



Mecanización en fruticultura: Experiencias en el Uruguay

Danilo Cabrera ¹ Pablo Rodríguez ²

10 maio 2018

Resumen – La mecanización en agricultura es una de las tecnologías que más está avanzando en el mundo moderno, y la fruticultura no escapa a esto. Aparte de las prácticas que comúnmente se mecanizan como ser las aplicaciones de productos sobre las plantas, el desmalezado en las entrefilas, el transporte de la cosecha, en los últimos tiempos, otras, como por ejemplo la poda, el raleo, el control de malezas en la filas, la cosecha se han mecanizado con un nivel alto de adaptación. La mecanización debe entenderse cómo un paquete de tecnologías que aplicadas en conjunto ofrecen al fruticultor ventajas comparativas para obtener una mayor eficiencia de producción y mayor rentabilidad en su empresa. Dentro del paquete de prácticas a aplicar, es necesario ajustar el sistema de conducción y las distancias de plantación, entre otros factores.

1. INTRODUCCIÓN

La mecanización en agricultura es una de las tecnologías que más está avanzando en el mundo moderno, y la fruticultura no escapa a esto. Aparte de las prácticas que comúnmente se mecanizan como ser las aplicaciones de productos sobre las plantas, el desmalezado en las entrefilas, el transporte de la cosecha, en los últimos tiempos, otras, como por ejemplo la poda, el raleo, el control de malezas en la filas, la cosecha se han mecanizado con un nivel alto de adaptación. La mecanización debe entenderse cómo un paquete de tecnologías que aplicadas en conjunto ofrecen al fruticultor ventajas comparativas para obtener una mayor eficiencia de producción y mayor rentabilidad en su empresa (Figura 1). Dentro del paquete de prácticas a aplicar, es necesario ajustar

el sistema de conducción y las distancias de plantación, entre otros factores.

También se conoce que el sistema de conducción está ligado al mayor aprovechamiento de la luz, el suelo y la mano de obra, y que para maximizar la productividad de fruta de alta calidad, se deberá considerar un sistema de conducción que haga que la mayor proporción del árbol intercepte la luz solar, siendo así más eficiente en producir materia seca (fruta, hojas y madera).

Es sabido que las prácticas de poda, raleo manual y cosecha, insumen el 80% de las 1000 horas hombre, que se utilizan por hectárea para mantener un monte frutal (MGAP/DIGEGR, datos no publicados - 2014). Es por esto que desde hace un tiempo en el mundo frutícola, se están buscando alternativas,

¹ dcabrera@inia.org.uy, Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA – Uruguay.

² Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA – Uruguay.



tratando de aumentar la eficiencia de la mano de obra, así como el disminuir tiempos empleados en ciertas prácticas de manejo mediante la mecanización de las mismas.

En este trabajo se desarrollara el concepto del sistema de conducción Muro Frutal y la experiencia en poda y raleo mecánico en frutales que se ha llevado adelante en el Uruguay, mediante investigación realizada en la Estación Experimental 'Wilson Ferreira Aldunate' - INIA Las Brujas y en predio de productores, en los últimos 4 años.

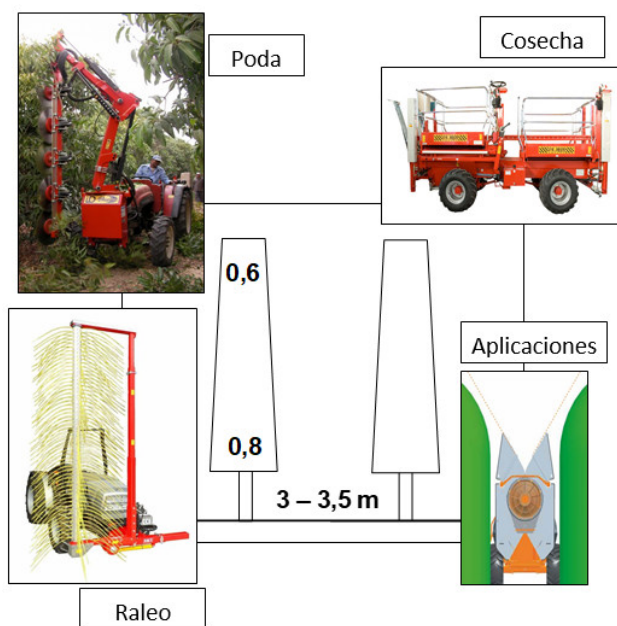


Figura 1 – Algunas prácticas de manejo que se pueden mecanizar para hacer más eficiente la producción de frutas

