

VIABILIDAD DE LA RECOLECCION MECANICA DEL PIMIENTO DE PIMENTON: ENSAYOS DE CAMPO.

E. García Pardo
M. Ruíz Altisent
E.T.S.I. Agrónomos
Univ. Politécnica de Madrid
España

Abstract

Harvesting mechanization is necessary for integral mechanization of paprika pepper crop. The results obtained during the tests of two green bean harvesters adapted to paprika pepper harvesting with two different row crop distances (20 cm and 40 cm) are showed.

The results show the feasibility of the mechanical harvester of this crop although further research and development is necessary.

Resumen

La mecanización integral del cultivo del pimiento de pimentón pasa por la mecanización de la recolección. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al ensayar dos máquinas de judía verde sobre el cultivo sembrado a 20 cm y a 40 cm.

Los resultados muestran la posibilidad de recoger mecánicamente este cultivo aunque serán necesarios mayor número de ensayos.

1. Introducción

La recolección mecánica del pimiento es una alternativa viable a la recolección manual para cierto tipo de pimientos cuando son aceptables las condiciones de campo, de cultivo de la planta, los rendimientos de la máquina (García Pardo, 1990), etc.

Distintas experiencias han demostrado que poblaciones de plantas dobles o triples de las normales hacen que las plantas crezcan más altas, con menos ramas caídas, ángulos de ramificación más estrechos y colocación de frutos más alta y todo ésto permite una recolección mecánica más fácil (Marshall, 1984a). La reducción del rendimiento por planta es compensada por el incremento del número de plantas por hectárea.

De los ensayos realizados se deduce que un sistema operativo de recolección debe incluir: un sistema de recogida (desprendimiento); dispositivos de limpieza (en conjunto o por separado); y Marshall (1984b) indica que se puede añadir un equipo recuperador de frutos caídos.

Las dos máquinas ensayadas presentan como sistema de desprendimiento el peinado del producto que consiste en dedos o púas móviles montados en un cilindro. Las plantas se orientan hacia los cilindros por medio de unas guías. Los cilindros pueden inclinarse a voluntad, estando la parte anterior más elevada que la posterior para realizar el peinado de la planta progresivamente empezando por arriba.

2. Objetivos

1. Cuantificar los porcentajes de pimiento recogido, dejado en el suelo y dejado en la planta con cada una de las máquinas objeto de ensayo,

ambas cosechadoras de judía verde, así como el estudio de los resultados obtenidos para conocer la posibilidad de aplicar el concepto recogedor de estas máquinas a la recolección del pimiento de pimentón.

2. Estudiar las características de la plantación y su posible influencia en los ensayos de recolección.

3. Materiales y métodos

MATERIAL VEGETAL.- Los ensayos se han realizado sobre planta de pimiento del cultivar Buketen, de maduración agrupada, con dos distancias de siembra distintas: a 40 cm y a 20 cm entre líneas, lo que supone una densidad de 95.000 y 340.000 plantas por hectárea y una producción de 8.500 kg por hectárea y 14.000 kg por hectárea respectivamente.

La siembra fue realizada de forma directa sobre el terreno de asiento definitivo con una sembradora neumática.

Los ensayos se realizaron el día 26 de octubre de 1989 en la finca "La Corregidora", T.M. de Montijo, Badajoz.

COSECHADORAS UTILIZADAS.- Se han empleado dos cosechadoras de judía verde que son descritas a continuación:

. Cosechadora nº1 (ASA - LIFT modelo GB 100), accionada a la toma de fuerza del tractor, que recoge una sola línea de cultivo. Permite un control variable de velocidad del mecanismo recogedor. Este tiene dos partes: frontal y trasera, que permite un control independiente de su velocidad de trabajo. Cuenta con un separador neumático con control variable de velocidad. La cosechadora está equipada con una plataforma de trabajo con boca de salida que permite envasar en sacos o en cajas. Necesita un tractor de 35 CV. Esta máquina se ensayó a la velocidad de avance máxima los cilindros recogedores al 25-30% de su capacidad máxima y el ventilador al 90% de sus posibilidades así como el sistema de limpieza que se utilizó al 80%.

. Cosechadora nº2 (FMC modelo GB 2700), que va montada sobre el tractor. El dispositivo recogedor tiene una anchura de 2,7 metros que permite recoger hasta seis líneas de cultivo a 40 cm. El cabezal lleva un tapiz que inclina a las plantas, el dispositivo arrancador peina los pimientos que son recogidos en la cinta transportadora. La cosechadora lleva incorporada una tolva de 2.5 toneladas que permite alargar el tiempo de trabajo. Es de descarga hidráulica. Necesita un tractor de 106 CV a 2300 r.p.m. (Figuras 1a y 1b).

4. Método de trabajo

El método seguido ha sido el siguiente:

. sobre 20 m de longitud se cuenta el número de plantas que hay.

. se controla el tiempo que tarda la máquina en cosechar esa longitud y se recoge en un saco el material que se obtiene para pesar después por separado pimientos y hojas y lo obtenido en el sistema de limpieza.

