

PRODUCTIVIDAD DE DOS TIPOS DE AJI PICANTE (*CAPSICUM* spp.) PARA INDUSTRIA DE ENCURTIDO, SEMBRADO EN DOS EPOCAS, DOS MODALIDADES Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA¹ /

M. HOLLE*
G. VELIZ**
J. SAUNDERS***

Summary

The experiment was conducted at CATIE, Turrialba, Costa Rica (April to November 1981) with the types of hot pepper (Capsicum spp.) Jalapeño and Serrano. The plots were direct seeded and transplanted during two seasons at tree planting densities (41 666, 83 333 and 20 833 plants/ha). The density of 20 833 plants/ha is commonly used in the area and served as the local check.

The ten harvests between September 4 and November 25, 1981) were grouped as: early (N° 1 to 5), intermediate (N° 6 and 7) and late (N° 8 to 10). Fruits were classified as green commercial (less than 70 mm long) according to local standards for pickled peppers of the canning industry and non commercial (more than 70 mm). Quality was determined by fruit diameter, pulp thickness and average fresh weight.

There was a positive correlation between fresh weight of total fruit and number of fruits per unit area for the different harvest periods and for the different categories of fruits.

The highest yield as fresh weight commercial peppers, number of fruits and net income of the economic biomass were obtained with 83 333 plants/ha (average across harvest periods), regardless of the planting system and the plant type. Commercial and non-commercial early fruit yields were highest when both transplanted in June. The Jalapeño type produced earlier than the Serrano type. Harvest of Serrano was concentrated in the late period.

Introducción

El chile (*Capsicum* spp.) pertenece a la familia de las solanáceas. Se adapta a gran variabilidad de condiciones climatológicas, encontrándose en zonas templadas, tropicales y sub-tropicales tanto húmedas como secas. La especie (*Capsicum pubescens*) prospera de preferencia en zonas de altura (8) o tem-

pladas (1, 4). La gran diversidad de especies dulces y picantes han difundido su cultivo, consumiéndose como salsas, conservas, fresco, seco, polvo o como materia prima para la extracción de la capsicina en la industria de alimentos o en farmacología (2, 7).

El trópico húmedo, debido a las frecuentes precipitaciones y de las altas temperaturas, presenta condiciones favorables para la siembra de chile del tipo picante durante todo el año (5). En Costa Rica la industria lo consume en encurtido y en salsa.

La falta de información referente a una adecuada modalidad de siembra y los serios problemas de mortalidad de plantas que afectan la densidad de muchas zonas, originó la presente investigación para (i) evaluar el efecto de altas densidades de siembra sobre el rendimiento en peso fresco de chile picante; (ii) determinar el efecto de la siembra directa y transplante so-

¹ Recibido para publicación el 10 de agosto de 1982.

* Unidad de Recursos Genéticos. Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

** Universidad Nacional Agraria, Apdo 456. La Molina, Programa de Inv en Hortalizas Lima-Perú

*** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Depto de Sanidad Turrialba, Costa Rica

bre el rendimiento y (iii) determinar la época más adecuada de siembra.

Materiales y métodos

El experimento se instaló en "La Montaña", CATIE, Turrialba, Costa Rica. La zona corresponde a la formación ecológica de bosque muy húmedo tropical premontano, con una precipitación anual de 2 662 mm. El suelo es de textura franco arcillo-limosa, con pH 5.2, bajo en nitrógeno total (0.3%) y 30 ppm de P y 0.5 meq K/100 ml de suelo. Las parcelas midieron de 4 80 x 5 m de largo, siendo la parcela útil de 6 m².

Se usó un arreglo factorial (2 x 2 x 2 x 3) distribuido completamente al azar. Esto correspondió a dos épocas de siembra; una lejana (junio) y otra cercana al periodo de alta precipitación (julio); dos modalidades de siembra (directa y transplante); dos tipos de ají para industria de encurtido (Jalapeño y Serrano) y tres densidades de siembra (20 833; 41 666 y 83 333 plantas/ha). Como testigos zonales se tuvieron el jalapeño sembrado a baja densidad (20 833 plantas/ha) en forma directa o transplante en las dos épocas (junio y julio). Las variables agronómicas evaluadas en la parcela útil se observan en el Cuadro 1.