MURO FRUTAL

El MURO FRUTAL es un sistema de conducción que fue desarrollado en Francia en la década de los 80 por el Dr. Alain Masseron del Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL) de Lanxade, que permite mecanizar eficientemente ciertas prácticas de manejo como por ejemplo la poda, el raleo y la cosecha y que surgió como complemento al proyecto 'Magali' de cosecha robotizada de manzana. El Muro Frutal se basa en mejorar el acceso al árbol, permitiendo una

organización más racional de ciertas prácticas manuales (atado de troncos y ramas, raleo de frutos y cosecha), con la consecuente disminución de costos en mano de obra en estas prácticas de manejo y manteniendo y/o mejorando los niveles productivos y de calidad de los cultivos (Masseron 2002).

Este sistema de conducción consiste en formar paredes frutales de 0,8 m en la base y 0,6 m en la parte superior, que aseguren la llegada de la luz a toda la copa. Por tratarse de estructuras delgadas, para mantener el volumen productivo en la unidad de superficie, se utilizan menores distancias entrefilas que van entre los 3 m y 3,5 m (Figura 2).

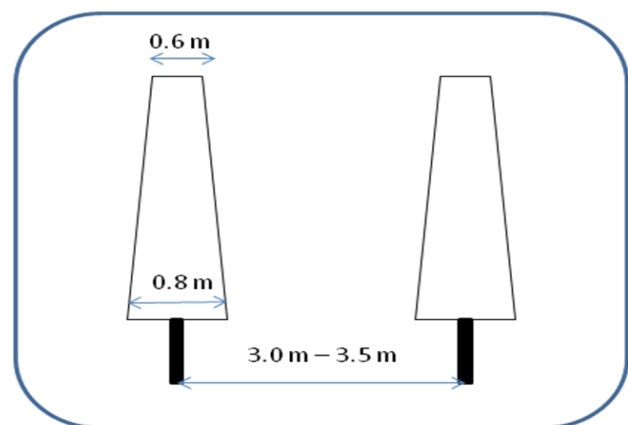


Figura 2 – Corte transversal de árboles en el sistema de Muro Frutal, mostrando distancias y medidas utilizadas.

En el Muro Frutal se pueden utilizar diferentes estructuras de planta, variando la distancia entre plantas, por ejemplo se podrá utilizar tanto un eje central como una palmeta de 2, 3 o 4 ejes, adaptándose ambos al sistema. Lo que se deberá buscar es un rápido crecimiento de la planta para lograr un llenado rápido de la pared frutal con los ejes principales y las ramas productivas.

Según Masseron (2002) esta tecnología ha dado como resultado un aumento en la eficiencia del uso de la mano de obra por reducir tiempos de poda en 2 a 3 veces comparado con un sistema tradicional y también reducción en los tiempos para el raleo manual.

Además en el Muro Frutal se mejora la exposición de



la fruta al sol, la eficiencia de los tratamientos sanitarios, la eficiencia de los raleadores, posibilitando el raleo mecánico y mejora la eficiencia de la cosecha, tanto por el posible uso de plataformas de cosecha como por facilitar la labor de los cosechadores (Roche & Codarin, 2011).

Masseron (2002) cita como desventaja de este sistema su alto costo de inversión en maquinaria.

La poda realizada en el Muro Frutal, se basa en el método de Lorette (1914), quien en manzano, reemplaza la poda invernal por poda de verano con la finalidad de formar estructuras de fructificación. Según Masseron (2002) estos cortes en verde (fin de noviembre – principios de diciembre) persiguen tres efectos esenciales: 1- la inducción a yemas florales, 2- la rigidez y largo que se les da a las ramas que soportaran la producción y 3- la formación de una zona de fructificación que estará en el interior del sistema, debido a que se trata de una estructura de poco espesor y al que se deberá hacer un buen raleo de frutos en la zona externa de la estructura.

El Muro Frutal permite hacer poda en verde mecanizada, la que se aconseja realizar cuando las brindillas nuevas tienen de 12 a 14 hojas y que es el momento en que se da la inducción floral, por lo que se trata de una poda desvigorizante y que induce a la formación de yemas florales.

