



INFORME TÉCNICO FINAL

Proyecto

**“Implementación Tecnológica de Maquinaria para
Automatización de Proceso de Cosecha de Ciruela de
Secado”.**

**COOPERATIVA CAMPESINA INTERCOMUNAL PEUMO
LTDA.**



Elaboró
Núcleo Biotecnología Curauma
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Abril de 2016

INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

EJECUTOR:

Nombre	Cooperativa Campesina Intercomunal Peumo Ltda.
Giro	Distribución Insumos Agropecuarios y otros
Rut	
Representante Legal	Jorge Quintanilla Maldonado

NOMBRE DEL PROYECTO: Implementación Tecnológica de Maquinaria para Automatización de Proceso de Cosecha de Ciruela de Secado

CODIGO: PYT 2013-0292

Nº INFORME: FINAL

PERIODO: desde 1 de Junio de 2014 hasta 15 de marzo de 2015

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	Jorge Quintanilla Maldonado
Rut	
Firma	

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	4
1. Resumen de la propuesta	5
2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto	6
2.1 Resultados esperados v/s resultados obtenidos.....	6
2.2 Impactos	7
3. Aspectos metodológicos del proyecto:	8
3.1 Descripción de la metodología efectivamente utilizada	8
3.2 Principales problemas metodológicos enfrentados	9
3.3 Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.....	10
3.4 Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.	11
4. Descripción de las actividades programadas y tareas ejecutadas	13
5. Resultados del proyecto	14
5.1 Resultados parciales obtenidos.....	14
5.2 Logro de Hitos para resultados.	14
5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto	24
5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha.....	24
5.5 Resultados e impactos	25
6. Ficha técnicas y análisis económico de la tecnología que se desarrolló en el proyecto.....	27
6.1 Ficha Técnica.....	27
6.2 Análisis Económico.....	27
6.3 Perspectivas del rubro	27
7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto.	28
8. Difusión de los resultados obtenidos	30
9. Productores participantes	32
10. Conclusiones y Recomendaciones	33
11. Anexos	34
12. Bibliografía Consultada	34

RESUMEN EJECUTIVO

En Chile el secado de ciruela se efectúa en canchas de secado al sol y en secadores industriales. Para el caso de pequeños productores la primera alternativa es la habitual, siendo el costo de la cosecha el que presenta mayor incidencia en el precio final del producto. El objetivo del proyecto fue generar un prototipo de maquinaria para la cosecha automatizada de ciruela para secado, que rentabilizara el proceso de pequeños y medianos productores en Chile.

El desarrollo del proyecto constó de tres etapas: Levantamiento de Antecedentes, Diseño y Construcción del Prototipo y Evaluación y Validación del Prototipo. Las etapas mencionadas fueron sucediendo de manera paulatina, dejándose el mayor tiempo para las dos primeras, donde se estableció el requerimiento básico de operación del equipo a través de visitas inspectivas a la cosecha de ciruela para deshidratado y la validación de las características del prototipo a través de reuniones con los productores. Con ello se llegó a un diseño que integra tres aspectos de la cosecha: remecimiento, recolección del fruto y el traslado y disposición en cancha de secado.

Los impactos esperados se corroboraron con una disminución de \$600.000/Ha cosechada a \$160.000/Ha cosechada. Se vio además otros impactos como es la disminución del tiempo de cosecha y el cambio de paradigma de los productores al incorporar nueva tecnología en sus cultivos.

El proyecto se desarrolló con regularidad, donde las partes involucradas desarrollaron sus actividades a cabalidad. Cabe señalar que los plazos debieron extenderse debido a la estacionalidad de la cosecha de la ciruela, limitando su tiempo de análisis tres semanas durante los meses de febrero-marzo de cada año. Ello junto con los plazos requeridos para lograr recabar una visión integral de los pequeños productores de ciruelas.

Los resultados son alentadores, y los productores recibieron con ánimo el prototipo desarrollado, mencionándose el interés de lograr la adaptación de predios y formas de trabajo para la incorporación de nuevos equipamientos tal como es el prototipo desarrollado en el presente proyecto.

1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

Chile se ha convertido en la última década en uno de los principales exportadores de ciruela seca donde existen grandes empresas que han logrado incorporar a sus procesos un nivel de tecnología que satisface los requerimientos de un producto de calidad internacional, no obstante para medianos y pequeños productores, el ingreso al mercado cuenta con barreras asociadas a la fuerza que ejercen grandes competidores y los costos asociados a la maquinaria para el procesamiento.

En Chile el secado de ciruela se efectúa en canchas de secado al sol y en secadores industriales. Para el caso de pequeños productores la primera alternativa es la habitual, siendo el costo de la cosecha el que presenta mayor incidencia en el precio final del producto. Por ello este proyecto se enfocó en facilitar a pequeños y medianos productores una maquinaria para la cosecha automatizada de ciruela para secado, que rentabilizara el proceso.

El objetivo del proyecto fue generar un prototipo de maquinaria para la cosecha automatizada de ciruela para secado, que rentabilizara el proceso de pequeños y medianos productores en Chile.

En este sentido se planteó desarrollar un equipo que fuese accionado por un solo tractor para las acciones de remecer el árbol y recibir la fruta, lo cual implicaría una menor dependencia de la mano de obra y menor equipamiento involucrados en el proceso, con su consecuente disminución en gasto por combustible y mano de obra especializada.

Además de ello se planteó estudiar las condiciones de fuerza, presión y tiempo de remecimiento aplicado para provocar el menor impacto en las raíces del árbol, asegurando su viabilidad para producciones posteriores y conjuntamente desarrollar un protocolo de manejo de la producción y cosecha para el uso de la maquinaria, puesto que las condiciones de operación, tamaño o diámetro del árbol a cosechar y condiciones de maduración del fruto afectan directamente al rendimiento de la maquinaria.

Para ello se conformó un equipo de trabajo con los siguientes integrantes y sus funciones

- Diseñador Industrial, Priscilla Beltrán: Profesional a cargo de liderar la recolección de información respecto de las condiciones de operación requeridas, apoyo en diseño, etc.
- Experto en mecanización agrícola, José Mery: Asesor y precursor del diseño de maquinaria que adopte el requerimiento de cosecha y que tenga la funcionalidad esperada.
- Metalmecánica, Metaltec: Empresa a cargo de la construcción de la maquinaria, la cual ofrece su expertise en fabricación de maquinaria agrícola en pos de la mejora en el diseño.
- Coopeumo Ltda.: A cargo de liderar el proyecto y realizar labor de contraparte en la presentación de requerimientos funcionales de la maquinaria. Apoyado por dos agricultores.

- Equipo NBC PUCV: A cargo de realizar estudios de estado del arte y realizar seguimiento de actividades del proyecto.

El trabajo dio inicio con el estudio del estado del arte de las maquinarias existentes y con la visita a cosecha de ciruelas en la zona de San Vicente de Tagua Tagua, donde se estableció las condiciones óptimas de operación, en función de las características de los predios presentes.

Con esta información se procedió a generar el modelo de maquinaria acorde a los requerimientos establecidos desde un comienzo, dando paso a la iteración en la definición del modelo.

Finalmente se procedió a la construcción y puesta a punto de la maquinaria, logrando hacer pruebas de campo para establecer aspectos a mejorar.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

2.1 Resultados esperados v/s resultados obtenidos

Descripción breve de los resultados ESPERADOS VERSUS LOS OBTENIDOS, comparación con los objetivos planteados, y razones que explican las discrepancias (ANÁLISIS DE BRECHA).

Los resultados esperados fueron acordes a los resultados obtenidos. A continuación se mencionaran los objetivos del proyecto:

1. Analizar el estado de avance de la tecnología existente para la cosecha automatizada de ciruela para secado: El análisis dio como resultado un informe que contiene el estado del arte de la maquinaria de cosecha de ciruelas y especificaciones de la realidad nacional en grandes empresas y en predios agrícolas. El informe se encuentra en Anexo 1.
2. Establecer los parámetros base para una cosecha eficiente y segura para el árbol de ciruela para diseño de prototipo.

En principio se consideró el establecimiento de al menos tres parámetros base para el diseño de la maquinaria. Finalmente se consideró parámetros de operación tales como:

- Tamaño deseado de maquinaria para acceder a tipos de predios existentes.
- Altura de remecimiento de árbol, para diseño de máquina.
- Nivel de potencia y diseño de pinza para remecimiento que no afecte el árbol.
- Alternativas de reemplazar mano de obra por funcionalidades de maquinaria.

3. Diseñar un prototipo de maquinaria para automatizar la cosecha de ciruela para secado.

Para el diseño de la maquinaria se propusieron diferentes alternativas, para evaluar la que más se adaptaría a las condiciones determinadas en fase anterior. De las mismas se consideró un diseño con características similares a la maquinaria Side By Side.

Dentro de los detalles o componentes de la maquinaria que requirieron diseños especializados se encuentra:

- Sistema de compuertas tolva
- Vistas de planta y laterales tolva.
- Soporte eje
- Pivoteo de cilindro
- Piezas de eje
- Detalle de posición de pinza de vibrado

4. Construir un prototipo de maquinaria para automatizar la cosecha de ciruela para secado.

Mediante el proyecto se logró un prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas, que cumple con especificaciones técnicas señaladas en comienzo del proyecto y que se ajusta a condiciones requeridas por agricultores.

5. Validación de prototipo en época de cosecha.

La maquinaria fue validada con pruebas en predios de la zona de San Vicente de Tagua Tagua en febrero de 2016, en periodo de cosecha de ciruelas. Vale señalar que el periodo de cosecha de ciruela es muy acotado y anual, contando con 2 a 3 semanas al año para realizar pruebas con fruto en el árbol.

Los objetivos del proyecto fueron cumplidos a cabalidad, dándose, sin embargo, un retraso en la concreción de los resultados.

En este sentido, la mayor desviación con respecto a lo planteado al inicio del proyecto corresponde al tiempo de desarrollo del proyecto, donde se requirió de aplazamientos de plazos ante la Fundación para la Innovación Agraria, en pos de la obtención de los resultados planteados al inicio.

2.2 Impactos

Costo de cosecha

Los costos asociados a la cosecha de ciruelas es el primer impacto identificado, el cual se ve disminuido producto de la incorporación de mayor tecnología que disminuye la mano de obra requerida y del acoplamiento de las funciones del equipo con lo cual se baja el requerimiento de elementos de tracción de 2 a 1.

Tiempo de cosecha

El segundo aspecto corresponde al tiempo destinado para la cosecha de ciruelas. El promedio actual de cosecha mecanizada para un pequeño productor que cuenta con equipamiento es de alrededor de 0.5 a 0.6 Ha/día, mientras que con la utilización de la maquinaria diseñada el rendimiento aumenta a 1 Ha/día, rendimiento que puede aumentar a 1.5 Ha/día si se cuenta con operarios capacitados.

Cambio de paradigmas de productores agrícolas

El tercer impacto se refiere a los productores agrícolas quienes poco a poco han ido incorporando tecnología en sus procesos, lo que es un avance en su transformación hacia empresarios agrícolas. En el transcurso del proyecto y en taller de cierre del mismo, se vio un genuino interés de los productores por incorporar nuevas técnicas de producción, ya que todo equipamiento requiere de un manejo apropiado de los predios, que permita el correcto uso, con las mejores condiciones de operación.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

3.1 Descripción de la metodología efectivamente utilizada

La metodología de trabajo desarrollada se presenta en función de los objetivos planteados:

1. Analizar el estado de avance de la tecnología existente para la cosecha automatizada de ciruela para secado.

Al inicio del proyecto se realizó un análisis bibliográfico de la tecnología existente en Chile y el mundo para la cosecha de ciruelas para deshidratado, dentro de lo cual se visitó los predios de tres agricultores de la zona de San Vicente de Tagua Tagua, para identificar formas de cosecha, beneficios de implementar cierta mecanización, brechas entre cosecha manual y mecánica, etc.

2. Establecer los parámetros base para una cosecha eficiente y segura para el árbol de ciruela para diseño de prototipo.

A través de la información recabada en objetivo anterior se procedió a establecer los parámetros necesarios para la operación de la maquinaria a diseñar, estableciendo aspectos como:

- Tamaño deseado de maquinaria para acceder a tipos de predios existentes.
- Altura de remecimiento de árbol, para diseño de máquina.
- Nivel de potencia y diseño de pinza para remecimiento que no afecte el árbol.
- Alternativas de reemplazar mano de obra por funcionalidades de maquinaria.

Otros aspectos que se evaluaron fue la distancia desde los predios de cosecha de las canchas de secado, que permite establecer tiempos muertos de operación de maquina puesto que en principio se define que la misma haga tres funciones: remecimiento, recolección y disposición en canchas de secado.

3. Diseñar un prototipo de maquinaria para automatizar la cosecha de ciruela para secado.

Con los parámetros anteriores y el conocimiento de los predios donde se encuentran los potenciales usuarios del equipamiento de cosecha de ciruela se procedió a establecer un diseño de maquinaria.

4. Construir un prototipo de maquinaria para automatizar la cosecha de ciruela para secado.

Luego de establecer el diseño, se procedió a evaluar de manera conjunta los pros y contras del mismo, haciendo iteraciones en diferentes componentes de la máquina hasta llegar al diseño final. Con ello la empresa Metaltec procedió a la construcción de la máquina de cosecha de ciruelas.

5. Validación de prototipo en época de cosecha.

La validación de la maquinaria se realizó en febrero de 2016, en periodo de cosecha de ciruelas, en la zona de San Vicente de Tagua Tagua. La primera prueba dio origen a la modificación de algunas componentes de la máquina lográndose una modificación y una segunda prueba de validación.

3.2 Principales problemas metodológicos enfrentados

Los principales problemas enfrentados fueron dos:

Bajo tiempo de cosecha de ciruela de secado/año.