Resultados y discusión

Agrupamiento de cosechas

Las cosechas se agruparon en función del tiempo que tomaron los diferentes tratamientos para entrar en cosecha (Cuadro 2). Los frutos verdes por parcela en los periodos de cosecha total, precoz, intermedia y tardía se clasificaron en las categorías comercial y no comercial. El fruto maduro se consideró en la categoría de desecho ya que la industria de encurtido local usa el fruto verde. *Biomasa económica* (peso fresco total de frutos verdes y maduros).

El peso fresco de frutos (kg/6 m²) y el número de frutos por parcela de la biomasa económica, correlacionaron en forma positiva ($r = 0.70$); el número de frutos por parcela y el peso promedio por fruto (g/fruto), lo hicieron en forma negativa ($r = 0.78$). Esto indica que el número de frutos en las parcelas de mayor rendimiento fue el mayor, porque disminuyó el peso promedio por fruto en esa misma área.

El peso de la biomasa económica se repartió en la siguiente forma: 51 por ciento para fruto comercial, 32 por ciento para fruto no comercial y la diferencia (17 por ciento) para fruto maduro (Cuadro 3).

Cuadro 1. Variables agronómicas evaluadas en la parcela útil (6 m²) en el cultivo de ají (*Capsicum* spp).

Variable	Metodología y frecuencia de evaluación	Tiempo que duró la evaluación
Supervivencia	Conteo de número de plantas vivas cada 15 días	60 días desde el establecimiento de la población hasta el final de la cosecha
Rendimiento	Se pesaron y contaron todos los frutos de la parcela útil de las 10 cosechas (cada 15 días) diferenciando los verdes de los maduros	82 días
Calidad	En cada cosecha, sea de fruto verde o maduro, se estimó:	
	– Longitud de fruto comercial (menos que 70 mm) y fruto no comercial (mayores que 70 mm)	82 días
	– Se cortó transversalmente 10 frutos en cada cosecha y se midió el diámetro del fruto y la pulpa con una regla milimetrada	82 días
	– El peso promedio por fruto se generó dividiendo el número de frutos entre su peso respectivo en cada cosecha	
	– Fruto caído: Se recogieron los frutos del suelo y se pesaron y contaron cada 15 días	60 días

Cuadro 2. Agrupamiento de cosechas y categorías de frutos de ají picante en la fase experimental.

Agrupamiento de cosechas	Categoría de fruto	Número de cosecha	Período que corresponde
Biomasa económica		Total + fruto maduro	4 set. a 25 nov. 81
Total	Verde comercial y no comercial	1 a 10	4 set. a 25 oct. 81
Precoz	Verde comercial y no comercial	1 a 5	4 set. a 16 oct. 81
Intermedia	Verde comercial y no comercial	6 y 7	17 oct. a 2 nov. 81
Tardía	Verde comercial y no comercial	8 a 10	3 nov. a 25 nov. 81
Maduro	Desecho	8 a 10	3 nov. a 25 nov. 81

Cuadro 3. Peso (kg/6 m²) y porcentaje del peso de frutos por categorías y períodos de cosecha en función de la biomasa económica y de la cosecha total de ají picante (La Montaña, CATIE, Turrialba; 4 set. a 25 nov. de 1981).

Períodos de cosecha	Peso (kg/6 m ²) y porcentaje del peso de frutos por categorías									
	Verde comercial			Verde no comercial			Maduro		Biomasa económica (BE)	
	Peso	% BE	% Total	Peso	% BE	% Total	Peso	% BE	Peso	% BE
Total	7.4	51.4	61.7	4.6	31.9	38.3	2.4	16.6	14.4	100
Precoz	2.3	16.0	19.2	3.0	20.8	25.0	—	—	—	—
Intermedia	2.0	13.9	16.7	1.0	6.9	8.3	—	—	—	—
Tardía	3.1	21.5	25.8	0.6	4.2	5.0	—	—	—	—

El peso fresco de frutos verdes (kg/6 m²) de biomasa económica fue mayor para el trasplante de junio, debido a que dicho tratamiento obtuvo mayor peso fresco por parcela y número de frutos verdes comerciales y no comerciales durante la cosecha total.

