en la evaluación del árbol se presentó una pérdida del 44% de fruta que no pudo ser extraída,. Por otra parte la cosechadora Oxbo en la evaluación arroja pérdidas en el suelo de un 8%, con pérdidas por fruta retenida en el árbol que llega a un 33%. Por otra parte el análisis estadístico que se realizó con los datos de fruta perdida en el suelo nos arroja que entre las tres cosechadoras cabalgantes no existe una diferencia estadísticamente significativa que indique una diferencia de perdidas entre maquinas. Así mismo el análisis estadístico de la fruta no cosechada y que fue retenida por los árboles nos indica que si existe una diferencia estadísticamente significativa de la maquina New Holland en comparación a las otras dos máquinas, las que se comportaron de igual forma.

La necesidad de realizar una efectiva recolección mecánica ha llevado a desarrollar técnicas químicas las que facilitan la recolección por vibración, históricamente los resultados han sido desalentadores, aunque actualmente se están abriendo nuevas posibilidades con técnicas de abonado foliar (Garrido, 2001). Lo mencionado anteriormente podría ser una propuesta interesante en el cultivo de maqui, ya que es de suma importancia obtener la mayor cantidad de fruto posible. Jaime et al, 1998, realizo estudios de derribos por vibración en diversos frutales, demostrando que el parámetro más importante es el peso del fruto, seguido de la fuerza de retención de mismo. Estos dos puntos mencionados son de suma importancia debido a que el maqui es un fruto pequeño con fuerzas de retención variable, lo que lo hace un cultivo de difícil cosecha. Es por esto que la idea de utilizar técnicas químicas para facilitar la recolección podría ser un tema interesante que ayudaría a aumentar la cantidad de fruta extraída por las distintas maquinas analizadas en este estudio.

Cuadro 4.1. Perdida de frutas en el suelo y en árbol para distintas cosechadoras cabalgantes.

Cosechadora.	% de Perdida de fruta en Suelo y su desviación estándar.	% de perdida de fruta en el árbol y su desviación estándar.
New Holland	3±1	5±4 b
Littau Harvester	8±11	44±16 a
Oxbo	8±4	32±7 a

Columnas con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según test Kruskal-Wallis con $p \leq 0,05$

4.4 Evaluación de la cantidad de fruta que fue extraída de los distintos clones de *Aristotelia chilensis*

En el cuadro 4.2 se presenta el rendimiento de frutos, equivalentes a kilogramos de peso fresco por planta, durante la temporada de cosecha 2017-2018. Para esto se evaluaron los clones 101, 215 y 219. Todos estos clones presentaban un manejo agronómico pensado en el paso de las maquinas durante la cosecha. El clon 101 presentó un rendimiento promedio por árbol de 1 kilo y una desviación estándar muy baja de 0,1, que al ser extrapolado a hectáreas nos daría un rendimiento de 2.857 (kg/ha). A la vez el clon 215 presentó un rendimiento por árbol de 1,1 kilos y al igual que el clon 101 presentó una desviación estándar de 0,1. Al extrapolar estos datos a hectárea, nos arroja que el clon 215 presentaría un rendimiento estimado de 3.142 (kg/ha). Por otra parte el clon 219 arrojó un rendimiento promedio de 1 kilogramo por árbol y una desviación estándar de 0,2. Si se extrapola el rendimiento a hectáreas, tendríamos un estimado de 2.857 (kg/ha) para el clon 219. Con respecto al análisis estadístico del rendimiento de fruta por árbol, se puede decir que no existe una diferencia significativa entre los rendimientos de los tres clones analizados.

Moya et al (2014), realizó una evaluación de rendimiento en peso fresco por planta de frutos de *Aristotelia chilensis*, durante la temporada 2013-2014, para los clones 212, 219 y 305. El clon 212, que durante la temporada había presentado un bajo vigor, alcanzó en la cosecha un promedio de 36 gr pf/planta, con un máximo de 60 gr pf/planta. El clon 305, que había presentado un alto vigor durante la temporada, en la cosecha alcanzo 2.206 gr pf/planta, con un máximo de 2.465,6 gr pf/planta. El clon 219, de vigor intermedio, obtuvo un rendimiento de 330 gr pf/planta con un máximo de 452,1 gr pf/planta. De los clones analizados en estudio anterior, el clon 219 se repite en nuestro estudio, arrojando un rendimiento promedio por árbol de 1000 gr pf/planta, lo que es muy superior al estudio anterior. Lo que puede ser asimilado a la diferencia de edad de las plantas y al tipo de manejo agronómico de los árboles en los dos estudios planteados anteriormente.