La ciruela de secado se cosecha en un periodo de 2 a 3 semanas en el año, periodo que se da entre los meses de febrero y marzo. Esta condición hace limitado el tiempo disponible de huertos con fruto para el análisis del comportamiento de los huertos y de la maquinaria utilizada. Si bien se realizó un trabajo de análisis y reconocimiento de las características de una cosecha de ciruelas, el tiempo disponible para hacer pruebas o ensayos es limitado. Con ello el proyecto tuvo un retraso en la determinación de las variables óptimas de operación.

Para contar con un avance en periodos intermedios se procedió a trabajar con los dueños de predios que cuentan con experiencia en la producción y cosecha de ciruela de secado, con lo que se logró estimar aspectos de diseño que permitieran lograr un equipo adecuado para el uso en predios agrícolas existentes.

Expectativas de diseño de maquinaria.

Dada la oportunidad de contar con el diseño de un equipamiento eficiente y de valor accesible a pequeños productores, los tiempos para la determinación del diseño fue otra barrera a enfrentar.

En este sentido y para generar un prototipo con elevadas funcionalidades y bajo requerimiento de combustible, equipamiento adicional y mano de obra, se trabajó en un diseño que acogiese la opinión de los futuros usuarios.

Es por ello que se realizó un seminario a cargo del Sr. José Mery, en las oficinas de Coopeumo, con la finalidad de visualizar las maquinarias existentes a nivel mundial para uso de cosecha de ciruela y otros frutales; en este seminario se decide realizar una maquina siguiendo la línea side by side, dado que los requerimientos de los beneficiarios asistentes al seminario es poder automatizar al máximo la actividad de cosechado. Con ello se procedió a trabajar con Metaltec para estimar costos y determinar mejor diseño.

3.3 Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta

En el proyecto hubo dos adaptaciones a la propuesta de trabajo inicial:

Plazos de desarrollo

En general el proyecto siguió las etapas tal como se plantearon inicialmente, no obstante los plazos hubo que extenderlos. El motivo fue principalmente los aspectos planteados en el punto 2.3 que corresponden a lo limitado del periodo de cosecha de ciruelas al año y a la satisfacción de las expectativas del diseño del prototipo de maquinaria.

Adaptación del equipo de trabajo

El proyecto en primera instancia consideraba la subcontratación de la construcción de la maquinaria, no obstante, en consideración a que cuando se manda a hacer un equipamiento o maquinaria a una empresa que no ha participado del diseño, existen discrepancias entre lo proyectado y la realidad. Ante esto se consideró invitar a la empresa Metaltec como parte del equipo de trabajo del proyecto, provocando un trabajo mancomunado en torno al diseño y construcción del prototipo.

Esta decisión, sugerida y apoyada por FIA constituyó un eje central del proyecto en términos de cumplimiento de las expectativas de la maquinaria a diseñar y construir, logrando un involucramiento de la maestranza en todas las etapas del diseño.

Conjuntamente se incluyó en el equipo de trabajo a un experto en maquinaria agrícola, que conociese el entorno donde se desempeñaría el prototipo a construir. De esta manera se incluyó a José Mery como parte del equipo desarrollador, quien cuenta con vasta experiencia en la implementación y puesta a punto de maquinarias de este tipo.

3.4 Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

En relación al método para alcanzar el diseño y construcción de un prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas se procedió a utilizar la siguiente metodología, que constó de 3 etapas. En relación al plan de trabajo establecido y que se detalla, con actividades y resultados en el apartado 4, existen algunos hitos críticos que marcaron el desarrollo del proyecto, los cuales se presentan en la figura 1.

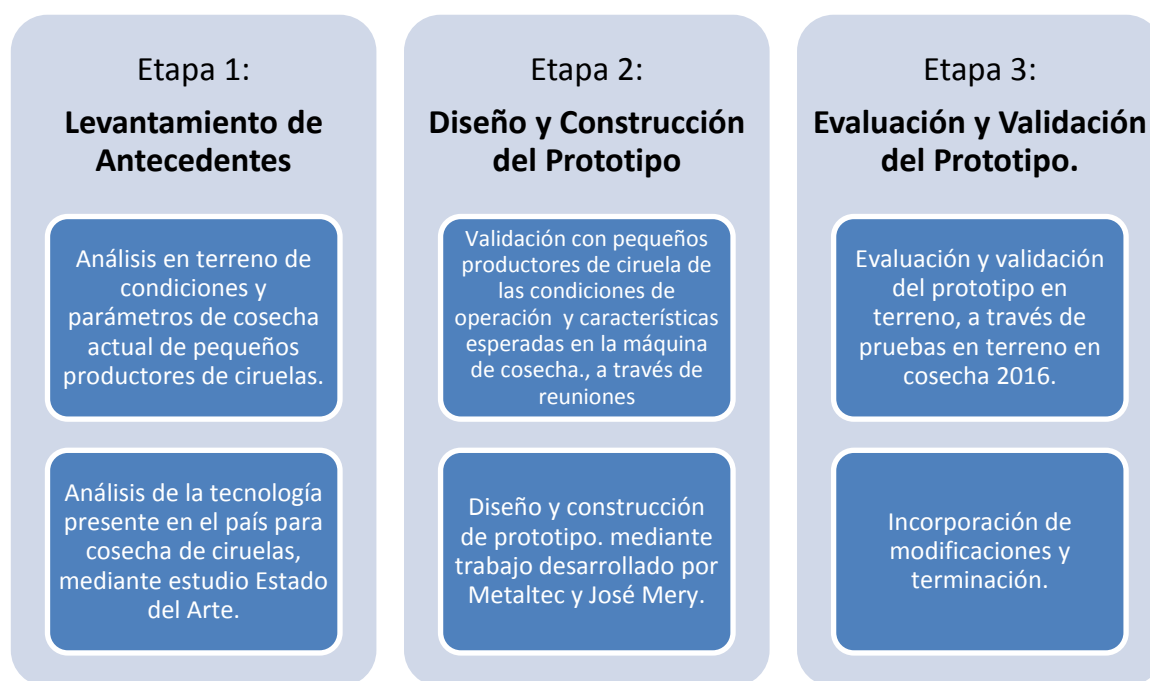


Figura 1: Descripción de las etapas del proyecto con sus principales hitos.

En relación al protocolo para el diseño y construcción del prototipo, una vez establecidos los requerimientos y validados con los productores, se procedió a la construcción de la maquinaria.

Este proceso se realizó a través del trabajo realizado por Metaltec y José Mery, siendo este último quien fue guiando el proceso de fabricación, buscando la mejor alternativa de construcción. José Mery entregó los parámetros técnicos para integrar los tres aspectos con los cuales cuenta el prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas: Vibrado, recolección y disposición en cancha de

secado. Estos aspectos no se encuentran actualmente en otro equipamiento de similar costo, lográndose hasta el momento la integración de las partes en el proceso de cosecha a través de tres dispositivos diferentes.

Como se evidencia en la figura 2 el equipo diseñado, construido y validado a través del presente proyecto logra integrar las tres acciones en un solo equipo.



Figura 2: Muestra fotográfica de las funcionalidades integradas en prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas.

4. Descripción de las actividades programadas y tareas ejecutadas

Las actividades programadas para el proyecto fueron ejecutadas a cabalidad, sin embargo se produjo una diferencia en los plazos de ejecución. En la tabla 1 se presentan las actividades desarrolladas.

Tabla 1: Resultados obtenidos y actividades desarrolladas en el transcurso del proyecto para cumplimiento de objetivos.

Objetivos	Resultado Esperado	Actividades
Etapas 1: Levantamiento de Antecedentes		
1	Estado del arte avanzado de la tecnología existente para cosecha de ciruela.	Levantamiento de información sobre empresas en Chile que comercializan maquinaria agrícola. Identificación de maquinaria agrícola para cosecha de ciruela apta para uso en condiciones de suelo y especies de árboles plantados en Chile. Establecimiento del nivel de desarrollo y tipo de tecnología aplicada en maquinaria de cosecha de ciruelas en el mundo.
2	Parámetros base para óptima cosecha mecanizada de ciruela.	Levantamiento del estado de arte de la cosecha de ciruelas en distintas empresas en Chile. Análisis de parámetros de ejecución de cosecha manual, semi mecánica y mecánica. Estudio de variables que se asocian a la cosecha efectiva y segura de la ciruela. Estudio de requerimientos actuales de condiciones de calidad de ciruela seca. Establecimiento de condiciones de operación mecánica óptima.
Etapas 2: Diseño y Construcción del Prototipo		
3	Diseños de maquina cosechadora de ciruela	Identificación de diseños actuales de maquinaria de cosecha de ciruela Análisis de costos asociados a los diseños actuales Análisis de barreras técnicas en la aplicación de maquinaria actual. Diseño de maquina cosechadora Validación del diseño con potenciales agricultores (empresas asociadas).
4	Prototipo de maquina cosechadora de ciruelas	Plano del prototipo a construir. Construcción de máquina. Determinación de indicadores de efectividad de maquina
Etapas 3: Evaluación y Validación del Prototipo.		
5	Validación de prototipo	Evaluación del prototipo <i>In Situ</i> en empresas asociadas. Validación de funcionamiento y efectividad de la maquinaria Incorporación posibles modificaciones en la máquina construida

5. Resultados del proyecto

5.1 Resultados parciales obtenidos

El resultado parcial de mayor importancia obtenido en el presente proyecto se relaciona con la definición de las funcionalidades y características técnicas del modelo del prototipo de cosecha de ciruelas mecanizado.

De acuerdo con ello, hitos relevantes para la obtención del diseño corresponden al levantamiento del estado del arte de la tecnología existente para la cosecha de ciruela, al análisis de las condiciones actuales de cosecha, identificando requerimientos de los predios, etc. y el levantamiento de requerimiento de parte de los mismos productores agrícolas quienes utilizarían la maquinaria. En 5.2 se detalla con claridad cada uno de los hitos mencionados.

Corresponde al resultado parcial de mayor importancia puesto que para ello se destinó la mayor parte del tiempo del proyecto, en busca de lograr la integración de la tecnología existente, con las necesidades de los pequeños productores de ciruela, para lograr un equipo integrado con un costo de fabricación accesible a los productores.

5.2 Logro de Hitos para resultados.

Los hitos esperados para el presente proyecto son:

Estado del arte avanzado de la tecnología existente para cosecha de ciruela.

El estado del arte de la tecnología existente se realizó al inicio del proyecto y constituyó la base para la toma de decisiones a continuación.

En términos generales, se sabe que existen tres formas mediante las cuales se realiza la cosecha de ciruela, tanto en Chile como en el mundo; cosecha manual, semi-mecanizada y mecanizada. Dentro de éstas, la que muestra mejores resultados es la cosecha mecanizada, puesto que requiere de menos manos de obra, menor tiempo y posee mayor eficiencia.

Actualmente, las empresas agrícolas chilenas de pequeño y mediano tamaño realizan la cosecha de forma manual, lo que representa un problema dada la escasez de mano de obra dispuesta a trabajar en esta faena. Países como Estados Unidos y Francia, que se encuentran dentro de los principales países productores de ciruela deshidratada, ya han mecanizado sus procesos de cosecha, obteniendo excelentes resultados. En Chile, sólo grandes productoras utilizan este tipo de tecnología, dado los elevados costos que esto implica.

La cosecha mecanizada consiste básicamente en máquinas que hacen vibrar y también recolectan la fruta a través de lonas o cintas. La maquinaria disponible para realizar la cosecha semi-mecanizada consiste básicamente en vibradores que se utilizan para que caiga la fruta de los árboles. A esto se pueden adicionar lonas similares a paraguas.

En anexo 1 se presenta el informe de Estado del Arte de la tecnología existente al año 2015 para la cosecha de ciruela.

Parámetros base para óptima cosecha mecanizada de ciruela.

En Febrero de 2015 se realizó visitas a las cosechas de ciruelas de los predios de Manuel Yañez y Pedro Lagos, con lo que se visualizó en terreno las condiciones de cosecha de ciruela con mecanismos mecanizados y semi-mecanizados. Las visitas fueron realizadas durante el comienzo de la cosecha. Donde se observó los sistemas de cosecha mecanizada era con maquinaria basada en los modelos MOP2 y GLP 1 (ver anexo 1), las cuáles son utilizadas junto con motores instalados en los tractores, los cuáles ayudan al movimiento de vaivén que facilita la caída de la fruta. Y la cosecha semi-mecanizada mediante las maquinas cosechadoras Cifarelli utilizadas individualmente.

Se visualizó aspectos como:

- Altura inferior del follaje del árbol: que limita la inserción de la pinza de remecimiento.
- Espacio entre árboles.
- Espacio disponible para el paso de maquinaria.
- Personas contratadas según tipo de cosecha.
- Otras (Humedad, distancia de cancha de secado, etc.).