La densidad de siembra influyó en el rendimiento de la biomasa económica. Esto se justifica porque se tuvo mayor sobrevivencia de plantas por unidad de área en las densidades altas en relación a la densidad baja. Poblaciones de 83 333 y 41 666 plantas/ha registraron incrementos en peso fresco de 73 y 38 por ciento respectivamente con respecto a la densidad de 20 833 plantas/ha. Estos ámbitos están próximos a los obtenidos por Szepesy (10) quien logró incrementos de 63 por ciento con poblaciones de 214 000 plantas/ha.

El tipo Jalapeño, por características genéticas inherentes, tuvo mayor diámetro de fruto y grosor de pul-

pa (28 mm y 6 mm) en relación al Serrano (19 mm y 3 mm). El peso fresco por fruto del Jalapeño fue 20 g y del Serrano 8 g.

Cosecha total (peso fresco total de frutos verdes)

El peso fresco (kg/6 m²) y el número de frutos por parcela de las categorías comercial y no comercial, presentó una correlación positiva de $r=0.67$ y $r=0.62$.

El peso del fruto verde comercial y no comercial significó el 62 por ciento y 38 por ciento respectivamente con relación al peso de la cosecha total. En función de la biomasa económica el peso del fruto comercial fue de 51 por ciento y para el no comercial 32 por ciento. El trasplante de junio (lejano al período de altas precipitaciones), registró el mayor peso y número de frutos verdes comerciales y no comerciales por parcela, por haberse obtenido en dicho tratamien-

Cuadro 4. Índice de cuaje y floración por parcela (6 m²), en relación a la densidad baja (20 833 plantas/ha), en dos modalidades y tres densidades de siembra, en dos tipos de ají picante, al inicio de la cosecha precoz. (La Montaña, CATIE, Turrialba; 4 set. de 1981).

Evaluación	Siembra	Tipo de ají	Densidad de siembra (plantas/ha)			S	Media (T)
			83 333	41 666	20 833		
Índice de floración por parcela	Directo	Jalapeño	83	131	55	90	146 Directo
			234	240	129	201	
	Transplante	Jalapeño	220	115	67	134	169 Transplante
			334	129	149	204	
Media (D)			218	154	100		
Índice de cuaje por parcela	Directo	Jalapeño	132	107	58	99	148
			227	263	101	197	
	Transplante	Jalapeño	214	130	118	154	163
			306	86	124	172	
Media (D)			220	146	100		

Floración por parcela $\bar{X} = 157$ $\bar{X} =$ Cuaje por parcela 155

126
Jalapeño

184
Serrano

to una significativa producción precoz de ambas categorías de frutos verdes.

El peso y número de frutos verdes ($\text{kg}/6 \text{ m}^2$) fue menor a medida que la densidad de plantas disminuyó de 83 333 a 20 833 plantas/ha. Esto estuvo relacionado al porcentaje de sobrevivencia de plantas por parcela y concuerda con los resultados obtenidos por Yoshida (11).

Cosecha precoz (cosechas N° 1 a 5 de frutos verdes)

El peso fresco y el número de frutos por parcela, comerciales y no comerciales, mostraron una correlación positiva ($r = 0.84$ y $r = 0.74$). El aumento de frutos por parcela implicó también que el peso promedio (8) por fruto fuera menor.

El peso fresco de este período significó el 16 por ciento y 21 por ciento de la biomasa económica para el fruto comercial y no comercial respectivamente. Con respecto al peso total de frutos por parcela de ambas categorías representó el 19 por ciento para el fruto comercial y 25 por ciento para el no comercial.