Cuadro 4.2. Rendimiento de cosecha de distintos clones de *Aristotelia chilensis*.

Clon	Rendimiento (kg/planta)	Rendimiento estimado (Kg/ha)
101	1,0±0,1	2857
215	1,1±0,1	3142
219	1,0±0,2	2857

4.5 Evaluación de cosechadora cabalgante New Holland a distintas velocidades de cosecha.

En el cuadro 4.3, se puede apreciar el desempeño de la cosechadora cabalgante New Holland a velocidades de 2 km/h y 3 km/h, para las cuales se realizaron 6 y 2 repeticiones respectivamente. Los parámetros a medir en esta evaluación de velocidad fueron el porcentaje de fruta que la maquina extrajo de las plantas y la cantidad de ella que logro ser trasladada a los estanques recolectores, el porcentaje de fruta que extrajo de los árboles pero por diversos motivos termino llegando al suelo, las pérdidas de fruta caída al suelo, depositada en el ventilador o retenida en la planta sin ser cosechada, cuya suma llamamos pérdidas totales. En la evaluación del porcentaje de fruta que llegó a los estanques recolectores, se puede observar que presentan el mismo porcentaje de fruta en los estanques (89%), a velocidad de 2 y 3 (km/h). En relación con el análisis estadístico podemos decir que no existe una diferencia significativa entre las velocidades de cosecha aplicadas y la cantidad de fruta que llegó a los capachos recolectores. Así también la evaluación del porcentaje de fruta que cayó al suelo nos revela que a 2 km/h, se obtuvo un 2% de fruta perdida, lo que incrementa al doble al aumentar la velocidad a 3 km/h, sin ser estadísticamente diferentes. Por otra parte la evaluación de la fruta que fue perdida al ser expulsada por el ventilador, nos arroja que a ambas velocidades, 2-3 (km/h) el porcentaje de fruta perdida fue de 4%. La cantidad de fruta total perdida al operar la cosechadora a 2 y 3 km/h la pérdida total fue de un 11% y 12%, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas.

Sola, (2016), señala que sacudidores de copa transmiten la vibración a las ramas del árbol en función del tipo de contacto que esté haciendo con estas, al realizarse un avance continuo de la cabalgante por diferentes zonas de la copa que no presenta una forma regular, ni una densidad homogénea. Se debe diferenciar entre el tiempo total en que la rama está siendo sacudida y el tiempo acumulado en que la rama se encuentra por encima de ciertos valores de aceleración que permitan la mayor cantidad de fruta desprendida, esto como resultado de los diversos impactos que generan los sacudidores a las ramas del árbol. Es decir que al aplicar una velocidad de cosecha mayor se podría tener un menor tiempo de vibrado en ciertas ramas de la copa del árbol, por ende un menor tiempo en que la rama se mantendrá por encima de valores de aceleración que permitan el desprendimiento de la mayor cantidad de frutos, por lo que el tiempo de vibrado de las ramas serán un punto fundamental para que se permita un efectivo desprendimiento de fruto. En el Estudio realizado, puede ser que las velocidades analizadas fueran muy similares entre sí, lo que no permitió que hubiese variaciones significativas en el tiempo de vibrado de las ramas, lo que llevo a un desprendimiento de fruto similar entre las velocidades analizadas. que hubiese diferencias significativas entre los parámetros analizados.

Cuadro 4.3. Evaluación de cosecha de cabalgante New Holland a distintas velocidades

Velocidad	N° de repeticiones	Rendimiento de estanque (% cosecha)	Rendimiento de suelo (% cosecha)	Rendimiento de ventilador (% cosecha)	Rendimiento pérdida total (% cosecha)
2	6	89±5	2±1	4±1	11±5
3	2	89±4	4±2	4±1	12±3

4.6 Evaluación de la cosechadora cabalgante Korban 9000.

En relación con la cosechadora Korban 9000 podemos decir que se realizó una evaluación de cosecha, al igual que se hizo con la cosechadora New Holland, Oxbo y Littau Harvester. Pero a diferencia de estas tres máquinas solo se efectuó una cosecha, sin repeticiones por factores de tiempo, lo que no permitió la ejecución de un análisis estadístico. Como se puede observar en el cuadro 4.4, Las evaluaciones de las maquinas Oxbo y Korvan fueron realizadas a 2 (km/h), con valores muy cercanos entre sí. Los porcentajes de fruta retenida en el árbol son de un 64% para la cosechadora Oxbo y de un 48% la cosechadora Korvan. Lo que nos dejaría un 36% de fruta total cosechada para la cosechadora Oxbo y un 52% para la cosechadora Korban. De esto porcentajes de fruta cosechada se obtuvo un 92% de fruta que fue desprendida del árbol y trasladada a los estanques recolectores por la cosechadora Oxbo, mientras que la cosechadora Korvan alcanzó un 98% de fruta trasladada a los estanques recolectores. Las pérdidas por caída de fruta al suelo alcanzaron un 8% para la cosechadora Oxbo y un 1% de fruta en el suelo para la cosechadora Korvan. Ambas maquinas cosechadoras mostraron un 1% de pérdida de fruta en los ventiladores. Más allá de evaluar los datos de la maquina Korvan comparándolos con los datos entregados de la máquina Oxbo, no se podrían realizar más evaluaciones por la nula cantidad de repeticiones. Aun así se puede observar un punto importante en el cuadro, que es la gran cantidad de fruta que dejarían retenidas en el árbol las dos máquinas cabalgantes.