A continuación se muestran imágenes (figura 3) de la maquinaria existente para el proceso semi-mecanizado, que fue vista en funcionamiento:

	
Pieza vibradora	Operaciones de cosechado

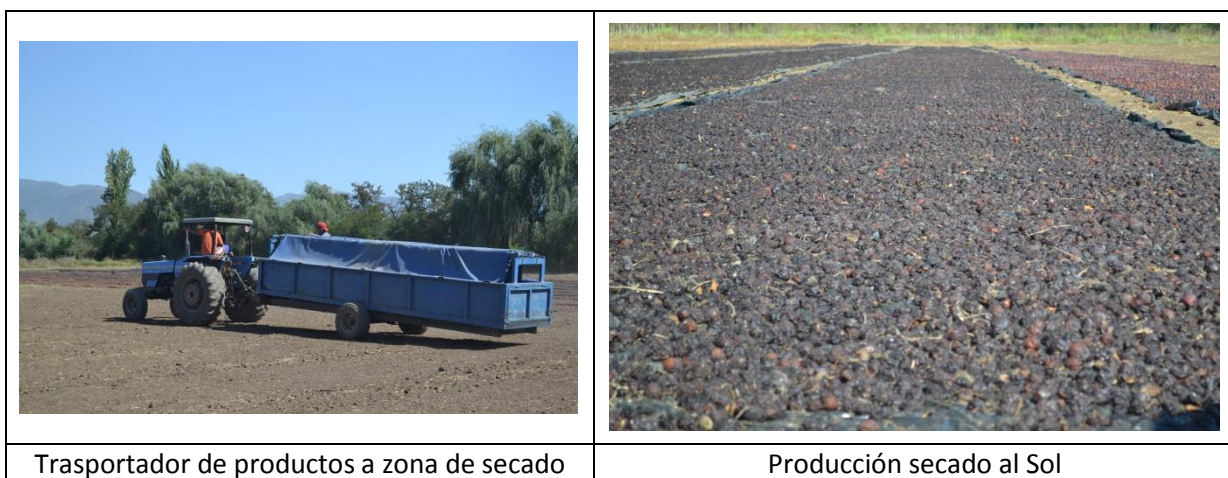


Figura 3: Set de imágenes tomadas en visita a cosecha de ciruelas con medios semi-mecanizados y mecanizados, febrero 2015.

Los aspectos asociados a la cosecha identificados como base para el diseño se presentan en la tabla 2:

Tabla 2: Caracterización del cosechado de ciruela

Características	Pedro Lagos	Manuel Yañez	
Diámetro de tronco	Entre 80 y 90 cm	70 cm	
Edad de los árboles	Entre 15 y 50 años	15 años	
Superficie de plantación	6 ha	6 ha	
Tipo de cosecha	Mecanizada	Manual	Mecanizada
Nº de personas contratadas	5	40	7
Capacidad de cosechado	1 y 2 ha	1 ha	
Cosechado total de ciruela fresca	180.000 kg	180.000 kg	

De acuerdo a lo anterior se hizo una homologación de las condiciones de operación requeridas con los predios existentes en la zona de San Vicente de Tagua Tagua, con la finalidad de dejar establecidos los parámetros que debía cumplir la maquinaria a diseñar y construir.

Diseños de maquina cosechadora de ciruela

Para lograr el diseño de la maquinaria se evaluó las alternativas existentes en el mercado en relación a los parámetros de operación requeridos, debido a la configuración de los predios, edad de los árboles y manejo de los mismos por parte de los agricultores. Es así como se generaron reuniones con los profesionales encargados del diseñar y fabricar la maquinaria, en conjunto con

beneficiarios del proyecto, para establecer además mesas de consulta y poder constatar experiencias.

Se realizó un seminario a cargo del Sr. José Mery, en las oficinas de Coopeumo, con la finalidad de visualizar las maquinarias existentes a nivel mundial para uso de cosecha de ciruela y otros frutales; en este seminario se decide realizar una maquina siguiendo la línea side by side, dado que los requerimientos de los beneficiarios asistentes al seminario es poder automatizar al máximo la actividad de cosechado.

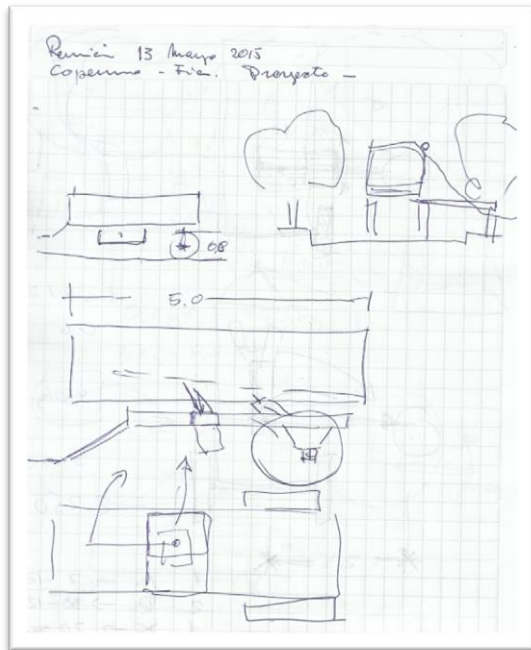
Posterior a ello se realizó la reevaluación de la propuesta de diseñar el mecanismo side by side, lo cual concluye que no es factible su construcción, ya que el diseño de este tipo de tecnología de cosechado se escapa con creces del presupuesto. En vista de ello, se realizó una nueva visita al predio del Sr. Yáñez, con el propósito de llegar a la definición de una nueva propuesta de un diseño que permita automatizar de mejor forma el proceso de cosecha y que el diseño sea accesible al agricultor pyme. La figura 4 da cuenta del análisis de la pinza de remecimiento. Las conclusiones de esta evaluación son que se define utilizar las mismas características de funcionalidad de pinza, sin embargo se redujeron piezas constructivas.

	En esta visita se procede a desmontar la pinza de vibrado del tractor donde ha sido ajustada. Se evalúan las piezas que son parte de la fabricación y sistema de funciones (agarre – vibrado –levante)
	En este momento se determina despiezar la pinza, para evaluar su mecanismo interno.
	Pinza de vibrado

Figura 4: Set de fotografías de pinza de remecimiento de propiedad de Manuel Yáñez.

Con la información recabada se procede a proyectar primeros lineamientos de diseño. En este ejercicio, se resuelve diseñar una maquinaria que parte de la línea base de la maquinaria del Sr Yáñez, pero cuyas características hagan, que esta sea un sólo sistema (que unifique el cosechado, recogido y traslado, en una sola máquina).

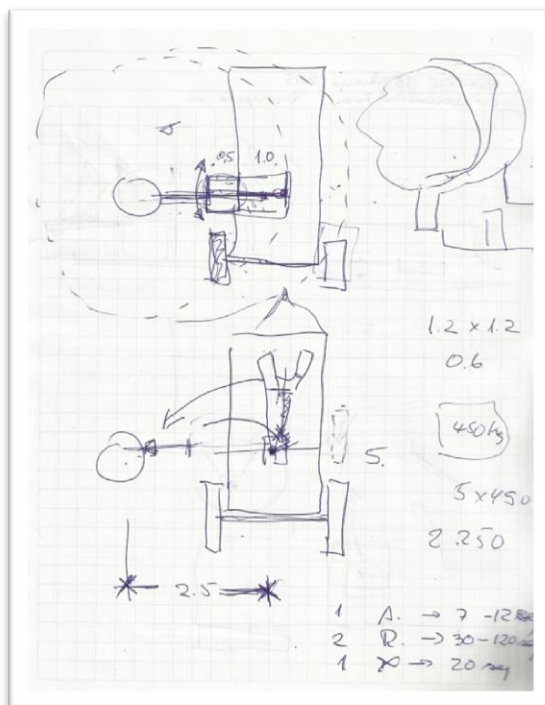
Las figura 5 presenta los bocetos de diseño de la maquinaria.



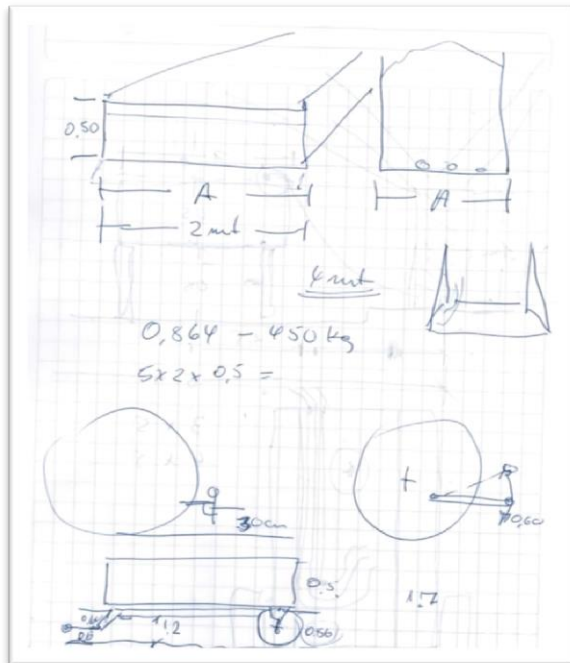
El presente boceto, determina el diseño de un carro compuesto por carro de recogida y pinza de vibrado conjunto.

Se aprecia:

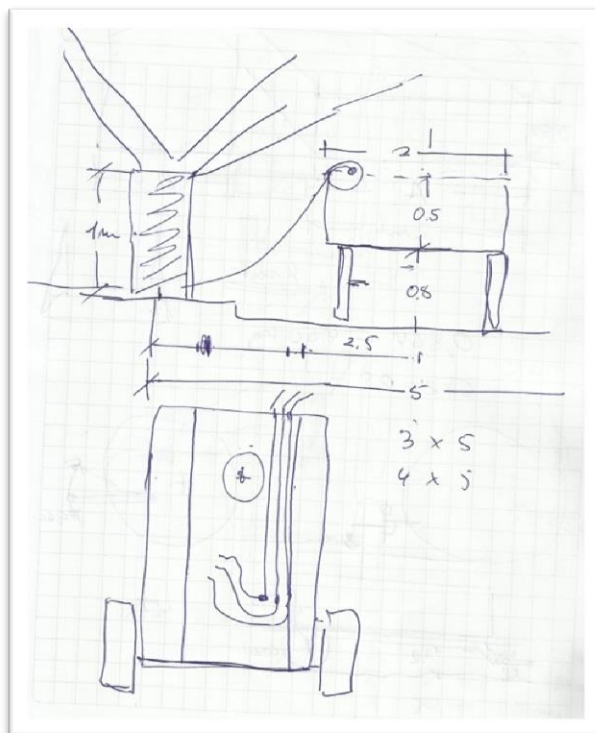
- Observaciones en cuanto a terreno
- Se determina ubicación de rueda para alinear el carro a una altura que permita ubicar la pinza por parte inferior de este.



En este boceto se observan 2 posibles soluciones de cómo debería salir la pinza desde el carro.



Especificación de medidas de carro



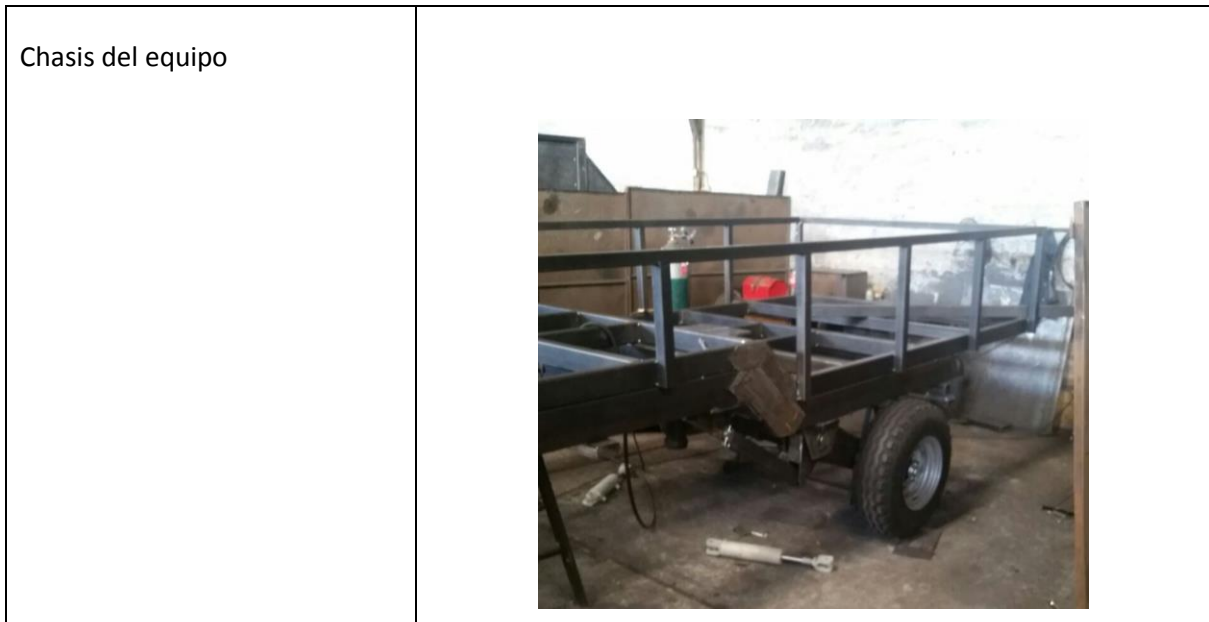
Especificaciones de medidas de altura, y distribución de cableado.

Figura 5: Bocetos de maquinaria de cosecha de ciruela

Prototipo de maquina cosechadora de ciruelas

El prototipo de la maquina cosechadora de ciruelas fue desarrollado por la empresa Metaltec a partir del diseño acordado en etapa anterior.

A continuación se presenta un set de fotografías del desarrollo del prototipo en la figura 6:



Eje conector con sistema de accionamiento o tractor.	
Base de pinza remecedora	

Figura 6: Estructuras base de máquina de cosecha de ciruela.

En la siguiente figura 7 se presenta un set fotográfico de la primera prueba del prototipo de máquina de cosecha de ciruelas, el cual se analizó en el periodo de febrero de 2016, en época de cosecha de ciruelas.

La primera prueba dio origen a algunas modificaciones menores en el funcionamiento.

Descarga de maquinaria de cosecha de ciruelas en su primera prueba.		
Acople con tractor. Único medio de tracción.		
Vista de la pinza de remecido		

Figura 7: Fotografías de la primera prueba de prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas.

Prototipo validado

El prototipo validado se presentó a los productores de ciruelas asociados a Coopeumo el día 15 de marzo de 2016. En esta ocasión se mostró la máquina detenida y un video de su prueba en predio. El video se presentará en la temporada 2016 del programa Nuestro Ambiente de UCVTV.