El peso del fruto comercial y no comercial fue significativamente mayor ($P = 0.01$) para el transplante de junio en relación a las siembras directa de junio y julio y transplante de julio, esto estuvo relacionado al mayor número de flores cuajadas y el número de frutos a la cosecha precoz por unidad de área (Cuadro 4).

Por definición de estado juvenil, las plantas transplantadas en junio entraron en la etapa productiva más temprano y se tuvo mayor floración y fructificación. Posiblemente consiguieron completar sus requerimientos mínimos necesarios para estos procesos con anticipación. Entre estos factores está la temperatura, cuyo efecto fue estudiado por Cochran (3) y Song (9). Las plantas transplantadas en junio al inicio de la cosecha precoz recibieron un 54 por ciento más de grados días en $^{\circ}\text{C}$ que las plantas sembradas en julio, sobre 10°C considerados para el cultivo de ají.

Cosecha tardía (cosechas N° 1 a 6 de frutos verdes)

El peso fresco y número de frutos comerciales por parcela y no comerciales mostraron una correlación altamente significativa ($r = 0.92$ y $r = 0.84$). El peso promedio y el número de frutos por parcela estuvieron altamente correlacionados ($r = 0.85$ y $r = 0.75$). Posiblemente en la cosecha tardía los frutos fueron más pequeños en relación a las otras cosechas. El peso de frutos comerciales y no comerciales en función de la biomasa significó el 21 y 4 por ciento respectivamente. En función del peso total fue de 26 por ciento

y 25 por ciento para el fruto comercial y no comercial, respectivamente.

El peso y el número de frutos verdes comerciales por parcela para el transplante de junio fue estadísticamente similar a la siembra directa de junio y julio y el transplante de julio.

Posiblemente hubo un buen establecimiento de las plantas en el campo para dichos tratamientos. En función del tiempo representó una mejor formación de la zona radicular, lo cual permitió una buena estabilización de la producción en este período de cosechas.

Las altas precipitaciones afectaron a todos los tratamientos en el período de cosecha tardía (3 nov. a 25 nov.) pero no todos fueron desfavorecidos por igual, ya que el transplante de junio consiguió completar su etapa reproductiva en ese mayor tiempo. Esto probablemente pudo ser conseguido por las siembras directa de junio y julio o transplante de julio. Las excesivas precipitaciones propiciaron condiciones favorables para la infección del hongo *Colletotrichum* sp. que redujo seriamente el área foliar y mató las plantas.

Los porcentajes en peso de frutos comerciales en este período fueron mayores para las densidades de 83 333 y 41 666 plantas/ha en relación a los períodos de cosecha anterior. No sucedió lo mismo para el fruto no comercial; ya que durante la cosecha tardía se recogieron todos los frutos de las plantas. Ello aumentó significativamente el número de frutos comerciales por parcela, que fueron más pequeños y tuvieron un menor peso promedio por fruto.

El tipo Serrano incrementó significativamente el peso de frutos verdes comerciales por parcela, ya que necesitó un mayor tiempo para entrar a cosecha en relación al Jalapeño. El peso de frutos tipo Serrano, en este período de cosechas significó el 59 por ciento del total del fruto comercial cosechado.

Fruto maduro

El tipo Serrano fue el único que tuvo frutos maduros. Posiblemente su proceso de maduración fue más rápido que el Jalapeño.

El peso y el número de frutos por parcela mostraron alta correlación ($r = 0.98$); en función de la biomasa económica representó el 17 por ciento en peso de frutos por parcela. Se tuvo mayor peso y número de frutos por parcela a medida que se aumentó la densidad de siembra de 20 833 a 83 333 plantas/ha. El aumento de plantas por unidad de área produjo una mayor competencia por nutrimentos, agua y luz, lo

Cuadro 5. Análisis beneficio-costo/ha de ají picante obtenido en condiciones de La Montaña CATIE, Turrialba, Costa Rica; 1 abril a 25 noviembre 1981.

VALOR DE LA PRODUCCION (VP)*

Producto	Cantidad/ha	Precio Univ. (¢)	Total ¢**
Chile verde	31 300 kg	7.50	234 750

COSTOS VARIABLES/ha (C.V.)