Cuadro 4.4. Evaluación de cosecha de cabalgantes Oxbo y Korvan

Máquina	velocidad (km/hr)	% estanque	% suelo	% ventilador	% árbol
Oxbo	2	92	7	1	64
Korvan	2	98	1	1	48

5.1 Conclusiones

La utilización y comparación de cuatro máquinas cabalgantes durante la temporada 2017-2018, demostró que si existieron diferencias técnicas en el funcionamiento de las máquinas, en donde resalto la cosechadora New Holland como la más adecuada, presentando diferencias respecto a la cantidad de frutos extraídos

La cantidad de fruta perdida durante la cosecha fue elevada para las máquinas Littau Harvester, Oxbo y Korban, sin demostrar mejoras al ajustar las revoluciones de vibrado y ventilador, por lo que se puede decir que estas máquinas no serían adecuadas para la cosecha de este fruto. Por otra parte la máquina New Holland demostró baja cantidad de fruta perdida en los distintos parámetros evaluados, destacándose claramente sobre las otras máquinas.

La utilización de la cosechadora New Holland a velocidades de 2 y 3 (km/h), no demostró que exista una relación entre la velocidad de avance de la máquina y la cantidad de fruta acumulada en los estanques recolectores.

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, es posible mencionar que la máquina New Holland sería adecuada para la cosecha de *Aristotelia chilensis*, debido a su gran capacidad de remoción de frutos y sus bajos niveles de pérdidas en los distintos parámetros evaluados.

Bibliografía.

Alonso, J.R. 2012. Artículo de revisión maqui (*Aristotelia chilensis*): un nutraceutico chileno de relevancia medicinal maqui (*Aristotelia chilensis*): a Chilean nutraceuticalof medicinal relevance. 5:95-100.

Baron, S. Estill, C. Steege, A. y Lalich, N. (2002). Ergonomía para trabajadores agrícolas. Editorial NIOSH, Cincinnati, Estados Unidos. 54p.

Benedetti, S. (2012). Monografía de maqui *Aristotelia chilensis* (Mol) Stuntz. Programa de Investigación de productos forestales no madereros. Editorial instituto forestal. Santiago, Chile. 26p.

Berlage y Willmorth. (1974). Recuperado de Tesis Doctoral. Evaluación y Análisis de la Recolección del Olivar por Vibración. Blanco, G. (2002). Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Rural.52p.

Cardenas, C. 2000. Aspectos de la morfología floral, producción de néctar y fructificación de *Berberis darwinii* Hook. *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, según distintas precedencias e inclinación de ramillas. Memoria Escuela de agronomía. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias. 19-22.

Damasco, M.A. y Prado, C.H.B.A. (2001). Defoliación en la especie invierno-verde. *Aristotelia chilensis* y su efecto sobre el crecimiento inicial de hojas y ramas. *Bosque* 2(1): 45-50p.

Donoso, C. (2006). Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. *Autoecología*. Valdivia. 166-172p

Garrido, (2001). Recuperado de Tesis Doctoral. Evaluación y Análisis de la Recolección del Olivar por Vibración. Blanco, G. (2002). Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Rural.20p.

Gil-Amores. (1996,1997). Recuperado de Tesis Doctoral. Evaluación y Análisis de la Recolección del Olivar por Vibración. Blanco, G. (2002). Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Rural.60p.

Henríquez Rojas, Arnoldo Antonio, Riquelme Sanhueza, Jorge, & Vogel, Hermine. (2017). *Evaluación de dos cosechadoras mecánicas de operación manual en el cultivo del maqui (Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz*. Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía.

Jaime, (1998). Recuperado de Tesis Doctoral. Evaluación y Análisis de la Recolección del Olivar por Vibración. Blanco, G. (2002). Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Rural.19p.