El anexo 2 muestra una presentación de la información entregada a los asistentes a la reunión, la cual se realizó en el casino de la cancha de futbol de Santa Inés de la Laguna comuna de San Vicente de Tagua Tagua, región de O'Higgins.

En la figura 8 se muestra el prototipo terminado y validado.



Figura 8: Fotografías de prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas validado.

5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto

El presente proyecto no consideró una evaluación económica al momento de su postulación.

5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos:

Costo de cosecha

Al inicio del presente proyecto el único impacto esperado fue la reducción de costos en mano de obra y combustible por Ha cosechada de \$600.000/Ha a \$150.000/Ha. Según se presenta en la tabla 3.

Tabla 3: Tabla resumen de impactos esperados

Selección de indicador	Indicador	Descripción del indicador	Fórmula del indicador	Línea base del indicador	Meta del indicador al término del proyecto	Meta del indicador a los 3 años de finalizado el proyecto
	Ventas		\$/año			
X	Costos	Costo /ha cosechada	\$/unidad	\$600.000/ha	\$150.000/ha	\$100.000/ha
	Empleo		Jornadas hombre/año			
	Otro (especificar)		Especificar			

Este valor presentado al momento de la postulación es validado en la actualidad con el uso de la maquinaria diseñada y desarrollada.

Tiempo de cosecha

Este impacto no fue planteado al inicio del proyecto, sin embargo es evidente que el tiempo de cosecha es un aspecto de relevancia en el desarrollo del prototipo de cosecha de ciruelas. El promedio actual de cosecha mecanizada para un pequeño productor que cuenta con equipamiento es de alrededor de 0.5 a 0.6 Ha/día, mientras que con la utilización de la maquinaria diseñada el rendimiento aumenta a 1 Ha/día.

Cambio de paradigmas de productores agrícolas

Existe una tendencia en el productor agrícola a replicar las formas de trabajo de generaciones anteriores, con una baja tendencia a la incorporar nuevas tecnologías y prácticas en sus predios. No obstante se visualiza que cuando el productor incorpora a nuevas generaciones, ya sean hijos o nietos, los procesos tienden a renovarse, en busca de una mayor automatización y de mejorar la

calidad del producto obtenido. La necesidad y el cambio en los requerimientos del mercado hacen también necesaria esta adaptación.

Esta incipiente tendencia, frente a los costos de los equipamientos automatizados para la cosecha de ciruelas hace muchas veces que la adopción de nuevas tecnologías sea una acción casi inviable para un pequeño productor, dando paso a la generación de soluciones mejoradas pero que no cuentan con un análisis técnico exhaustivo. Es así como en los productores de ciruela de la región de O'Higgins se notó una necesidad de: contar con tecnología para la cosecha, adaptada a la realidad de sus predios y a la posibilidad de adquisición, y contar con la guía para introducir cambios paulatinos en la forma de manejar sus predios.

Es así como Coopeumo ha asumido el rol de llevar estas nuevas tecnologías a los productores, donde a través de los resultados del presente proyecto se espera ir incorporando nuevas prácticas en el manejo de los predios y en la cosecha.

De igual manera cabe señalar que el equipamiento desarrollado cuenta con un rendimiento de cosecha de 1Ha/día, no obstante si la operación se realiza por personas capacitadas, el rendimiento puede llegar a 1,5 Ha/día. En este sentido se pasa de contar con operarios con bajo o nulo conocimiento en el uso de maquinarias y equipos a generar operadores de equipamiento agrícola.

5.5 Resultados e impactos

Los principales resultados corresponden a la construcción del prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas y su manual de operaciones. Corresponde decir que en el uso de este tipo de equipamiento es deseable contar con una capacitación de la empresa constructora para su correcto uso, minimizando riesgos de mal uso y deficiencias.

El impacto se asocia a tres aspectos:

Costo de cosecha

El primer aspecto: costos, ya se mencionó en el apartado anterior que corresponde a los costos asociados a la cosecha de ciruelas, el cual se ve disminuido producto de la incorporación de mayor tecnología que disminuye la mano de obra requerida y del acoplamiento de las funciones del equipo con lo cual se baja el requerimiento de elementos de tracción de 2 a 1.

Tiempo de cosecha

El segundo aspecto corresponde al tiempo destinado para la cosecha de ciruelas. El promedio actual de cosecha mecanizada para un pequeño productor que cuenta con equipamiento es de alrededor de 0.5 a 0.6 Ha/día, mientras que con la utilización de la maquinaria diseñada el

rendimiento aumenta a 1 Ha/día, rendimiento que puede aumentar a 1.5 Ha/día si se cuenta con operarios capacitados.

Cambio de paradigmas de productores agrícolas

El tercer impacto se refiere a los productores agrícolas quienes poco a poco han ido incorporando tecnología en sus procesos, lo que es un avance en su transformación hacia empresarios agrícolas. En el transcurso del proyecto y en taller de cierre del mismo, se vio un genuino interés de los productores por incorporar nuevas técnicas de producción, ya que todo equipamiento requiere de un manejo apropiado de los predios, que permita el correcto uso, con las mejores condiciones de operación.

6. Ficha técnicas y análisis económico de la tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

6.1 Ficha Técnica

Para la descripción técnica del prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas obtenido a través del proyecto, se presenta su manual de operación, el cual se encuentra en el anexo 4.

6.2 Análisis Económico

En términos generales se estima que los tiempos de cosecha mediante el uso de maquinaria del tipo diseñado en el presente proyecto disminuyen al 50%, pasando de rendimientos de 0.5 Ha/día con cosecha mecanizada desarrollada en la zona a 1 Ha/día con prototipo diseñado en el presente proyecto.

Con ello para un productor que cuenta con un tamaño habitual de predio de 6 Ha, los tiempos de cosecha se reducen de 2 a 1 semana, pudiendo contar con un mayor periodo de holgura para el secado. De igual manera si es el caso, existe la posibilidad cierta de que pequeños productores puedan agruparse para la compra e implementación de un equipo del tipo desarrollado. En este caso pudiendo agruparse hasta tres productores con predios de tamaño promedio.

6.3 Perspectivas del rubro

Las perspectivas del rubro luego del desarrollo del proyecto son favorables. En primero lugar a través del desarrollo del prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas Coopeumo podrá poner a disposición de los productores de ciruelas un equipamiento de cosecha durante la temporada 2017. A partir de ello Coopeumo iniciará un plan de adecuación de los predios de los productores asociados interesados para que la siguiente cosecha se realice parcial o totalmente con maquinaria. A partir de los resultados se espera que los productores realicen la inversión correspondiente para sus siguientes cosechas para la implementación de este tipo de maquinaria.

Por lo visto en la participación de los productores en el taller de cierre, se espera una buena acogida y un cambio de paradigma, que permita incorporar más tecnología para la obtención de un producto de mejor calidad.

Con ello las expectativas apuntan a que los productores de manera individual o colectiva adquieran maquinaria.

De igual manera se debe destacar que luego de la cosecha, el secado de las ciruelas se realiza en canchas abiertas, con lo cual es deseable proseguir el estudio de alternativas de secado de bajo

costo que permitan asegurar una mejor calidad del producto así evitar posibles contaminaciones del producto.

7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto.

Integración de funcionalidades en prototipo

Dentro de los problemas identificados en el proyecto se encuentra la elevada disposición de tiempo requerido para seleccionar el diseño del prototipo, ya que una vez que se estableció los parámetros de cosecha, se debió hacer la consulta a los productores para conocer sus expectativas y definir un equipamiento que cumpliera con lo esperado.

En este sentido se consideran tres aspectos a considerar, que en definitiva corresponden al desafío tecnológico del proyecto, representados en la figura 9:



Figura 9: representación gráfica de las funcionalidades integradas en prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas.

La integración de estos tres aspectos en un solo equipamiento no se considera un problema sino un desafío, en términos de que acoge la visión de los productores agrícolas quienes serán los usuarios de la maquinaria e integra aspectos tecnológicos, funcionales y operacionales al diseño. No obstante, el requerimiento de tiempo para establecer los requerimientos basales de los productores, y la estacionalidad de la cosecha de ciruela, con tiempo de cosecha muy acotado, si implicó un retraso en el desarrollo del proyecto.

Propiedad intelectual

La propiedad intelectual del desarrollo también en un momento se presentó como un problema al avance, no por la imposibilidad de llegar a acuerdos sino por el tiempo que ello requiere para definir con claridad la participación de las partes.

En este sentido, los participantes, Coopeumo, José Mery y Metaltec gestaron un acuerdo de la propiedad intelectual de las partes.

8. Difusión de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos fueron presentados a los productores de ciruela para deshidratado en la localidad de La Laguna en San Vicente de Tagua Tagua el día 15 de marzo a las 18:00 h.

En esta ocasión se contó con la presencia de don Juan Carlos Galaz, ejecutivo FIA Región de O'Higgins, Sra. Geraldine Fuentealba, Encargada Unidad de Gestión, Políticas e Innovación División de Planificación y Ordenamiento Territorial del Servicio Administrativo del Gobierno Regional, Región de O'Higgins, don Francisco Dubois, Presidente de Asproex y representantes del sector agrícola de la zona.

Los asistentes al taller de difusión fueron 25 personas.

En anexo 3 se presentan el programa y lista de asistencia al taller, cabe señalar que no todos los productores de inscribieron en la lista de asistencia.

En figura 10 se presentan fotografías del taller de difusión.

Ejecutivo de FIA, Juan Carlos Galaz pronunciando palabras de inicio de jornada de taller.	
Presentación de los resultados del proyecto y maquinaria. PUCV.	

Presentación
Técnica a
cargo de José
Mery.



Figura 10: Set de fotografías del taller de difusión de resultados y cierre del proyecto

9. Productores participantes

Los productores de ciruelas para secado (Ciruelo Europeo) que participaron del proyecto se presentan en las siguientes tablas 4 y 5 resumen.

Antecedentes globales de participación de productores

Tabla 4: Descripción general de productores participantes según género, y etnia.

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
O'Higgins	PRODUCTORES PEQUEÑOS		2		2
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				

Antecedentes específicos de participación de productores

Tabla 5: Descripción de productores participantes con detalle de cada uno.

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Ha	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Pedro Lagos	O'Higgins	San Vicente Tagua Tagua	Santa Inés , San Vicente, Cachapoal, Región O'Higgins	6	Desde inicio del proyecto.
Manuel Yáñez	O'Higgins	San Vicente Tagua Tagua	Santa Inés , San Vicente, Cachapoal, Región O'Higgins	6	Desde inicio del proyecto.

Cabe señalar que don Pedro Lagos y don Manuel Yáñez fueron los productores que pusieron a disposición sus predios y permitieron evaluar las condiciones de cosecha para la definición de los parámetros operacionales y estructurales del prototipo de cosecha de ciruelas, no obstante los productores de ciruelas asociados a Coopeumo participaron en instancias como consultas y difusión de resultados.

10. Conclusiones y Recomendaciones

En conclusión se puede indicar que la conformación del equipo de trabajo, integrado por Coopeumo, PUCV, Metaltec y el experto en equipamiento agrícola José Mery, en conjunto con los productores Manuel Yáñez y Pedro Lagos, fue un aspecto clave para la consecución de los resultados. La incorporación de una empresa de desarrollo de maquinaria que participase desde un inicio en el diseño de la misma, permitió anticipar las posibles complicaciones que se suscitan en el desarrollo de un equipamiento, logrando que la etapa de construcción fuese limpia y rápida.

El desarrollo del trabajo se realizó en orden, por lo que cada etapa fue sucediéndose de la misma manera en que se planteó al momento de la formulación del proyecto, pero cabe señalar que debe considerarse muy bien que para un proyecto agrícola, la estacionalidad de los cultivos y cosecha determinan en gran medida el paso o tiempo de desarrollo del mismo. En este sentido la recomendación es establecer con mayor detalle las etapas limitantes en el desarrollo del proyecto.

Las perspectivas del rubro luego del desarrollo del proyecto son favorables. En primer lugar a través del desarrollo del prototipo de maquinaria de cosecha de ciruelas Coopeumo podrá poner a disposición de los productores de ciruelas un equipamiento de cosecha durante la temporada 2017. A partir de ello Coopeumo iniciará un plan de adecuación de los predios de los productores asociados interesados para que la siguiente cosecha se realice parcial o totalmente con maquinaria. A partir de los resultados se espera que los productores realicen la inversión correspondiente para sus siguientes cosechas para la implementación de este tipo de maquinaria.

11. Anexos

Anexo 1: Informe de Estado del Arte de la maquinaria de cosecha de ciruelas en Chile.

Anexo 2. Presentación realizada a productores agrícolas en taller de cierre, 15 de marzo 2016.

Anexo 3: Programa y lista de asistencia de taller de cierre, 15 de marzo 2016.

Anexo 4: Manual de operación de Prototipo de Cosecha de Ciruela Modelo Titán 2016

12. Bibliografía Consultada

Dentro de la bibliografía consultada se encuentra la siguiente:

1. *Las máquinas agrícolas y su aplicación*, Jaime Ortiz-Cañavate, Margarita Ruiz Altisent, José Luis Hernanz Martós, Ed. Mundi-Prensa, año 1989.
2. *Elementos de diseño de maquinaria agrícola*, Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos, Universidad Nacional de Colombia, año 2007.
3. *Manual de calidad en los procesos de cosecha y secado a sol para ciruelas secas de Chile*, http://www.fedefruta.cl/pdf/manual_ciruelas.pdf.