EXPERIENCIAS DE MECANIZACIÓN EN FRUTICULTURA EN EL URUGUAY

En 2012 se inicia una experiencia en montes adultos de duraznero y manzano, por parte de DIGEGRA – MGAP, en predios de productores, simulando poda mecánica con una máquina corta-cerco, con el objetivo de convalidar un paquete tecnológico de “transición” hacia el Muro Frutal, aplicable a montes ya instalados, con entrefilas de 4 a 5 m. Los resultados mostraron que mediante la poda mecánica fue posible reducir el uso de mano de obra, directamente en podas de invierno y desbrotes, en 35 % en duraznero y 45 % en manzano, e indirectamente en el resto de las labores, sin afectar rendimiento y

calidad de fruta. Dicha reducción sería menor a la que se podría lograr con montes manejados desde su plantación en sistema de Muro Frutal. Estas experiencias también demostraron que la poda mecánica es necesaria para posibilitar el uso de la raleadora mecánica y aumentar la eficiencia de las plataformas, prácticas que también redujeron costos de producción (Zeballos et al., 2014).

A partir de un Acuerdo de Trabajo entre INIA y la DIGEGRA- MGAP, firmado en 2014, que posibilitó la introducción de tres máquinas innovadoras para nuestro medio: una podadora de discos o cuchillas, una raleadora tipo ‘Darwin’ y una pulverizadora hidroneumática de flujo tangencial.

Dicha maquinaria está siendo utilizada en módulos de validación y ensayos en predios de productores y en la Estación Experimental ‘Wilson Ferreira Aldunate’ de INIA Las Brujas, repitiendo un mecanismo exitoso de gestión conjunta donde el productor se encarga del manejo productivo, los técnicos de campo aportan sus puntos de vista, las instituciones aportan la transferencia tecnológica incluyendo el servicio de maquinaria y todos comparten los riesgos y los beneficios de la innovación.

El Acuerdo de Trabajo comenzó con la validación de la maquinaria en la transformación de plantaciones frutales standard a Muro Frutal. Mediante poda mecánica se transformaron plantaciones conducidas en Eje Central y en Solaxe, poda que se realizó en otoño (abril-mayo).

Poda Mecánica

En el 2014 se instaló un ensayo con el objetivo de evaluar la evolución de los rendimientos y calidad de fruta, en un sistema de eje central y otro eje central transformado en Muro Frutal mediante poda mecánica. Dicho ensayo se realizó en la variedad Gala Baigent ‘Brookfield™’, conducida en eje central, a distancias de 3.5 m x 1.2 m (2380 plantas / hectárea).

La podadora utilizada es procedencia italiana, marca BMV mod. FL200P con central hidráulica



independiente. Cuerpo inferior para corte vertical – 8 discos y/o cuchillas, cuerpo superior para corte vertical a horizontal – 2 discos y/o cuchillas. Discos de 36 cm de diámetro. Largo de corte máximo: 3.53 metros, corte en T de 2.83 m más 0.7 m (topping). Tres motores hidráulicos comandan movimiento de cuchillas. Posibilidad de movimientos lateral, vertical e inclinado.

La poda mecánica para transformar el Eje Central a Muro Frutal se realizó en mayo de 2014, no realizando cortes muy gruesos dado que el eje central se manejaba con poda de renovación produciendo sobre ramas de 2 a 4 años.

En el invierno se realizó una poda manual liviana (40% horas/hectárea) sacando chupones mal ubicados y alguna rama gruesa que competía con el líder. Se volvió a pasar la podadora mecánica a principios de diciembre 2014 (brindillas con aprox. 12 a 14 hojas). En las siguientes temporadas se repitieron la poda invernal manual y la poda mecánica en diciembre. Esta poda de diciembre se realizó con cuchillas en la podadora mecánica, a una velocidad de 3 kilómetros por hora, insumiendo 1.7 horas por hectárea. En esta época se realizó la poda de la parte superior (topping) de los árboles delimitando la altura del Muro Frutal en 3.5 metros.

En todas las temporadas se tuvo que realizar raleo químico y manual para ajustar el número de frutos por planta.

La evolución de los rendimientos en parcelas sin y con poda mecánica, muestra como bajan el primer año en la parcela transformada a Muro Frutal, pero que a partir de la segunda temporada dichas diferencias ya no son significativas y van disminuyendo (Figura 3).

