

ASOCIACION NACIONAL DE INGENIEROS AGRONOMOS  
23. CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECANIZACION AGRARIA  
25. FERIA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRICOLA DE ZARAGOZA (ESPAÑA)

II. MAQUINARIA DEL CULTIVO, RECOLECCION Y POST-RECOLECCION

COMUNICACION

RECOLECCION MECANICA DE PIMIENTO DE PIMENTON: ENSAYOS DE CAMPO

E.GARCIA PARDO  
M.RUIZ ALTISENT  
J.GIL SIERRA  
J.ORTIZ-CAÑAVATE

## RECOLECCION MECANICA DE PIMIENTO DE PIMENTON: ENSAYOS DE CAMPO

F. García Pardo  
M. Ruíz Altisent

J. Gil Sierra  
J. Ortiz-Cañavate

E.T.S. Ingenieros Agrónomos.  
(Dpto. Ingeniería Rural)  
Universidad Politécnica de Madrid.

**Resumen:** Para mecanizar de forma integral el cultivo de pimiento de pimentón es necesario el desarrollo de la mecanización de la recolección. En este trabajo se analizan los resultados obtenidos al ensayar el sistema de desprendimiento por peinado del fruto, utilizando dos cosechadoras de judía verde sobre el cultivo sembrado a 20 cm y a 40 cm entre líneas, con resultados positivos referidos tanto al porcentaje de frutos recogidos como a la capacidad de trabajo de la máquina.

**Abstract:** For integral mechanization of paprika pepper crop it is necessary to develop harvesting mechanization. In this work the results obtained in testing the fruit stripping system are studied, using two green bean harvesters on a crop that was sown at 20 cm and at 40 cm row distances. Encouraging results about harvested fruit ratio and about the machine working capacity are presented.

### INTRODUCCION

La recolección mecánica del pimiento es una alternativa viable a la recolección manual para cierto tipo de pimientos cuando son aceptables las condiciones 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 esto permite una recolección mecánica más fácil (Marshall, 1984). La reducción del rendimiento por planta es compensada por el incremento del número de plantas por hectárea.

Las dos máquinas empleadas en los ensayos que analizamos presentan como sistema de desprendimiento el peinado del producto que consiste en dedos o púas móviles montados en un cilindro. La planta se orienta 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.

### OBJETIVOS

El objetivo de los ensayos es cuantificar los porcentajes de pimiento recogido, dejado en el suelo y dejado en la planta con cada una de las máquinas objeto de ensayo, FMC y ASALIFT, 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 para pimentón.

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

### MATERIALES Y METODOS

#### 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 95000 y 34000 plantas por hectárea y una producción de 8500 kg por hectárea y 14000 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 durante el

mes de octubre de 1989 en la finca "La Corregidora", T.M. de Montijo, Bajoz.

#### Cosechadoras utilizadas.

Se han empleado dos cosechadoras de judía verde que son descritas a continuación:

. Cosechadora 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 la 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 la 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 FMC modelo GB 2700, que va montada sobre el tractor. El dispositivo recogedor tiene una anchura de trabajo útil de 2,4 m 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.

#### METODO DE TRABAJO

El metodo 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 el material obtenido para pesar después por separado los pimientos, las hojas y lo obtenido en el sistema de limpieza.
- . a continuación se recogen los pimientos caídos en el suelo para su pesada posterior y contabilizar las pérdidas en 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 y dos para conocer la capacidad de recolección de cada una.

#### RESULTADO Y DISCUSION

Respecto al material vegetal, se observa que:

- la altura de inserción de los frutos es mayor para las plantas sembradas a 20 cm entre líneas, situándose más del 80% de la producción por encima de los 25 cm de altura (Cuadro n° 1) mientras que las sembradas a 40 cm de distancia entre líneas presentan una inserción de los frutos más baja, alrededor de los 20 cm, y casi toda la producción se sitúa por debajo de los 23 cm (Cuadro n° 2).
- en las dos distancias de siembra encontramos plantas con uno, dos, tres y cuatro pisos de producción de frutos representando cada una de ellas el 47%, 33%, 13% y 7% en las sembradas a 40 cm y el 36,5%, 36,5%, 17% y 10% en las sembradas a 20 cm.
- el número medio de frutos por planta a 22-23 cm de altura es de ocho cuando la distancia entre líneas es de 40 cm, y de 5,4 para una altura entre 24 y 31 cm cuando las líneas de siembra están a 20 cm; pero el peso medio total de frutos por planta es muy similar.

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

La cosechadora ASA - LIFT (de una línea) presenta unas pérdidas, para la 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 rendimiento. 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 FMC, 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 cultivo de 20 cm, el porcentaje de pérdidas disminuye a un 20% con 13,2% en suelo y 6,8% en 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 nº 3).

La cosechadora FMC recoge mejor el producto situado a más altura (80% a doble densidad frente a 65,8% a 40 cm entre líneas) dejando en la planta el 6,8% frente al 10,9% mientras que en la máquina ASA-LIFT ocurre lo contrario, recogiendo mejor los frutos más bajos (59% a 20 cm frente a un 80% a 40 cm) dejando en la planta un 9% frente a un 3% del total de frutos.