Estado del Arte

Maquinaria de cosechado de ciruelas



PREPARÓ:
Núcleo de Biotecnología de Curauma

Febrero 2015



Contenido

INTRODUCCIÓN	3
1 ANTECEDENTES GENERALES	4
1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO	4
1.2 MERCADO DE CIRUELAS	6
1.2.1 PAÍSES PRODUCTORES	6
1.2.2 SITUACIÓN EN CHILE	¡Error! Marcador no definido.
1.2.3 PAÍSES CONSUMIDORES	7
1.2.4 EXPORTACIONES AL MUNDO	8
2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COSECHADO	10
2.1 TIPOS DE COSECHADO	10
2.1.1 MANUAL	10
2.1.2 SEMI-MECANIZADA	10
2.1.3 MECANIZADA	11
3 COSECHA MECANIZADA A NIVEL INTERNACIONAL	11
3.1 MÁQUINAS COSECHADORAS	11
3.2 COSECHADO DE CIRUELAS A NIVEL MUNDIAL	13
3.3 EMPRESAS QUE VENDEN MAQUINARIA	15
4 COSECHA MECANIZADA EN CHILE	16
4.1 MÁQUINAS COSECHADORAS EN CHILE	16
4.1.1 MÁQUINAS COMERCIALIZADAS EN CHILE	16
4.1.2 EMPRESAS QUE ARRIENDAN MAQUINARIA O PRESTAN SUS SERVICIOS EN CHILE	19
4.1.3 EMPRESAS QUE REALIZAN COSECHA MECANIZADA EN CHILE	¡Error! Marcador no definido.
5 BIBLIOGRAFÍA	21



INTRODUCCIÓN

Una de las etapas de producción trascendentales en la producción de ciruelas deshidratadas es la fase de cosecha. Su importancia radica en que, dependiendo de la calidad de la fruta cosechada, finalmente pueda llevarse a deshidratado o no. Si la fruta obtenida es de mala calidad como consecuencia de la cosecha, se destina a la producción de jugos, disminuyendo las ganancias.

Existen tres formas mediante las cuales se realiza la cosecha de ciruela, tanto en Chile como en el mundo; cosecha manual, semi-mecanizada y mecanizada. Dentro de éstas, la que muestra mejores resultados es la cosecha mecanizada, puesto que requiere de menos manos de obra, menor tiempo y posee mayor eficiencia.

Actualmente, las empresas agrícolas chilenas de pequeño y mediano tamaño realizan la cosecha de forma manual, lo que representa un problema dada la escasez de mano de obra dispuesta a trabajar en esta faena. Países como Estados Unidos y Francia, que se encuentran dentro de los principales países productores de ciruela deshidratada, ya han mecanizado sus procesos de cosecha, obteniendo excelentes resultados. En Chile, sólo grandes productoras utilizan este tipo de tecnología, dado los elevados costos que esto implica.

La cosecha mecanizada consiste básicamente en máquinas que hacen vibrar y también recolectan la fruta a través de lonas o cintas. La maquinaria disponible para realizar la cosecha semi-mecanizada consiste básicamente en vibradores que se utilizan para que caiga la fruta de los árboles. A esto se pueden adicionar lonas similares a paraguas.



1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

El ciruelo europeo es una especie cultivada hace más de dos mil años, cuyas variedades producen ciruelas aptas para el desecado o deshidratado. Existen diversas características con las que debe cumplir la fruta fresca antes del proceso de deshidratado. Antes de comenzar la cosecha para secado se debe descartar para exportación la fruta caída antes de tiempo, pues no reúne las condiciones de calidad necesarias. Es muy importante determinar el momento oportuno u óptimo de cosecha, para lograr una máxima eficiencia en porcentaje de cantidad y calidad de fruta cosechada, ya sea de forma mecanizada y/o manualmente.

Podría definirse la madurez óptima de una ciruela destinada a industrialización como el estado en que el fruto expresa su mayor calidad organoléptica con el mayor rendimiento de producto seco por hectárea. Se han propuesto tres índices que relacionados entre sí son las herramientas que ayudan a determinar el momento oportuno para la cosecha de la ciruela: el porcentaje de sólidos solubles (SS), la firmeza o "presión" del fruto y el color de la pulpa (Miller, M., 1981).

La máxima acumulación de sólidos solubles ocurre hasta que las ciruelas alcanzan 3 a 4 libras de firmeza de pulpa, que es el momento donde el fruto comienza a desprenderse del árbol, etapa en la que éste logra su mayor volumen y materia seca. Con 3 a 4 libras de firmeza de pulpa, las ciruelas están plenamente maduras. La medición de sólidos solubles en el refractómetro debe combinarse con la medición de firmeza de la pulpa para determinar la calidad potencial de la fruta. Esto es:

- Fruta con menos de 19% de sólidos solubles y firmeza de pulpa de más de cuatro libras debiera normalmente ser dejada en el árbol para acumular sólidos solubles adicionales.
- Fruta bajo 19% en sólidos solubles y menos de cuatro libras de firmeza será de pobre calidad, le faltará dulzor y la relación a seco (conversión de secado) será alta. Se considera una madurez adecuada para cosecha una fruta que contenga entre 22 y 24° Brix, medidas en un refractómetro.

Conforme la maduración avanza, la firmeza disminuye, por ablandamiento de la pulpa. Se ha establecido que finaliza la acumulación de azúcares (llegando a los 24° Brix que señalábamos antes, o menos en condiciones de sobrecarga) a valores de 3 a 4 libras de presión por pulgada cuadrada. Es decir, que entre esas presiones podemos considerar la ciruela madura y con el mayor rendimiento de peso seco por hectárea (esto dependerá de cada huerto en específico).

El aumento de rendimiento seco en el ciruelo, que ocurre en el rango de las tres a cuatro libras de firmeza de pulpa, será de 8% por cada 2 puntos de ganancia en los sólidos solubles (1° Brix se gana en 3,5 días), desde 20 a 24%. Esto representa un aumento de 80 kilos por cada tonelada seca producida.

El color indica la proximidad de la madurez. La piel roja y la pulpa amarilla señalan que la madurez de la ciruela está próxima. El comienzo de la coloración de la piel generalmente ocurre 20 a 30 días antes de la madurez de cosecha y aumenta con la maduración^[1].

- Color Interior (pulpa): Se mide sobre rodajas del fruto sin carozo ni piel, contra un fondo blanco e iluminado por una fuente de luz blanca estandarizada. Se puede realizar una comparación con una guía o cartas colorimétricas para determinar el punto de maduración



cuando la clorofila se ha degradado completamente, virando el color de amarillo-verdoso a amarillo ámbar. Fuente: Frutexsa

- Color Exterior (piel): La ciruela debe presentar un color morado razonablemente uniforme, sin superficies verdosas o golpes de sol con superficies amarillentas.

Considerando lo anterior y desde el punto de vista de la calidad de la fruta, ésta es determinada por los °Brix y el tamaño del fruto de la cosecha, que finalmente establecen el rendimiento fresco/seco, rendimiento en kilos y el calibre final (Tabla 1.1). La calidad se condiciona con los mayores retornos alcanzados por el productor, es decir, mientras mejor es la calidad de la fruta seca, mejor es la rentabilidad del cultivo. No obstante, se deben considerar los daños que el fruto pueda presentar y que afectarán también a su calidad final.

Tabla 1.1 Características de calidad de la ciruela en la cosecha ^[2]

Cosecha	% SS	Firmeza Pulpa	% Caída Fruta	Ton/acre Frescas	Relación Fresco/seco	Calibre (unidades/lb)	Ton/acre Secas
Muy Temprana	20	8	0	10,4	3,4	69	2,8
Temprana	22	6	2	11,4	3,2	63	3,2
Normal	24	4	4	12,0	3,0	59	3,6
Tarde	25	3	14	10,8	2,8	59	3,4
Muy Tarde	26	2	24	9,6	2,7	59	3,2

Conversión 1 acre = 0,405 hectáreas

Lo ideal es cosechar en el tramo temprano a normal, para tener buenas relaciones de conversión de secado y evitar tener un porcentaje alto de caída de fruta con exceso de madurez que disminuiría los rendimientos por hectárea.

Ahora bien, es la presión de la pulpa en gran parte la que determina la madurez de la fruta y el minuto de cosechar. Los grados Brix (sólidos solubles) determinan el rendimiento que se obtendrá en el secado, en los kilos y en el calibre, pero no determinan por sí solo el grado de madurez de la fruta. Por otra parte, los grados Brix pueden aumentar en aproximadamente 1 o 2 puntos porcentuales por semana, mientras que la presión disminuye entre 1,5 a 2 libras. La ciruela está fisiológicamente madura a las 4 lb de presión. En esta condición que se debe cosechar la mayor proporción de la fruta.

No obstante, se recomienda para un óptimo inicio de cosecha, considerar los tres índices descritos anteriormente, según la siguiente tabla:

Tabla 1.2: Índices de Cosecha y Calidad de la fruta ^[3]

PARÁMETRO COSECHA	FRUTA
Grados Brix	22-24° Mínimo: 20°, Óptimo: 24°
Color	Interior (pulpa): Amarillo Ámbar Exterior (piel): Color morado.
Presión	3 - 4 lb. Mínimo: 3 lb., Óptimo: 4 lb



El proceso de producción básicamente consiste en las siguientes etapas:



Figura 1.1: Diagrama de bloques del proceso

1.2 MERCADO DE CIRUELAS

1.2.1 PAÍSES PRODUCTORES

En el mundo, cada día 36 millones de personas consumen ciruelas deshidratadas originadas en huertos chilenos. Chile hoy representa el 28% de la producción mundial, volumen que se incrementa todos los años. A nivel mundial, los principales países productores son: Estados Unidos (California), Chile, Francia, Argentina, Australia, Italia y Sudáfrica. Los primeros 4 países abarcan el 98% de la producción mundial y exportan alrededor del 40% de su producción. Por su parte, Chile destina al mercado externo un 90% de su cosecha, con lo que se ha posicionado como el segundo exportador global, y el país con mayor proyección de crecimiento en la producción.

En la tabla 1.3 se aprecia la superficie cultivada por cada uno de los grandes actores de la industria global y la tendencia de crecimiento o decrecimiento según la información de la *International Prune Association* (IPA). Se observa que los que crecen decididamente en superficie son Chile (28% entre 2007 y 2012) y Argentina (13% en el mismo período). En contraste, California, el principal productor global, ha disminuido su superficie cultivada en 19%. Como resultado final, en el mundo se cultivan 73000 ha de ciruelas para deshidratado.



Tabla 1.3: Superficie de cultivo de ciruelas a nivel mundial entre los años 2007 y 2012.[4]

	2007	2012	Diferencia%
Argentina	13.500	15.250	+13%
Australia	3.300	3.060	-7%
California USA	29.590	24.038	-19%
Chile	12.500	16.000	+28%
Francia	13.200	13.816	+5%
Otros	985	1.003	+2%
Total	72.700	73.200	+0,7%

Estados Unidos produce más del 50% del mercado mundial, siendo el líder del mercado. Sus destinos son exigentes mercados como Japón, Alemania, Italia y Reino Unido. También acceden a estos mercados exigentes las ciruelas provenientes de Chile, Francia y Argentina.

Francia es el tercer productor mundial y consume toda su producción de forma interna, con estándares de producción y de proceso muy altos. Lo que se explica en gran medida ya que su modelo productivo se apoya en pequeños productores y procesadores subsidiados por el Estado, lo que les permite una supervisión muy estrecha en la cadena y un manejo muy controlado en proceso por la pequeña escala que operan.

1.2.2 PAÍSES CONSUMIDORES

Los 10 países con mayores tasas de consumo son Brasil, Canadá, Reino Unido, Rusia, México, Italia, Alemania, Japón, Francia y Estados Unidos, abarcando el 75% del consumo mundial. Sin embargo, estos países tienen tasas de consumo sumamente estáticas (crecimiento promedio 1% anual). Los únicos países dentro de este grupo que han tenido un comportamiento particular en cuanto a consumo han sido Estados Unidos, con una fuerte caída en los últimos años, y Rusia que ha experimentado un explosivo aumento en consumo. El restante 25% del consumo se reparte en países que consumen 1000, 500 y 100 toneladas.

Existen estudios de mercado realizados por PROCHILE, durante el año 2009, que presentan la realidad existente en cuanto al comercio y producción de ciruelas deshidratadas de Chile en los principales países de destino:

-Reino Unido: Estados Unidos es el principal proveedor de ciruelas deshidratadas del Reino Unido, pero a lo largo de la última década ha perdido participación a costa del notorio crecimiento de las importaciones chilenas. En los últimos cuatro años, Chile se ha situado como el segundo país de origen de las importaciones británicas de ciruelas deshidratadas, las cuales llegan al Reino Unido en su modalidad a granel y no fraccionadas en formatos para el consumidor.

- Suecia: Chile ocupa el segundo lugar, luego de Estados Unidos, como exportador de este producto a Suecia, el producto chileno que actualmente se comercializa se hace bajo la marca del supermercado respectivo, lo que implica su venta a un precio más bajo que la competencia.



- **Vietnam:** Está surgiendo una clase consumidora con creciente poder adquisitivo, con conocimiento de calidad internacional de los alimentos, con interés en probar nuevos productos.
- **Francia:** Chile ha sido el tercer proveedor de Francia desde el año 2008. La participación en las principales ferias francesas es altamente recomendada, no sólo en la SIAL, sino que también las otras ferias como SIREST o FOODS and GOODS.
- **Alemania:** La ciruela seca chilena ha logrado un sólido segundo lugar en las importaciones de este producto en Alemania con un potencial de crecimiento asociado al concepto de la alimentación saludable y a sus características como *"convenience food"*.
- **México:** Se consumen algunas veces como ingrediente de otros productos, por lo que es recomendable considerar a empresas que maquilen estos productos para lograr ser sus proveedores. Estas compañías demandan altos volúmenes.
- **China:** El conveniente precio y la calidad del producto chileno, son los aspectos más importantes que deben ser aprovechados, ya que es lo fundamental para el consumidor chino.
- **Japón:** Los importadores tienen buena opinión, en general, sobre la calidad del producto, sin embargo, el consumidor final tiene internalizado el producto de California. El establecimiento de relaciones comerciales de largo plazo entre los exportadores chilenos y sus contrapartes japonesas, son aspectos prioritarios.
- **Nueva Zelanda:** Presenta oportunidades para los productores chilenos debido a los variados usos que se le da a estos productos ya que no sólo se consumen/venden en forma directa, sino que también son procesados para elaborar otros productos con mayor valor agregado tales como cereales, barras de cereales y productos de repostería.