A Insumos/ha

1. Plaguicidas (¢ 17 591)

Producto	Cantidad	Precio Unit (¢)
Tamarón	8.3 lt	100
Benlate	6.0 kg	500
Adherente	3.8 lt.	35
Dithane	12.7 kg	88
Dipterex	4.8 kg	100
Sevin	0.7 kg	100
Azúcar	17.0 kg	10

Sub total

¢ 17 591

2. Fertilizantes (¢ 6 385)

10-30-10	261	5.5
10-30-10	435	5.5
10-30-10	174	5.5
Nitrato de Amonio	87	8.0
Sulfato de Amonio	113	8.0

Sub total

¢ 6 385

3. Semilla (0.5 kg) 667

4. Insumos mercadeo 4 900

5. Varios 2 295

6. Interés (C/V (15% de ¢ 31 838) 1 592

Sub total

¢ 9 454

B. Mano de obra/ha contratada

Jorn 6 hr

	Cantidad	Costo
Preparación de suelo	(17)	850
Transplante y recalce	(70)	3 500
Atomización	(65)	3 250
Amarre	(121)	6 050
Deshierbo	(48)	2 400
Abono y aporque	(57)	2 850
Cosecha	(174)	8 700

Sub total

(552)

¢ 27 600

COSTOS FIJOS

Interés/inversión (12%)	1 050
Renta de Tierra	1 000
Depreciación equipo y herramienta	1 200
Depreciación vehículo	1 875
Depósito plaguicidas	70
Total	6 195

Continuación Cuadro 5

VALOR DE LA PRODUCCION (VP)*

Producto	Cantidad/ha	Precio Univ. (¢)	Total ¢**
Chile verde	31 300 kg	7.50	234 750

EFICIENCIA ECONOMICA

Ingreso neto = ¢ 167 525

Ingreso bruto = ¢ 173 720

Margen bruto/días hombre 314

Ingreso neto/días hombre 303

Ingreso neto/costo total (incluye interés S/c.V.) = 2.5

* Se calculó con base en el mayor rendimiento: Jalapeño transplantado en junio 83 333 plantas/ha.

** 1 ¢ = $\frac{1}{40}$ de dollar

cual hizo acelerar su proceso metabólico y condujo a una mayor maduración de frutos (6). La dificultad para reconocer la coloración próxima a la cosecha en el aji Serrano, motivó que mayor cantidad de frutos verdes se queden sin cosechar.

Análisis económico

El ingreso neto (Cuadro 5), fue significativamente mayor en la densidad de 83 333 plantas/ha y esto estuvo en función del mayor peso-fresco de frutos de aji, y menor costo de producción a esa densidad de siembra (menor mortandad y mayor cantidad de frutos comerciales). La densidad de 20 833 plantas/ha produjo menores ganancias.

Conclusiones

1. El mayor número de grados días en °C acumulados favorecieron una producción temprana de aji en la época de junio.
2. La alta precipitación influyó en la sobrevivencia de plantas e impidió el control de *Colletotricum* sp en las siembras tardías.
3. Hubo mayor porcentaje de sobrevivencia en las densidades de 83 333 plantas/ha (1.2 m entre surcos x 0.1 m entre plantas individuales) y 41 666 plantas/ha (1.2 x 0.20 m entre plantas).
4. Se encontró correlación positiva entre el peso fresco de frutos (kg/6 m²) y número de frutos por parcela en las diferentes agrupaciones de cosecha.

5. El peso fresco y número de frutos de aji comerciales y de la biomasa económica fueron significativamente mayores usando 83 333 plantas/ha.

6. El peso fresco de frutos de aji comerciales y de la biomasa económica fueron mayores en el tipo Serrano en relación al Jalapeño.

7. El peso fresco de la biomasa económica y de los frutos comerciales de la siembra en transplante fue ligeramente superior a la siembra directa.

8. El peso fresco y número de frutos de aji comerciales y de la biomasa económica fueron significativamente mayores en las combinaciones de 83 333 y 41 666 plantas/ha transplantadas en junio comparados con los tratamientos contrastantes.