. a continuación se recogen los pimientos caídos en el suelo para su pesada posterior y contabilización de las pérdidas en el suelo y los que han quedado en las plantas para conocer las pérdidas en planta.

Se realizaron seis ensayos para el control de la velocidad en ambas máquinas (tres para cada densidad de siembra) y dos ensayos para conocer la capacidad de recolección (uno para cada densidad de siembra).

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

. para controlar la velocidad:

máquina 1 (para 40 cm)..... 3

máquina 1	(para 20 cm).....	3
máquina 2	(para 40 cm).....	3
	(para 20 cm).....	3

. para conocer la capacidad recolectora de la máquina y el porcentaje de pérdidas:

máquina 1	(para 40 cm).....	1
	(para 20 cm).....	1
máquina 2	(para 40 cm).....	1
	(para 20 cm).....	1

5. Resultados y discusión

Respecto al material vegetal, se observa gran variabilidad entre las plantas que constituyen la población sobre la que se han realizado los ensayos de recolección.

En general, se puede decir que las plantas sembradas en líneas a 20 cm son más altas que las sembradas a 40 cm, 36 - 60 cm frente a 30 - 55 cm; los frutos están insertados a más altura, 25 - 26 cm de media frente a 22 - 23 cm, el número de frutos por planta es menor, 11,8 por 14,3 a 40 cm, pero el peso medio total de los frutos por planta es ligeramente superior: 103,7 g frente a 102,4 g.

En particular, respecto a cada distancia de siembra se ve que para el cultivo a 40 cm entre líneas encontramos cuatro tipos de plantas, con uno, dos, tres y cuatro o más alturas con producción de frutos representando cada una de ellas el 47%, 33%, 13% y 7% respectivamente del total de la población. En las plantas con varios pisos, la mayor parte de la producción (entre el 80 y el 100%) se distribuye entre los 17 y 24 cm de altura. El número medio de frutos a 22-23 cm es de 8 por planta.

En la plantación realizada a 20 cm entre líneas, aparecen también cuatro tipos de plantas en las proporciones siguientes% 36,5% de un piso y de dos, 17% de tres pisos y 10% de cuatro o más pisos. Entre los 25 y 31 cm de altura se encuentra del 70 al 80% de la producción. El número medio de frutos a esa altura es de 5.4 por planta. (Cuadro n° 1).

Cuadro n° 1.- Comparación de alturas, número y peso de frutos por piso.

plantas	%		máx n° de frutos y altura				peso (g)	
	20 cm	40 cm	20 cm	alt(cm)	40 cm	alt(cm)	20 cm	40 cm
1 piso	36,5	47	8,5	26,7	9,3	23,8	83,6	83,0
2 pisos	36,5	33	7,0	25,7	8,6	23,5	66,5	75,6
3 pisos	17,0	13	6,0	25,8	7,0	22,0	71,6	41,0
4 ó + pisos	10,0	7	6,6	31,0	9,0	22,5	60,0	103,0

Respecto a la fuerza necesaria para separar el fruto de la planta, la máxima en ambos casos es de 5,2 N y la fuerza media 3,8 N.

La cosechadora n° 1 (de una línea) presenta unas pérdidas, para distancia entre líneas de 40 cm, del 20% sobre el total de frutos en la línea, distribuyéndose éstas en un 17% de pérdidas en suelo y un 3% en planta y no existiendo ningún fruto que se pierda por el sistema de limpieza.

Para distancia entre líneas de 20 cm, las pérdidas de fruto recogido se elevan a un 41% ya que al tratarse de dos líneas el sistema de limpieza de la máquina no es lo suficientemente potente y se obtiene menor ren-

dimiento. Las pérdidas se distribuyen de la siguiente manera: 28,3% de pérdidas en suelo, 9% en planta y 3% en el dispositivo de limpieza.

La cosechadora n° 2, para una distancia entre líneas de 40 cm, da lugar a pérdidas en recolección del 34,2% distribuyéndose éstas: 23,3% en suelo y 10,9% en planta.

Para distancia entre líneas de 20 cm el porcentaje de pérdidas disminuye a un 20% con 13,2% en suelo y 6,8% en la planta.

En este caso no se producen pérdidas por el dispositivo de limpieza pues la totalidad de los frutos es enviada a la tolva. (Cuadro n° 2).

Cuadro n° 2.- Pérdidas en recolección.

máquina	dist(cm)	cosecha	% pérdidas		
			suelo	planta	sist. limpieza
2	40	65,8%	23,3	10,9	-
	20	80,0%	13,2	6,8	-
1	40	80,0%	17,1	3,1	-
	20	59,0%	28,3	9,1	3,0

La cosechadora n° 2 recoge mejor el producto situado a más altura (80% con líneas a 20 cm frente a 65% con líneas de cultivo a 40 cm) dejando en la planta el 6,8% frente al 10,9% mientras que la máquina n° 1 hace lo mismo con las plantas que presentan el fruto más bajo (59% a 20 cm frente a 80% a 40 cm entre líneas) dejando en la planta un 9% frente a un 3% del total de los frutos.