1.2.3 EXPORTACIONES AL MUNDO

Según el informe de "Evolución de las exportaciones silvo agropecuarias de Chile , 2004-2013", observándose una tendencia al alza en las exportaciones de ciruela seca del 273% (ver Figura1).

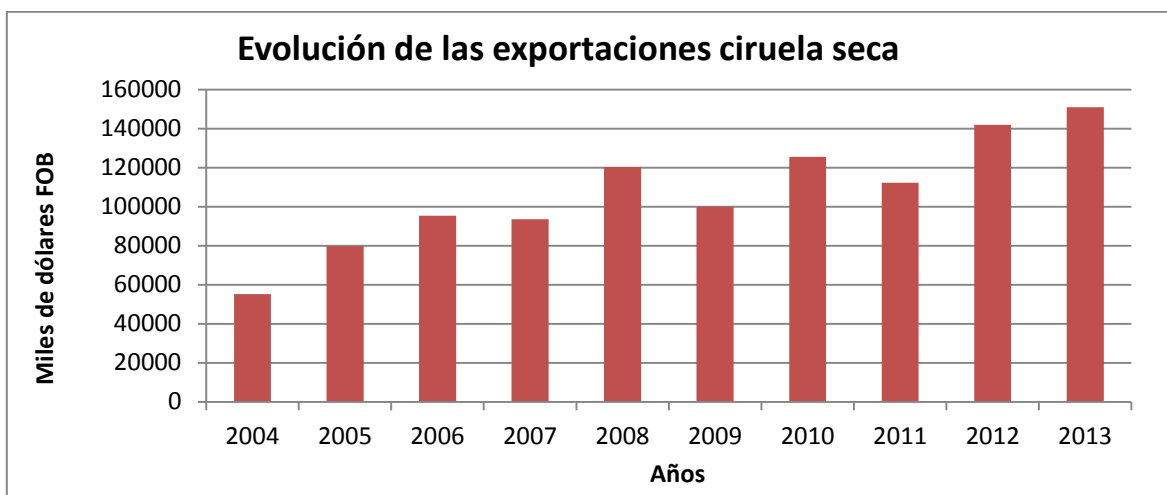


Figura 1: Evolución de exportaciones a ranking mundial

Analizando la evolución de las exportaciones y fijándose en los países que importan ciruelas secas chilenas, nos damos cuenta que a lo largo de esta última década el principal consumidor de este producto es la Unión Europea, con más de la mitad del volumen exportado ^[7].

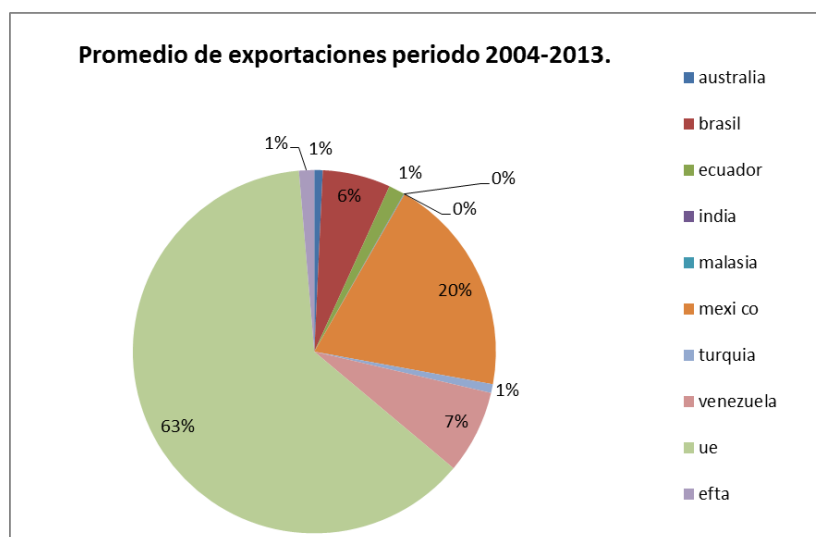


Figura 2: porcentajes promedio de ciruela exportada por países.



1.2.4 SITUACIÓN EN CHILE

Chile es una región altamente competitiva en el negocio de exportación de ciruelas deshidratadas, dado que la producción nacional está dirigida principalmente a la exportación. El consumo de ciruelas a nivel nacional se mantiene en un estadio marginal.

Según datos de la industria, la superficie de ciruelo europeo llegó a 16000 hectáreas en el año 2012, lo que significa que se multiplicó por ocho en dos décadas, y se proyectan otras mil hectáreas plantadas en los próximos 3 años. La principal variedad cultivada para la industria en Chile es del tipo *French Prune* (ciruelo europeo), con un 99%, y menos del 1% corresponde a ciruelas del tipo *President* e *Imperial épineuse*^[5].

En los últimos 10 años las exportaciones totales crecieron anualmente un 8,2% en volumen y 13,2% en valor. En 2001, Chile producía cerca de 25000 toneladas, y actualmente ya produce alrededor de 70000 toneladas, dando cuenta del gran crecimiento que Chile ha tenido en este sector productivo. En el mismo período se pasó de ganancias cercanas a los US\$40 millones, a más de US\$100 millones en 2011^[6].

2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COSECHADO

Según el Departamento de Agricultura de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos, hojas, bulbos, tubérculos, tallos, etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

2.1 TIPOS DE COSECHADO

Existen actualmente tres formas de cosecha de ciruela para secado: Manual, Semi-mecanizada y Mecanizada. En los dos primeros tipos, existe un alto impacto en los costos asociado a la mano de obra, mientras que en la segunda y tercera opción, la maquinaria existente es de alta calidad y especialización, pero tiene costos prohibitivos para los pequeños e incluso medianos productores.

2.1.1 Manual

El cosechado manual consiste en la colocación de lonas previo remecido del árbol, cuya finalidad es la recepción del fruto y aislamiento del terreno. La recolecta de la ciruela de la lona se realiza de forma totalmente artesanal^[8].

2.1.2 Semi-mecanizada

Dentro del cosechado semi-mecanizado encontramos dos subtipos:

- Con remecedor portátil, el operario utiliza una máquina a motor cuya finalidad es la de agitar el árbol para la posterior recolección del fruto. En este proceso se utilizan lonas para la recolecta.



- Máquina con lona auto-recogible, su función es la de desenrollado de la lona recolectora, y posteriormente enrollarla y depositar la fruta en contenedores a través de una cinta transportadora.

2.1.3 Mecanizada

Consiste en el uso de máquinas autopropulsadas que llevan incorporadas un brazo remecedor, plataformas para la recolecta del fruto y una cinta transportadora para depositar el fruto en contenedores. Este tipo de cosechadoras, reduce los tiempos para la recolección y el número de operarios necesarios.

3 COSECHA MECANIZADA A NIVEL INTERNACIONAL

3.1 MÁQUINAS COSECHADORAS

Se han identificado diversas máquinas y equipamiento para cosechar ciruelas y otros frutos. Éstas son altamente tecnológicas, con precios del orden de los USD\$100000. Por lo general cuentan con sistemas altamente automatizados, con sensores precisos para calcular la intensidad de la vibración necesaria y otras tecnologías incluidas.

A grandes rasgos, estas maquinarias consisten en brazos vibradores, que permiten que la fruta caiga del árbol, telas destinadas a la recolección del fruto que cae o máquinas recolectoras de frutas del suelo, e incluso, pueden traer incorporado cintas transportadoras que dirigen la fruta hacia recipientes contenedores.

Algunos de los equipos existentes son:

- **Cosecha de Olivos Nueces Ciruelas y Almendros con Brazo Vibrador *Sicma-CombinedPicker*:** Tecnología SICMA avanzada, de origen italiana, permite acoplar la máquina a un tractor y realizar la cosecha de cada árbol en pocos segundos.
- **Cosechadora de Ciruelas, Nueces y Cítricos BOS-45 LC 2136:** Tecnología producida por Bianchi Orchard Systems LLC, proveniente de Estados Unidos. Máquina de mayores dimensiones, compuesto de una plataforma elevada y plegable, para recibir la fruta del árbol. Dispone además de una cinta transportadora que mueve y deposita la fruta en un contenedor (Figura 3)



Figura 3: Cosechadora de Ciruelas, Nueces y Cítricos BOS-45 LC 2136

- **Cosechadora de Ciruelas, Almendras, Nueces, Olivos:** Tecnología producida por OMC, posee un cabezal vibrador que facilita la cosecha (Figura 4).



Figura 4: Cosechadora de Ciruelas, Almendras, Nueces OMC

- **Cosechadora de Olivos, Nueces y Almendros SICMA-N3:** Tecnología italiana. Posee la ventaja que el aparato vibratorio tiene un ángulo de 90° con respecto al movimiento del vehículo. Cuando la cabecera vibratoria está alineado al árbol, se extiende y sacude el árbol. Eso permite procesar varios árboles en un periodo corto de tiempo. El defecto es que no cuenta con un sistema para recoger los frutos caídos.
- **Cosechadora por Aspiración de Frutos y Semillas del Suelo GIAMPI - STAR 121 & 211:** producida por GIAMPI MACCHINE AGRICOLE de Italia. El funcionamiento de esta tecnología es distinta a los casos anteriores. Ésta funciona por aspirado, con agujeros de tamaño personalizable para seleccionar los frutos aspirados en función del tamaño y presenta tecnología necesaria para la eliminación del polvo y otros residuos (Figura 5).



Figura 5: Cosechadora por Aspiración de Frutos del Suelo GIAMPI STAR 121 & 211

- **Cosechadora de nueces, ciruelas, almendros, duraznos, cítricos BOS-LOW SEAT SHAKER 3WD:** Tecnología producida por Bianchi Orchard Systems LLC, proveniente de Estados Unidos. Cosechadora autopropulsada con tracción 3WD de BOS. La BOS LowSeat con vibrador está diseñada para la cosecha comercial, lo que le permite a muchos operadores lograr hasta 8 segundos por árbol y una media de 5 a 6 árboles por minuto (casi el doble de los equipos tradicionales).



Figura 6: Cosechadora BOS-LOW SEAT SHAKER 3WD

3.2 COSECHADO DE CIRUELAS A NIVEL MUNDIAL

3.2.1 FRANCIA

SICA COUFIDOU es una de las principales cooperativas de comercialización de ciruelas pasas de Agen, que reúne a productores de Sainte-Livrade-sur-Lot y a los municipios circundantes. Los frutos maduros son recogidos sacudiendo el árbol de ciruelo manualmente o con vibradores mecánicos, luego las ciruelas caen en una gran lona estirada.



En PRUNEAU, la cosecha se realiza ya sea mecánica o manualmente. Hoy en día la cosecha mecánica se utiliza más a menudo, ya que es más rápido, más productivo y garantiza una mejor calidad de fruta seleccionada (Baja tasa de frutos dañados). Por lo tanto, la cosecha manual se utiliza a menudo para completar la recolección mecánica.

3.2.2 EEUU

California DriedPlums representa a 900 productores de ciruelas secas y 21 empacadores de ciruela seca bajo la autoridad de la Secretaría de Agricultura y Alimentación. Este grupo dirige y gestiona las actividades en cuatro áreas de esfuerzo: Publicidad, promoción de relaciones públicas y venta, estudio de mercado, producción, transformación e investigación en nutrición, y educación.

Con el fin de ser más eficientes y entregar fruta de alta calidad, la cosecha de hoy se realiza en gran medida por las máquinas. Un agitador mecánico agarra la extremidad principal de un árbol o el tronco y, en cuestión de segundos, sacude la fruta que cae sobre un marco de tela extendido debajo.

Stapleton-Spence está situado en el corazón de una comunidad agrícola cerca de 50 millas al norte de Sacramento en Gridley, (California). Stapleton-Spence es un negocio familiar que produce productos de calidad, los cuales se envasan o embotellan, etiquetan, y distribuyen a precios competitivos. Stapleton es conocido como el mayor empacador de ciruelas en conserva en la industria de Servicios de Alimentación, preservar las ciruelas pasas con calor y no con conservantes químicos. Para la cosecha utilizan una cosechadora mecánica que rodea el árbol de ciruela pasa y con violencia sacude el árbol para que las ciruelas caigan en lo que se llama una falda. Después de que las ciruelas aterrizan en la falda, ascienden en la cinta transportadora. En la parte superior de la cinta transportadora, hay un ventilador que se utiliza para eliminar las hojas o ramas adicionales que cayeron junto con las ciruelas antes de las ciruelas.

Más de la mitad de los cultivadores en California pertenecen a cultivadores Sunsweet Growers Inc. Sunsweet Inc. es la mayor y única cooperativa de transformación/comercialización, propiedad de los productores de la industria de los Estados Unidos para las ciruelas secas. Además, aproximadamente 20 procesadores de ciruela seca independientes están en funcionamiento en California, un pequeño número de los cuales procesar la mayoría de las ciruelas secas comercializados por productores independientes (PBA). La Asociación de negociación ciruela (PBA) fue desarrollado voluntariamente para representar a estos productores independientes en la obtención de un precio de venta con procesadores independientes.