Larenas, V. (2017). Maqui: de un fruto silvestre a un negocio atractivo para Chile. Seminario: Producción de Maqui en el Maule: avance en el desarrollo de variedades y su manejo productivo. 31 de mayo del 2017. Talca, Chile.

Lopez, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado. Editorial FAO. Roma, Italia 1p.

Miranda-Rottmann, S. Aspillaga, AA. Perez, DD. Vásquez, L. Martínez, ALF. Leighton, F. 2002. Juice and phenolic fractions of the Berry *Aristotelia chilensis* inhibit LDL oxidation in vitro and protect human endothelial cell against oxidative stress. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 50:7542-7547.

Moya, M. (2014). Desarrollo de frutos y hojas en distintos clones de *Aristotelia chilensis* (Mol.), Stuntz establecidos en Panguilemo, Región del Maule. Universidad de Talca. (Chile). Escuela de Agronomía.

Muñoz, G. (2018). Una mirada a los manejos técnicos del maqui, El mercurio, revista el campo, (en línea) recuperado de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2017/06/12/Una-mirada-a-los-manejos-tecnicos-del-maqui.aspx> el día 18 de octubre del 2018.

Navarro, C. (2014). Estados fenológicos y componentes del rendimiento en clones de maqui (*Aristotelia chilensis*). Establecidos en dos localidades de la región del Maule. Memoria Escuela de Agronomía. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias. 11-12p.

Olate, V. (2008). Estudio químico y actividad antioxidante de los antonianos presentes en los frutos de maqui. Teses Lic. Universidad de Talca. Talca, Chile. 29p.

Ortiz-Cañavate. (1969). Recuperado de Tesis Doctoral. Evaluación y Análisis de la Recolección del Olivar por Vibración. Blanco, G. (2002). Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Rural.52p.

Riedemann, P. y Aldunate, G. (2004). Flora nativa de valor ornamental identificación y propagación, Chile zona centro (2nd ed). Editorial Sebastián Teillier. Santiago, Chile. 26p

Riquelme, J. y Bustos (2016). Sistema de aplicación innovativo en tomates bajo invernadero Operación Mantenimiento y Calibración del Equipo. Boletín INIA N° 334, 45p. Instituto de Investigación Agropecuarias Villa Alegre, Chile.

Rosero, A. (2011). Manejo de cosecha y post-cosecha. Monografia.com. Recuperado el 15 de diciembre 2018, de <http://www.monografia.com/trabajos88/manejo-de-cosecha-y-postcosecha.shtml#top>.

Sierra, J. G. 2006. Últimas novedades en la recolección mecanizada de la aceituna. *Vida Rural*. 4.

Sola R. (2016). Desarrollo de Cosechadoras de Olivar Tradicional Basadas en Sacudidores de Copa. Tesis Doctoral. Universidad de Cordova. 35-36-37-38p.

Tapia, F. Astorga, A. Ibacache, A. Martínez, L. Sierra, C. Quiroz, C. Larrain, P. Riveros, F. (2003). Manual del cultivo del olivo. Boletín INIA N° 101, La Serena. Chile. 127p.

Torti, F. (2017). Una mirada a los manejos técnicos del maqui. El Mercurio. Recuperado el 10 de enero 2019, de <https://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2017/06/12/Una-mirada-a-los-manejos-tecnicos-del-maqui.aspx?disp=1>.

Torti, F., y Riquelme, J. (2017). Avances cosecha mecanizada. Seminario: Producción de maqui en el Maule: avances en el desarrollo de variedades y su manejo productivo. 31 de mayo del 2017. Talca, Chile.

Tsatsarelis. (1984). Recuperado de Tesis Doctoral. Evaluación y Análisis de la Recolección del Olivar por Vibración. Blanco, G. (2002). Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Rural.57p.

Valdebenito, G. Campos, J. Larrain, O. Aguilera, M. Kahler, G. Ferrando, M. Garcia, E. Sotomayor, A. 2003. Boletín Divulgativo N° 1, Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz, Maqui, Maquei, Clon, Quedron. Investigadores INFOR-Fundación Chile, Gobierno de Chile, CONICYT. Proyecto FONDEF. 5p.

Valdebenito, G. Johana, M. Benedetti, S. Hormazabal, M. Pavez, C. e INFOR. (2015). Serie de estudios para la innovación FIA. Modelo de negocios sustentables de recolección, procesamiento y comercialización de productos forestales no madereros (PFNM) en Chile. Editorial Andrea Villena. Santiago, Chile 52p.

Zaffoli, J. (2012). Manejo de cosecha de frutas de clima templado. Interempresas. Recuperado el 20 diciembre 2018, de <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/67911-Manejo-de-cosecha-de-frutas-de-clima-templado.htm>.