En este ensayo también se evaluó el peso medio, sobrecolor y maduración de los frutos no encontrándose diferencias significativas entre los sistemas evaluados. En el sistema transformado a Muro Frutal se hicieron hasta 2 repases menos de cosecha que en el Eje Central.

En la estructura de Muro Frutal se facilitaron las operaciones de poda invernal, raleo manual y cosecha, por tratarse de una estructura plana que facilita el trabajo del operario.

Poda Mecánica y Raleo Mecánico

Una de las ventajas comparativas que tiene el Muro Frutal y el mantenerlo con la poda mecánica, es la posibilidad del uso de raleadoras mecánicas.

Combinando la poda y el raleo mecánico, se realizaron ensayos de raleo mecánico en plantaciones transformadas a Muro Frutal. Se utilizó una raleadora tipo 'Darwin' marca BMW mod. TH500E, con rotor de 2.8 metros de largo, tres filas de hilo a densidad de 40 hilos por metro. Esta raleadora puede alcanzar velocidades de entre 150 a 400 rpm.

El raleo mecánico se recomienda realizar entre botón floral y hasta un 80% de flor abierta.

El raleo mecánico se debe ajustar según la variedad, las condiciones de cuajado, y la carga de fruta que se quiera en el árbol. Para dicho ajuste, esta práctica tiene como ventaja que se pueden variar las velocidades del tractor y del rotor de la raleadora, logrando así diferencias en la intensidad de raleo.

Se realizaron ensayos de raleo mecánico en plantaciones de Gala Baigent - Brookfield™ y de Cripps Pink - Pink Lady™, conducidas en eje central y transformadas a Muro Frutal. En dichos ensayos se utilizó la raleadora con tres filas de hilos y 40 hilos por metro, variando la velocidad del rotor de la raleadora y la del tractor. Los tratamientos evaluados

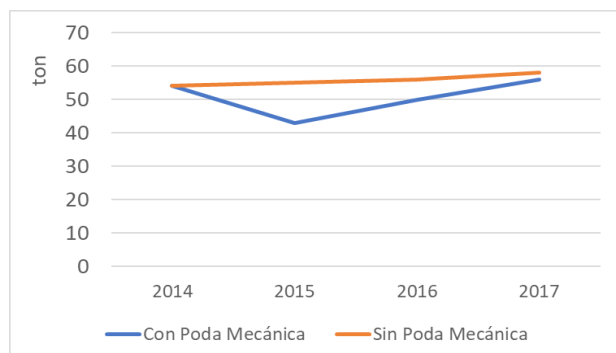


Figura 3 – Evolución de los rendimientos de Gala Baigent 'Brokfield™' después de la transformación a Muro Frutal con poda mecánica y en otra parcela con Eje Central sin poda mecánica.



fueron: a- con poda mecánica y raleo mecánico 230 rpm a 4 kph, b- con poda mecánica y raleo mecánico 250 rpm a 3,2 kph, c- con poda mecánica y sin raleo mecánico y d- sin poda mecánica y sin raleo mecánico.

Los tratamientos con raleo mecánico resultaron en menores rendimientos que en el resto de los tratamientos, pero la calidad de fruto fue mejor, obteniéndose mayor porcentaje de frutos de los calibres mayores (Tabla 1 y Gráfico 1).

Tabla 1 – Resultados de ensayos de raleo mecánico en manzano.

	Carga fr/cm ²	Eficiencia Product. kg/cm ²	Frutos / planta	Peso fruto gr	Rendim. kg/ha
230 / 4	4	0,59 ab	153 b	150	53143 b
250 / 3,2	3	0,54 ab	143 b	155	53179 b
Test raleo	3	0,47 b	158 b	150	55623 b
Test raleo y poda	5	0,69 a	196 a	144	66521 a

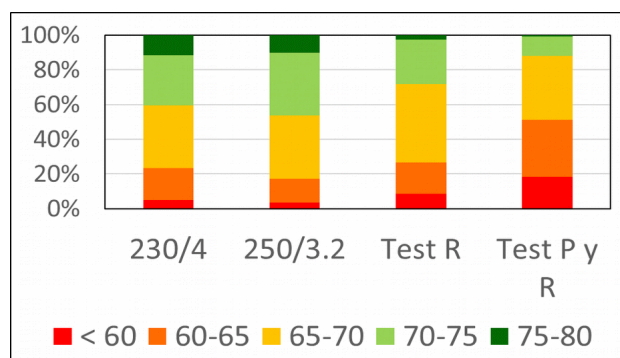


Gráfico 1 – Porcentaje de fruta cosechada según el calibre de las mismas, en los diferentes tratamientos evaluados.