3.2.3 AUSTRALIA

Los primeros intentos por reemplazar la cosecha manual con la recolección mecánica tuvieron lugar en Young en 1963 usando agitadores y marcos de captura móviles. Esta práctica se desarrolló rápidamente y por la década de 1970 la mayoría de los productores utilizaba algún tipo de cosecha mecánica. La mayor parte de este desarrollo tuvo lugar en Griffith, donde es ampliamente utilizada maquinaria de producción local. The Prune growers Association of NSW opera desde 1926. En 1927 se estableció la NSW Dried Fruits Boarda través de una ley del Parlamento.

3.3 EMPRESAS QUE VENDEN MAQUINARIA

3.3.1 EEUU

Erick Nielsen Enterprises, Inc. es una familia propietaria y operadora agroindustrial ubicada en el norte de California. Especializada en servicios de huerto, proporcionan poda mecánica y cosecha de ciruela pasa y pistacho a los productores desde 1972. Diseñan y fabrican sus propios equipos para mantener calidad y eficiencia.

Ofrecen Cosecha y Raleo mecánico de frutos, entre otros.



Figura 7: Maquinaria ofrecida por Erick Nielsen Enterprises, Inc

Sutterfoods: El aumento de los costos laborales impulsaron la industria para reemplazar las cajas de seguridad con silos. Fue en este momento que una variedad de sacudidores (cable, neumáticos, hidráulicos y mecánicos) y cosechadoras (pick-up máquinas, tirado por tractor, autopropulsado) se introdujeron.

Hoy en día, la mayor parte de la producción de ciruela seca de California se cosecha a través de cosechadora máquina. En este proceso, un agitador mecánico se apodera de un miembro principal o el tronco (un marco de captura de tejido se extiende debajo del árbol) y en cuestión de segundos, la fruta es sacudida del árbol y se transfiere a través de la cinta transportadora en los contenedores en los que llevar la fruta para el deshidratador.

Debido a la importancia cada vez mayor de la industria en la calidad del fruto, el antiguo método de permitir que la fruta madure y caiga antes de la recolección ha prácticamente desaparecido. Antiguamente, el suelo bajo el árbol se alisaba y el suelo se trabajaba para proporcionar una manta suave y recoger la fruta a medida que caía. Luego la fruta se trasladaba al deshidratador, pero es un método obsoleto.



4 COSECHA MECANIZADA EN CHILE

Se ha identificado la necesidad de mejorar los sistemas de producción, mediante la incorporación de cosecha mecanizada a la que puedan acceder tanto medianos como pequeños productores. La oferta de maquinaria para cosecha de ciruelas en Chile corresponde a equipos importados altamente tecnológicos que realizan una labor efectiva.

En ese sentido, existe actualmente una oferta de equipamiento, no obstante los costos asociados a su uso, ya sea por la adquisición o por el arriendo de maquinaria suelen ser elevados, impidiendo el acceso para pequeños e incluso medianos productores.

4.1 EMPRESAS QUE REALIZAN COSECHA MECANIZADA EN CHILE

En nuestro país existen empresas que sí utilizan maquinaria para sus procesos de cosecha. Una de éstas es **SuperFruit**, una empresa dedicada a la producción, procesamiento y exportación de la fruta. Es una empresa que ha sido capaz de satisfacer las necesidades de los países más exigentes a nivel mundial, y posee actualmente 2600 hectáreas plantadas en las zonas de Rancagua, Lolol y Melipilla.

La empresa tiene dos líneas de negocio generales, las cuales son Fruta Fresca y Fruta Seca. Dentro de esta última, destaca la producción de ciruelas deshidratadas (con y sin carozo), nueces y almendras. La cosecha de ciruelas en los campos de SuperFruit es una cosecha mecanizada.^[16]

En **Light Valley Prunes** cuentan con el más avanzado sistema de cosecha, con la máquina de última generación de lado a lado, fabricado por la OMC (Orchard Machinery Corporation de EE.UU.), el fundador del equipo de cosecha mecánica. Después de sacudir el árbol, las ciruelas se recogen en un contenedor capaz de recibir 450 kgs. Los contenedores completamente cargados se toman del campo con un portador de cubos y se transportan al campo de secado cerca del huerto (sistema de secado al sol).^[17]

Sofruco, una de las empresas punteras en el mercado de comercialización de ciruelas secas cuenta en sus instalaciones con máquinas cosechadoras mecanizadas.^[18]

4.2 MÁQUINAS COSECHADORAS EN CHILE

4.2.1 EMPRESAS QUE COMERCIALIZAN EN CHILE

-FRUMACO AMERICA Technology forma parte del grupo Rocket Inter Action GmbH, y es socio del fabricante de maquinaria agrícola en Europa. Es el distribuidor principal de Centro y Sudamérica de la empresa HERMES, FrumacoEurope, Feucht GmbH, Lotti, FruitTec, Marchesi, NBlosi, Gamberini, SAE Turbomatic, PorterElevatori, Erreppi y Agrofer, que llevan más de 40 años en el mercado. FRUMACO AMERICA representa a muchos agricultores con su maquinaria, empresas privadas y públicas de Sudamérica y Europa. La empresa ofrece una numerosa gama de productos FRUMACO, adaptados a los requisitos específicos de los clientes. Además FRUMACO coordina el asesoramiento para la exportación e importación de maquinaria y equipamiento para Chile^[9].

Dentro de la maquinaria que posee, encontramos:

- **Cosechadora GLP1 para cerezas, ciruelas:** Máquina que se maneja con 3 operarios, tractor, remecedor y dispositivo de paraguas. Ideal para huertos de 5 hectáreas, en condiciones idóneas aseguran una recolecta de entre 50 a 60 árboles por hora. La distancia sugerida entre las filas es de un mínimo de 4 metros. La distancia entre los árboles debe ser de 2,2 a 2,5 metros (figura 8).



Figura 8: Agitador de árboles con paragua y cinta transportadora para la recolección de fruta.

- **MPO2 Máquina vibrador con pantalla para cosecha de cerezas, ciruelas:** Máquina que necesita 4 operarios para su utilización, arrastrada por tractor con un ancho de lona de 4, 5, y 6 metros. El tiempo de recolecta por cada árbol es de aproximadamente un minuto, minuto y medio. Este modelo posee la capacidad de adaptarse a diámetros de tronco desde 8 a 25 cm (Figura 9).



Figura 9: Modelo MPO2

-Portaldelcampo.cl: Ha sido creado como una herramienta útil para que los pequeños y grandes agricultores puedan obtener el mayor beneficio de la red de internet, logrando así la mejora y el desarrollo de la producción y venta de cada uno de los productos del agro. A través de esta página, se puede acceder a la gran red de comercio por internet, pudiendo comprar y vender, en forma directa y sin intermediarios, los servicios, insumos y productos necesarios para potenciar el negocio^[10]. En la figura 10, se muestra la maquinaria ofertada en la página:



Figura 10: Cosechadora Sidebyside para ciruela D'Agen y nogales.

-Comercial Agroindustrial Maci Ltda: es una compañía con más de 18 años de experiencia en el sector agroindustrial. En su página web, en la sección de productos podemos encontrar una amplia gama de maquinaria agrícola.^[11]



Figura 11: Maquinaria ofrecida para la recolecta de ciruelas y nueces

De izquierda a derecha encontramos los artículos con sus características:

- **Frontal para cosechadora de nueces y ciruelas:** Brazos frontales con toma para cosechador de paragua. Accionamiento hidráulico con comando desde tractor
- **Cosechadora de ciruelas con capacho repartidor:** Equipo de 9 m de largo. Dos lonas de cosecha de 6,0 x 7,5 m por lado con enrolladores. Descarga de la fruta a través de cinta transportadora sobre capacho cónico con descarga inferior y enganche para cosechadora.
- **Cosechadora nueces y ciruelas:** Equipo de 9 m de largo. Dos lonas de cosecha de 7,0 x 8,5 m por lado con enrolladores. Descarga con cinta transportadora sobre contenedores. Accionamiento hidráulico con comando desde tractor.

-Maquinarias Armstrong S.R.L: es una empresa que vende maquinaria agroindustrial de importación. Concretamente, para la explotación de ciruelas comercializan una cosechadora autopropulsada faricada por PulcinelliSnc^[12] (Figura 12).



Figura 12. Máquina cosechadora sidebyside.PulcinelliSnc.

4.2.2 EMPRESAS QUE ARRIENDAN MAQUINARIA O PRESTAN SUS SERVICIOS EN CHILE

Servicios Agrícolas Agropoda Ltda: Empresa que presta sus servicios a la cada vez más demandante mecanización agrícola para poder satisfacer las necesidades de sus clientes. También existe la posibilidad de arriendo de maquinaria.^[13]

Agrocompra SA: es una empresa de servicios en línea orientada a simplificar la interacción entre proveedores y compradores de insumos agrícolas. Agrocompra, a través de su página, arrienda una máquina cosechadora tipo *side by side*.^[14]

Agromecaniza: es una empresa que presta sus servicios de maquinaria agrícola y arriendo de los mismos. Entre los servicios que ofrece tiene el de contratación de cosechadora mecanizada de ciruelas.^[15]

Considerando sin embargo la posibilidad de acceso, la competencia directa del bien a generar es el servicio de cosecha o arriendo de maquinaria ofrecido por las empresas mencionadas entre otras. Estas empresas prestan servicios de arriendo a elevados costos, adicionalmente, se encuentran ubicadas en la región metropolitana, agregando un costo adicional en el traslado del equipo. Es por esto que el servicio que ofrece el proyecto se ubicará en un lugar estratégico, de forma de dar solución a la problemática que presenta la región de O'Higgins.

4.2.3 FABRICACIÓN DE MAQUINARIA EN CHILE

Actualmente la fabricación de máquinas cosechadoras de frutales a nivel comercial en Chile, sólo se ha encontrado en construcciones artesanales, como las realizadas por **“Maestro Beto”** dónde se desarrolló una máquina vibradora, a un costo aproximado de \$5.000.000 y una máquina recolectora de frutos de aproximadamente \$7.000.000, los cuales corresponden a precios accesibles para pequeños y medianos agricultores, no obstante estas máquinas presentan una serie de dificultades y limitaciones:



- Se requiere de seis o siete personas para realizar las distintas tareas que se realizan en forma manual, como el montaje de la máquina en el tronco del árbol, armado de la malla recolectora de frutos, empaque de frutos recogidos por la malla.
- Se observa daño en el tronco del árbol por la intensidad de la vibración.
- No se ha estudiado los efectos en el árbol posterior al uso de la máquina. Fue construida en un taller de maestranza de la Región de O'Higgins, sin el trabajo de profesionales en el área.
- Nivel de ruido excesivo.

Otra de las empresas que se ha encontrado y que se dedica a la construcción de máquinas agrícolas es Metaltec Maquinaria Agrícola, emplazada en la sexta región cuenta con una amplia instalación para la producción de insumos agrícolas y el desarrollo de nuevas máquinas acordes con las necesidades del cliente.



5 BIBLIOGRAFÍA

- [1](Fuente: Universidad de California).
- [2]Fuente: Universidad de California, Centro de Extensión, 2006
- [3]Fuente: Elaboración propia con información de las empresas colaboradoras y asociadas a APECS
- [4]Fuente: Datos disponibles en Odepa.
- [5](Fuente: Ciren, Odepa).
- [6](“Las cifras de la industria chilena de la ciruela deshidratada”, 2012, Red Agrícola)
- [7]Datos sacados del informe Odepa. Evolución de las exportaciones silvoagropecuarias de Chile 2004-2013.
- [8]Manual de calidad en los procesos de cosecha y secado a sol para ciruelas secas de Chile.
- [9]URL:<http://www.frumaco.cl>
- [10]URL:<http://www.portaldelcampo.cl>
- [11]URL:<http://www.maci.cl/project/cosechadora-de-nueces-y-ciruelas>
- [12]URL: <http://www.armstrongchile.cl/products/view/554>
- [13]URL: <http://www.agropoda.cl>
- [14]URL:<http://www.agrocompra.cl/home>
- [15]URL:<http://www.agromecaniza.com>
- [16]URL:<http://www.superfruit.cl/es>
- [17]URL:<http://www.lightvalleyprunes.com>
- [18]URL: <http://www.sofruco.cl>



MANUAL DE
OPERACIÓN
SEGURA DE
MAQUINARIA
AGRÍCOLA

Cosechadora Modelo Titán 2016



Metaltec Los Perales S/N. Requínoa, Chile | 56-72-551064 / 553126

Estimado Cliente.

Metaltec S.A. además de desarrollar y fabricar maquinaria agrícola con materias primas certificadas obteniendo equipos de larga duración y alto rendimiento que respondan a las necesidades tanto generales como particulares de sus clientes, está preocupada de velar por la seguridad de ellos al momento de manipular sus productos para que así usted y sus trabajadores protejan su integridad física y su trabajo sea realizado de la manera más segura y eficiente, logrando así reducir a cero su tiempo perdido de trabajo y aumentar su productividad al máximo.

En este manual de operación segura de maquinaria agrícola usted encontrará gran parte de los riesgos a los que está expuesto, medidas preventivas, pasos a seguir y datos de seguridad para que usted esté al tanto de como manipular el **Maquina Cosechadora Titán 2016** y además, conozca los riesgos a los que usted está expuesto al manipular esta maquinaria y así pueda tomar todas las medidas preventivas que se indican en este manual.

Por último, encontrará al final de este manual una eficiente inspección de seguridad para que usted antes de iniciar su faena de trabajo inspeccione todas las condiciones de trabajo ineficientes en el ambiente de trabajo, en el manipulador y en dicha maquinaria agrícola.

Esperando que este manual sea de gran utilidad para usted y su empresa y con él pueda realizar su trabajo de la manera más segura y eficiente se despide atentamente.

METALTEC S.A



Maquina Cosechadora Titán 2016.

La **Maquina Cosechadora Titán 2016** permite una cosecha completa mediante su sistema de vibración lateral de árboles cayendo estos a una lona que posteriormente los vacía a una tolva para su esparcimiento de los ciruelos en cancha de secado.