En ambos casos, en el producto final obtenido, aparece una proporción de materia verde (hojas y trozos de tallo) bastante considerable (Cuadro n° 3). Hay que hacer notar que en la máquina n° 2 las hojas volvían a caer a la tolva una vez que eran expulsadas de las cintas por el ventilador.

Cuadro n° 3.- Producto final obtenido.

cosechadora	% fruto recogido				% materia verde
	total	rojo	verde	roto	
2 (40 cm)	88,3	83,0	5,3	0,0	11,7
1 (40 cm)	67,6	55,4	7,6	4,5	32,4
1 (20 cm)	72,4	66,9	3,9	1,5	27,6

Las capacidades de trabajo (capacidad de alimentación) obtenidas para ambas máquinas han sido las reflejadas en el cuadro n° 4; se deduce de él que el rendimiento es mucho más elevado cuando el cabezal es capaz de recoger varias líneas por pasada (de 4 a 6) porque al recoger sólo una o

Los tiempos invertidos en la recolección de una hectárea se elevan mucho y, como la velocidad a la que han trabajado las dos máquinas es muy parecida, disminuye la rentabilidad de la labor hasta dejarla por debajo de la recolección manual.

Cuadro nº 4.- Capacidad de alimentación de las máquinas.

máquina	frutos en campo(kg)	vel avan km/h	cap trab ha/h	frutos recog t/ha	pd hor t/h	pd efect. (50%) t/h
1(40 cm)	8500	1,71	0,068	6,7	0,46	0,23
(20 cm)	14000	1,85	0,074	8,2	0,61	0,30
2(40 cm)	8500	1,65	0,4	5,6	2,24	1,48
(20 cm)	14000	1,72	0,4	11,2	4,48	2,24

De todo lo anteriormente expuesto se deduce:

1.- El porcentaje de pérdidas de fruto en recolección es mayor para la máquina 2 cuando la distancia entre líneas es de 40 cm que cuando la siembra está realizada a 20 cm ya que en este último caso se recoge un 80 % del total de la producción frente a un 65,8% del primero. Sucede lo contrario en la cosechadora 1, la cual presenta las mayores pérdidas en siembras a 20 cm al no tener durante los ensayos el sistema de limpieza lo suficientemente potente (59% de fruto recogido a 20 cm entre líneas frente al 80% para líneas a 40 cm).

2.- En el material recogido, la proporción de materia verde mezclada con los pimientos varía entre un 11,7% para la máquina 2 y un 32,4% para la 1. Los frutos rojos y enteros oscilan entre el 94% y el 82% respectivamente del total de frutos recogidos.

3.- Con respecto a la capacidad de trabajo de las máquinas, los mejores rendimientos se obtienen para la cosechadora 2 trabajando sobre líneas a 20 cm con 1,6 hectáreas por día para jornadas de ocho horas con un rendimiento de la máquina del 50%. Los rendimientos de la máquina 1 son bastante bajos, sobre todo en líneas a 20 cm donde se atascaba con frecuencia. Se ha realizado un estudio de costes de recolección mecánica y se ha demostrado que para que ésta resulte competitiva con la manual es necesario obtener una capacidad de trabajo de 0,04 ha/h para la máquina 1 y de 0,07 ha/h para la 2 con una utilización anual de 100 horas y considerando un 15% de pérdidas en recolección (García Pardo, 1990).

6. Conclusiones

Así pues, se puede concluir diciendo que los resultados de esta primera experiencia han sido positivos. Hay que tender hacia máquinas capaces de recoger más de una línea en cada pasada para alcanzar capacidades de trabajo rentables; obtener unos sistemas de separación fruto-materia verde más apropiados al producto que las máquinas ensayadas (bien modificando la potencia de los ventiladores, bien el diseño del elemento receptor del fruto) y buscar dispositivos arrancadores del pimiento y orientar los ya existentes de modo que produzcan menores porcentajes de frutos no recogidos, aunque en las condiciones del ensayo el tiempo empleado en la recolección disminuyó al pasar en primer lugar la máquina y después los trabajadores recogiendo los frutos válidos que quedaban en el suelo y en la

planta.

7. Agradecimientos

Al Departamento de Hortofruticultura del S.E.A. de Badajoz por permitir la realización de los ensayos prácticos en sus campos y en especial a Angel Rodriguez del Rincón por su colaboración. A las empresas "Nevero" y "Niño" por las facilidades dadas para llevar a cabo los ensayos con sus cosechadoras.

8. Bibliografía

- García Pardo, E. 1990. Recolección mecánica de pimiento de industria: estudio de viabilidad económica de nuevas variedades. 22º Conferencia Internacional de Mecanización Agraria. Zaragoza.
- Giametta, G. 1988. Raccolta meccanica e contemporanea cernita del pomodoro da industria. m & ma-iMa nº 11: 83-93.
- Marshall, D.E. 1984a. Horticultural requirements for mechanical pepper harvesting. ASAE Publication 5-84.
- Marshall, D.E. 1984b. Mechanized pepper harvesting and trash removal. ASAE Publication 5-84.
- Wolf I., Alper Y. 1984. Mechanization of paprika harvest. ASAE Publication 5-84.