En ambos casos, en el producto final obtenido aparece una proporción de materia verde (hojas y trozos de tallo) bastante considerable (Cuadro nº 4). Hay que hacer notar que en la máquina FMC las hojas volvían a caer en la tolva una vez que eran expulsadas de las cintas por el ventilador.

Las capacidades de trabajo obtenidas para ambas máquinas han sido las reflejadas en el Cuadro nº 5; se deduce de él que el rendimiento es mucho más elevado cuando el cabezal es capaz de recoger varias líneas por pasada porque al recoger sólo una o dos los tiempos invertidos en cosechar una hectárea se disparan, la velocidad a la que trabajan las dos máquinas es prácticamente la misma, disminuyendo la rentabilidad de la labor hasta dejarla por debajo de la recolección manual.

#### CONCLUSIONES

De todo lo anteriormente expuesto se deduce:

- 1.- El porcentaje de pérdidas de fruto en recolección es mayor para la máquina FMC 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 ASA - LIFT, la cual presenta las mayores pérdidas en doble densidad de siembra al no tener el sistema de limpieza lo suficientemente potente (59% de fruto recogido a doble densidad 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 FMC y un 32,4% para la ASA-LIFT. Los frutos rojos y enteros oscilan entre el 82% (A-L) y el 94% (FMC) del total de frutos recogidos.

- 3.- Respecto a la capacidad de trabajo de la máquina, los mejores rendimientos se obtienen para la cosechadora FMC trabajando sobre líneas a 20 cm con 1,6 hectáreas al día para jornadas de ocho horas. Los rendimientos de la máquina ASA-LIFT son bastante bajos, sobre todo en líneas a 20 cm donde se atascaba con bastante frecuencia. Se ha realizado un estudio de los 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 ASA-LIFT y de 0,07 ha/h para la FMC con una utilización anual de 100 horas y considerando un 15% de pérdidas en recolección.

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 de fruto-materia verde más adecuados al producto que los de las máquinas ensayadas (bien sea modificando la potencia de los ventiladores bien el diseño del elemento receptor del fruto) y buscar dispositivos arrancadores del pimiento u orientar los 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 trabajos recogiendo los frutos válidos que quedaban en el suelo y en la planta.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía citada:

Marshall, D.E. (1984), Horticultural requirements for mechanical pepper harvesting. Proc. Symposium on Fruit, Nut and Vegetable Mechanization. ASAE publication 5-84.

##### Bibliografía consultada:

García Pardo, E. (1990), Recolección mecánica del pimiento de industria: estudio de viabilidad económica de nuevas variedades. 22º C.I.M.A. Zaragoza Marzo 1990.

Giametta, G. (1988), Raccolta meccanica e contemporanea cernita del pomodoro da industria. m&iMa nº 11, pp. 83-93.

Marshall, D.E. (1984), Mechanized pepper harvesting and trash re-

moval. Proc. Symposium on Fruit,  
Nut and Vegetable Harvesting  
Mechanization. ASAE Publica-  
tion 5-84.

Wolf, I. and Y. Alper (1984). Mechani-  
zation of paprika harvest.  
ASAE Publication 5-84.

APENDICE: TABLAS Y FIGURAS

Cuadro n°1. Comparación altura, número y peso de frutos por piso (20 cm).

tipo planta	valores medios por piso		
	altura (cm)	frutos (nº)	peso (gr)
1 piso (36,5%)	26.7	8.5	83.6
2 piso (36,5%)	1 19.8 2 25.7	2.5 7	16.8 66.5
3 piso (17%)	1 19.8 2 25.8 3 31.4	2.6 6 3.2	27.2 71.6 20
4 piso (10%)	1 19.3 2 22.3 3 26 4 31 5 43.5	2 3 3.6 6.6 4	32.6 40.6 52.6 60 34

Cuadro n° 2. comparación altura, número y peso de frutos por piso (40 cm)

tipo planta	valores medios por piso		
	altura (cm)	frutos (nº)	peso (gr)
1 piso (47%)	23.8	9.3	83
2 piso (33%)	1 17 2 23.5	36 8.6	36.3 75.6
3 piso (13%)	1 14.3 2 17.8 3 22.1	2 3.7 7	16 27.5 41
4 piso (7%)	1 11 2 17 3 19 4 22.5	1.5 1.5 4.5 9	25 8 43 103

Cuadro nº 3. Pérdidas en recolección.

máquina	dist(m)	cosecha	% pérdidas		
			suelo	planta	sist. limp
FMC	40	65.8	23.3	10.9	-
	20	60.1	13.2	6.8	-
A-L	40	80.1	17.1	3.1	-
	20	59.1	28.2	9.1	3

Cuadro nº 4. Producto final obtenido.