Realiza un trabajo muy superficial, limitado al lecho de siembra.

Sus características y dimensiones son:

- Largo Total: 7,2 Mts.
- Altura: 2 Mts.
- Ancho Frente Tolva: 2 Mts.
- Ancho Trasero Tolva: 2,3 Mts.
- Plancha Tolva Lateral 2mm y Plancha piso de 3mm
- Ruedas aro 15,3" (Alta Flotación)
- Capacidad Máxima 3.000 Kl.
- Extensión máxima de pinza vibratoria 1,4 mts.



Elementos de Protección Personal a usar para el manejo de la Maquina Cosechadora Titán 2016.

El uso de los Elementos de Protección Personal (EPP) es la primera línea de defensa que tenemos ante cualquier accidente y son de uso directo sobre el cuerpo del trabajador, teniendo por finalidad impedir o disminuir las lesiones consecuencias de los accidentes. En otras palabras, el uso de los EPP, constituyen un medio de defensa para el trabajador ante los riesgos que conlleva el trabajo que realiza.

En esta tabla se dan a conocer los EPP que el operario y los trabajadores deben usar al momento de trabajar con la **Maquina Cosechadora Titán 2016**, para su mayor seguridad se recomiendo el uso de todos los que salen a continuación.

 USE GUANTES	Guantes de seguridad
 USE BOTAS	Zapatos o botas de seguridad
 USE GAFAS	Gafas o antiparras de seguridad
 USE MONOGAFAS	
 USE CINTURON	Cinturón de seguridad (Tractorero y Operario)
 USE UNIFORME	Uniforme de trabajo (overol)
 USE PROTECCION AUDITIVA	Tapones Auditivos u orejeras
 USE TAPON AUDITIVO	
 USE RESPIRADOR	Respirador (solo en caso de que se levante mucho polvo)

Riesgos al Trabajar con la Maquina Cosechadora Titán 2016.

Se denomina **riesgo laboral** a todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causar un daño al trabajador.

Riesgos a los que esta expuesto el operario y los trabajadores:

- Riesgo de choque o atropellamiento por mala visibilidad, mal estado del camino o exceso de polvo debido al mismo producido por la **Maquina Cosechadora Titán 2016**, por ingresar al sector o por manipular la maquina sin autorización (Fig. 1).
- Caída mismo o distinto nivel por tropezar con toma de fuerza, caer del tractor en movimiento, al subir a la **Maquina Cosechadora Titán 2016** o por mal estado de la superficie a trabajar.
- Riesgo de atrapamiento por cualquier parte en movimiento de la **Maquina Cosechadora Titán 2016** como pinza vibratoria o enrolladora de lona o partes en movimiento del tractor.
- Riesgo de corte y punzación por elementos sobresalientes, partes sin protección o las puntas de la maquina.
- Riesgo de sobreesfuerzo por maniobras mal hechas, posturas inadecuadas o por tratar de forzar algún elemento de la maquina o parte del tractor.
- Golpeado con la **Maquina Cosechadora Titán 2016** por partes como la estructura o partes sobresalientes como la pinza vibratoria.
- Picazón o mordedura por insectos o roedores existentes en el lugar de trabajo.
- Contacto con, producido por aceite hidráulico proveniente del sistema y central hidráulico del equipo.
- Peligros mecánicos producidos por insuficiente resistencia mecánica o por tratar de modificar el motor del tractor sin los conocimientos adecuados y la autorización pertinente.
- Golpes y atrapamientos de manos y pies al acoplar la **Maquina Cosechadora Titán 2016** al tractor.
- Exposición a rayos UV por exceso de exposición al sol sobre todo en horas de mayor riesgo (10:00 a 16:00 Hrs.).
- Riesgo de aprisionamiento al acoplar la **Maquina Cosechadora Titán 2016** al tractor o con la pinza vibratoria de la maquina.
- Riesgo de caída al situarse sobre la maquina para ejercer mayor presión sobre el suelo.



(Fig. 1)

Medidas de Seguridad Para el Uso de la Maquina Cosechadora Titán 2016.

Las Medidas de Seguridad son aquellas que se dan a conocer para reducir las probabilidades de que ocurra algún daño y tomar todas las medidas posibles para mejorar la seguridad del trabajador y su ambiente de trabajo.

- Visualice el terreno de trabajo y busque posibles riesgos antes de iniciar la tarea.
- Inspeccione su equipo de trabajo (tractor) y la **Maquina Cosechadora Titán 2016** utilizando la pauta de inspección que se encuentra al final de este manual antes de iniciar la faena. En caso de encontrar una falla de aviso a su supervisor.
- Utilice todos sus E.P.P. recomendados anteriormente en este manual (zapatos, guantes, gafas, ropa de trabajo, etc.) para trabajar con la **Maquina Cosechadora Titán 2016** recuerde que la primera barrera de protección que tiene ante un peligro son sus Elementos de Protección Personal.
- Esté atento a las indicaciones dadas en el instructivo, en este manual y las dadas por su supervisor.
- No use joyas ni ropa suelta mientras esta operando la maquinaria. Partes rotatorias o pueden enredar fácilmente joyas y ropas flojas, jalando a usted hacia la maquina muy rápido.
- Asegúrese de que no se encuentre ninguna persona arriba de la Tolva de la **Maquina Cosechadora Titán 2016** mientras esta se encuentra en movimiento o trasladándose a la cancha de secado.
- No retire las protecciones del Tractor ni de la **Maquina Cosechadora Titán 2016** mientras este se encuentran funcionando.
- Es recomendable que siempre cuente con un extintor contra incendios en el tractor en caso de cualquier emergencia (Fig. 2).
- No opere el tractor ni la maquinaria si no se encuentra en condiciones óptimas de salud. Las enfermedades y fiebres pueden desanimar su juicio y pueden crear condiciones de trabajo peligrosas.

- No permita pasajeros en el tractor ni en la **Maquina Cosechadora Titán 2016**.
- Al conducir el tractor siempre utilice cinturón de seguridad, este evita que sea aplastado por el peso del vehículo si este se ladea o caiga por el mal estado del camino (Fig. 3).
- Utilice señales de mano o radio transmisor si el nivel de ruido es muy alto.
- Mantenga las maquinas limpias esto evita accidentes producidos por resbalones.
- Siempre viaje a una velocidad lenta y este atento a las condiciones de terreno y ambientales.
- Al realizar tareas de cosecha no conduzca a más de 3 km/h entre árbol y árbol.
- Si las condiciones del clima son adversas (lluvia, niebla, granizo, etc.) postergue la tarea hasta que las condiciones sean mas adecuadas para la labor a realizar.
- En los movimientos de acoplamientos del tractor y la **Maquina Cosechadora Titán 2016** evite que se ubiquen personas entre ambos (tractor y maquina).
- No fume mientras se encuentra manipulando las máquinas.
- No use ningún tipo de reproductor de música mientras esta realizando esta labor para evitar sufrir un accidente debido a su acción sub-estándar.
- No se coloque sobre la pinza vibradora mientras está realizando tareas de movimiento de árboles.
- No interactúe con el rodillo de la tolva mientras la maquina está en funcionamiento.
- No manipule ni intervenga la central hidráulica ni el enfriador de aceite con la maquina en funcionamiento y si no cuenta con los conocimientos necesarios.



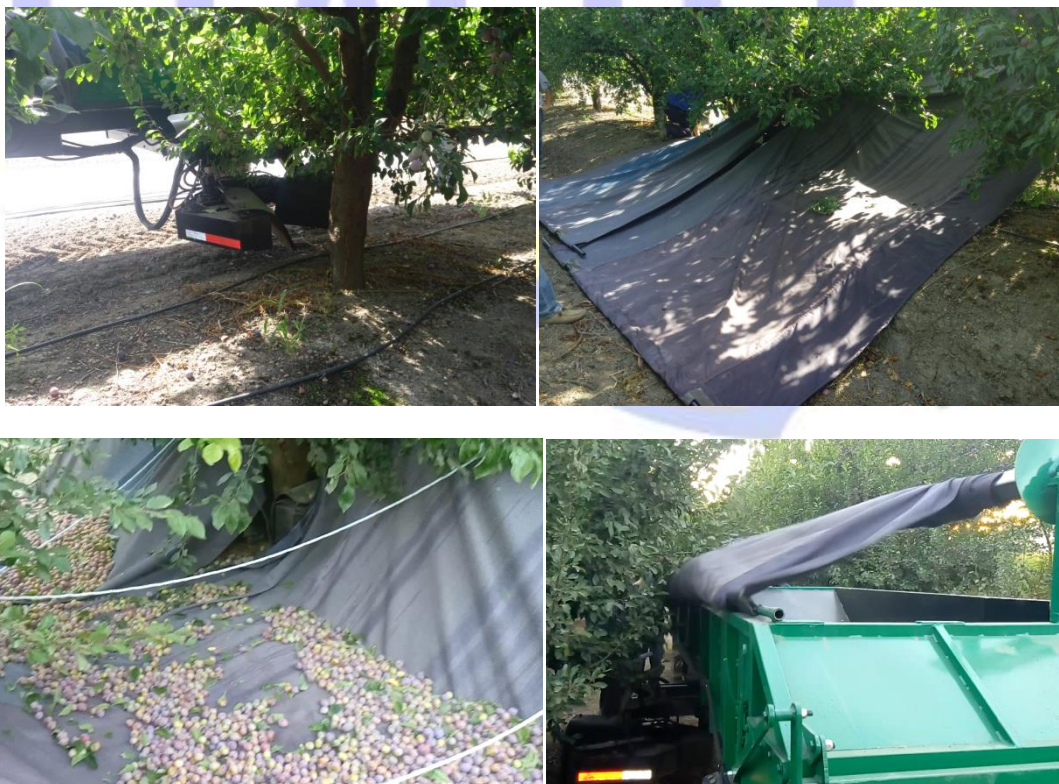
Fig. 2



Fig. 3

Pasos y consejos para el correcto uso de la Maquina Cosechadora Titán 2016.

- Asegúrese de que la **Maquina Cosechadora Titán 2016** esté conectada a los 3 puntos del tractor.
- Nivele la **Maquina Cosechadora Titán 2016** verificando que este se encuentre justo en el centro del tractor para dar una mayor eficacia.
- Reapriete todos los pernos cada vez que utilice la **Maquina Cosechadora Titán 2016** y verifique su estado antes del inicio de la faena.
- Verifique el nivel del estanque de agua y jabón y el estanque de la bomba hidráulica antes de iniciar la tarea.
- Verifique que guía de pinza vibratoria se encuentre engrasada antes de su operación.
- Cerciórese de que la pinza quede centrada y a la altura deseada antes de remecer el árbol.
- Asegúrese de extender bien la carpa y que no hayan elementos propensos a cortarla antes del inicio de la tarea.



Inspección de trabajo Para la Maquina Cosechadora Titán 2016.

Nombre Operador:		Inspección N°:	
Cargo:		Fecha:	
Empresa:		Hora Inicio:	
		Hora Terminó:	

Pauta de Inspección Operario de tractor y trabajadores.				
	SI	NO	N/A	Observaciones
Trabajadores cuentan con sus EPP Básicos para realizar la tarea (zapatos de seguridad, ropa de trabajo, tapones auditivos y gafas de seguridad.).				
El operador(es) dispone(n) de la licencia clase D, según lo establecido en la Ley N° 28.290.				
Trabajadores fueron instruidos y se encuentran capacitados para realizar la labor.				
Trabajadores están en condiciones óptimas de salud para dicho trabajo.				
Existe un manual de operación de la máquina(s) en español y disponible para los trabajadores.				

Pauta de Inspección Tractor:				
	SI	NO	N/A	Observaciones
Tractor tiene cinturón de seguridad en buen estado.				
Tractor cuenta con ROPS (barra antivuelco) o una cabina de seguridad.				
Protectores y escudos.				
Llantas y Neumáticos en buenas condiciones.				
Gradas.				
Plataformas del Operario se encuentra en buenas condiciones (cabina).				
Existen fugas de fluidos.				
Niveles de fluidos están OK.				
Las llaves son retiradas al momento de estacionar y/o detener el tractor.				

Al apagar el tractor se deja en marcha neutra, de tal manera que evite movimientos sin control al encenderla nuevamente.				
--	--	--	--	--

Pauta de Inspección de Maquina Cosechadora Titán 2016.	N°			
	SI	NO	N/A	Observaciones.
Reaprete completo de los pernos.				
Estado de pinzas vibratoria.				
Estado de Rodillo de lona.				
Verificación de central Hidráulica.				
Nivel de Liquido en estanque.				
Estado de carpa				
Revisión de estado de pintura y terminación.				
Neumáticos se encuentran en buen estado y con la presión adecuada				
Limpieza general.				

Nota: _____

N/A: No corresponde no Aplica.

Quando se requiera indicar “a veces”, “en ocasiones”, “no siempre”, “no todos” escríbalo en la columna “OBSERVACIONES”

En el punto 3 la Pauta de Inspección de la Maquina Cosechadora Titán 2016, esta es realizada a la salida de la maquina de Metaltec, por parte de un Mecánico de nuestra empresa, pero, es muy importante que usted como cliente y operador la realice al inicio de la tarea para verificar que todo se encuentra de forma correcta.

Si tiene respuestas SI, felicitaciones el aspecto de seguridad hace que el riesgo sea menor.

Frente a cualquier NO, tome acciones inmediatas para eliminar el peligro, por ejemplo capacitar a los trabajadores, repare los defectos, realice mantención y cualquier otra medida que sea necesaria para prevenir accidentes en este tipo de operación.

Comprobante de entrega conforme

Nombre : _____

R.U.T. N° : _____

Fecha : _____

Firma

Recibí conforme el manual de operación

METALTEC
Maquinaria Agrícola