9. El peso total del fruto caído no fue significativo y alcanzó sólo el 7 por ciento del total de frutos cosechados.

10. El tipo Jalapeño fue más precoz que el Serrano.

11. Mayor ingreso neto se obtuvo usando densidades de 83 333 plantas/ha en relación a 41 666 y 20 833 plantas/ha.

Resumen

El experimento se realizó en el CATIE, Turrialba, Costa Rica (abril a noviembre de 1981), utilizando dos tipos de aji (*Capsicum* spp.) picante (Jalapeño y Serrano), en siembra directa y transplante, en dos

épocas y a tres densidades de siembra (41 666, 83 333 y 20 833 plantas). La densidad de 20 822 plantas/ha sirvió como testigo local, siendo la más usada en la zona.

Se realizaron 10 cosechas entre el 4 de setiembre y 25 de noviembre de 1981 y se agruparon en los periodos precoz (N° 1 a 5), intermedio (N° 6 y 7) y tardío (N° 8 a 10). Los frutos se clasificaron de acuerdo a los requerimientos de la industria de encurtido para enlatado, en fruto comercial (menor de 70 mm) y no comercial (mayor de 70 mm de largo). La calidad se evaluó en función del diámetro del fruto, el grosor de la pulpa y el peso promedio fresco.

Se encontró una correlación positiva entre el peso fresco de los frutos y el número de frutos por parcela para los diferentes periodos y las categorías de fruto cosechado.

El mayor rendimiento en peso fresco y en número de frutos e ingreso neto de la biomasa económica se obtuvo a la densidad de 83 333 plantas/ha, esto sin considerar la época, la modalidad de siembra y el tipo de ají. Cuando se transplantó en junio, ambos tipos de ají, se obtuvo un rendimiento precoz de fruto comercial y no comercial. El tipo Jalapeño fue más precoz que el Serrano, el cual concentró su cosecha durante el último período.

Literatura citada

1. BRAVER, H.O. y RICHARDSON JUNIOR, R. W. M. El chile, indicaciones generales para su cultivo. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Folleto de Divulgación no. 23. 1957. 26 p.
2. CARRO, A. G. Adaptación de ocho cultivares de ají (*Capsicum* spp) para colorantes en la zona de San Luis de Zarcero en la época lluviosa. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1979. 30 p.
3. COCHRAN, H. L. Some factors which influence the germination of peppers seeds. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 33:477-480. 1936.
4. HEISER JUNIOR, Ch. B. y SMITH, P. G. The cultivated *Capsicum* peppers. *Economic Botany* 7:214-117. 1953.
5. JIMENEZ, F. Performance of vegetable at Mayaguez, Puerto Rico during the rainy season. *Vegetable for the hot. Humid Tropics (Puerto Rico)* no. 3:18-29. 1977.
6. MATEV, T. cultivation of the pepper variety Kapija 1619 using sprinkler irrigation. *Gradlozar Nauka* no. 3:365-372. 1966.
7. PALEVITCH, D. Cultural practices and cultivars for once-over harvester sweet paprika. *Acta Horticulturae* no. 73:255-259. 1958.
8. SMITH, P. G. y HEISER JUNIOR, Ch. B. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 84(6):413-420. 1957.
9. SONG, K., PARK, S. K. y KIM, C. K. Studies on flower abscission in hot pepper. *Research reports of the Office of Rural Development Horticulture, Agr. Engineering* 18:9-32. 1976. (Original no consultado, resumido en *Horticultural Abstracts* 47(22):11496. 1977).
10. SZEPESY, K. The optimal spacing for the szeged spice *Capsicum* cultivars. *Zöldés Gtermesztési kutató, Bulletin* no. 9:151-154. 1974. (Original no consultado, resumido en *Horticultural Abstracts* 46(4):3359. 1976).
11. YOSHIDA, I. y MORINO, Y. Ensayo de espaçamento di pimentão. In *Resumos, Curitiba, Brasil, Reunião da Sociedade de Olericultura do Brasil*, 8a Curitiba, 1969. 1 p.