maquina	% fruto recogido				
	total	rojo	verde	roto	%mat. verde
FMC (40)	88.3	83.1	5.2	0	11.7
A-L (40)	67.6	55.4	7.6	4.5	32.4
A-L (20)	72.4	66.9	3.9	1.5	27.6

Cuadro nº 5. Capacidad de trabajo de las máquinas.

máquina	frutos en campo(kg)	vel km/h	avan cap trab ha/h(50%	frutos recogidos t/ha	prod hor %	prod hor t/h
FMC (40)	8500	1.65	0.198	7.5	88.3	1.48
FMC (20)	14000	1.72	0.2			
A-L (40)	8500	1.71	0.034	5.75	67.6	0.195
A-L (20)	14000	1.85	0.037	10.1	72.4	0.37

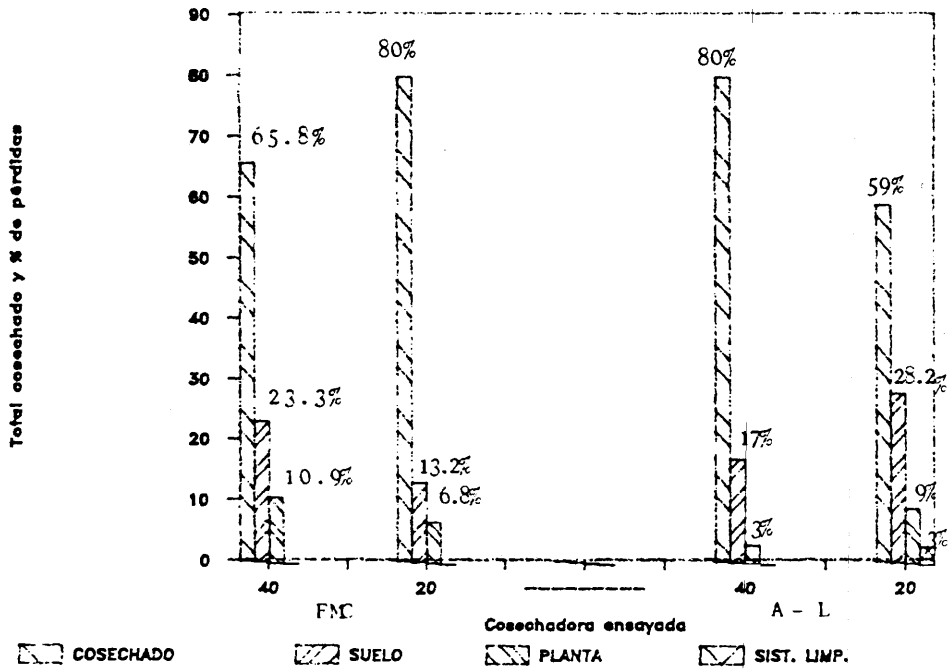


Fig. 1. Pérdidas en recolección.

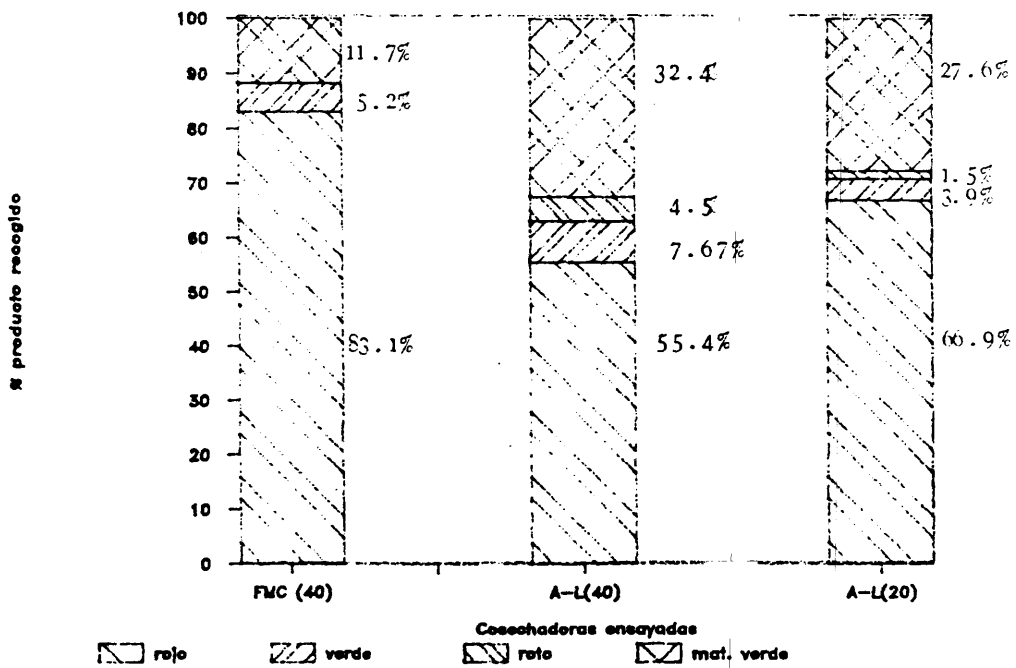


Fig. 2. Producto final obtenido.