Luego del raleo mecánico, se realizó el raleo manual de frutos ajustando el número de frutos por planta, insumiendo un 38 % menos de tiempo en el tratamiento con raleo mecánico

menos intenso - 230 rpm - 4 kph - comparado con el testigo.

CONCLUSIONES

- El Muro Frutal - sistema con alto potencial productivo, produciendo fruta uniforme en tamaño y color.
- Este sistema de conducción permite mecanizar prácticas como la poda, el raleo y la cosecha, aumentando la eficiencia de la mano de obra, por estar la fruta más al alcance del operario, disminuyéndose los tiempos empleados, bajando así los costos de producción.
- con la poda mecánica se redujo el tiempo de poda manual en horas hombre, por reducción de la poda invernal (40% en manzano) y la reducción de la poda de verano.
- con la poda mecánica se redujo el crecimiento vegetativo y aumento la densidad de flores o frutos.
- la poda mecánica permite aumentar la eficiencia del raleo mecánico, resultando en una menor necesidad de raleo manual (40% menor).
- si bien las parcelas con raleo mecánico tuvieron rendimientos menores, la calidad de la fruta cosechada fue mayor, obteniéndose mayores porcentajes de fruta de mayor calibre.
- tanto la poda como el raleo mecánico se deben ajustar año a año, en cuanto al momento de realizarlos, dependiendo de la edad de la planta, variedad, crecimiento vegetativo y condiciones climáticas de la temporada.

REFERENCIAS

MASSERON, A. **Pommier**: le Mur fruitier. 113 p. Ed. Ctiff. Francia. 2002

ROCHE, L. ; CODARIN, S. Évolution de la conduite en Mur fruitier. n. 271: 41-46. **Infos-Ctiff**. Francia. 2011.

ZEBALLOS, R.; DE LUCCA, R.; CABRERA, D. y RODRIGUEZ, P. **Avances en la mecanización de frutales de hoja caduca en el Uruguay**. Seminario de Actualización Técnica de Frutales de Pepita. INIA Las Brujas. Uruguay. Serie de Actividad Técnica No 739. 2014.



Mecanização na fruticultura: experiências no Uruguai

Danilo Cabrera³ Pablo Rodríguez⁴

10 maio 2018

Resumo – A mecanização na agricultura é uma das tecnologias que está avançando mais no mundo moderno, e a fruticultura não escapa disso. Além das práticas que são comumente mecanizadas, como as aplicações de produtos nas plantas, a capina nas intercamadas, o transporte da colheita, nos últimos tempos, outras, como poda, desbaste, controle de plantas daninhas Nas fileiras, a colheita foi mecanizada com um alto nível de adaptação. A mecanização deve ser entendida como um pacote de tecnologias que, aplicadas conjuntamente, oferecem vantagens comparativas ao fruticultor para obter maior eficiência produtiva e maior rentabilidade em sua empresa. Dentro do pacote de práticas a ser aplicado, é necessário ajustar o sistema de acionamento e as distâncias de plantio, entre outros fatores.

Correspondência:

Danilo Cabrera

dcabrera@inia.org.uy

Recebido: 23/11/2017

Aprovado: 10/05/2018

Como citar:

CABRERA, Danilo; RODRÍGUEZ, Pablo. Mecanización en fruticultura: Experiencias en el Uruguay. *Syn. scy. UTFPR*, Palestras... Simpósio Paranaense de Fruticultura (3.: 2017 nov. 21-23: Pato Branco, PR). Pato Branco, v. 13, n. 1, p. 57–62. 2018. ISSN 2316-4689 (Eletrónico). Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/synscy>>. Acesso em: DD mmm. AAAA.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença **Creative Commons** Atribuição 4.0 Internacional.

³ dcabrera@inia.org.uy, Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA – Uruguay.
⁴ Programa de Investigación en Producción Frutícola de INIA – Uruguay.