

DETERMINACION DE DISTANCIAS DE SIEMBRA EN PAPAYO, Carica papaya L. PARA LA ZONA PLANA DEL VALLE DEL CAUCA

Laura V. Arango W.*

Lucy Bedoya V.*

Raul Salazar C.**

COMPENDIO

Se estudiaron cuatro distancias entre surcos (1, 2, 3 y 4 m) y tres entre plantas (1, 2 y 3 m) en un diseño de parcelas divididas. Al reducir la distancia de plantación se incrementaron la altura de planta, de floración y el rendimiento, mientras que disminuyeron el diámetro del tallo y número de hojas. No se afectaron las variables número de nudos, tiempo de trasplante a floración y cosecha, tiempo de cosecha, incidencia de virosis, número de frutos por planta y calidad. El rendimiento fue fuertemente afectado por la distancia de siembra. El mayor rendimiento (57.1 t/ha) en un periodo de 2 meses se obtuvo al separar los surcos 1 m y 2 m las plantas.

ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of to determine the best planting distance for the papaya tree under the Cauca Valley. Four distances between rows (1, 2, 3 and 4 m) and three between plants (1, 2 and 3 m) were studied, using a split plot design with three repetitions. A reduction in planting distances increased the height of plant, flowering and yield; however the stem diameter and leaf number decreased. Number of nodes, period of time from trasplanting to flowering and harvest, harvest time, virus incidence, number of fruits per plant as well as its quality were not affected by variation on planting distances. The yield was strongly affected by planting distances. The best yield (57.1 t/ha) over a period of harvest of 2 months was obtained with a 1 m between rows and 2 m between plants.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Instituto Colombiano Agropecuario. A.A. 233 Palmira.

1. INTRODUCCION

Las distancias de siembra influyen sobre varios factores del desarrollo del cultivo de papayo: en densidades muy altas las plantas son delgadas y de mayor tamaño (Calderón y Taitte, 2; Colom-Covas, 3; Morin, 5); a menor distancia de siembra las plantas se desarrollan más hacia los lados y el sistema radical es de poca profundidad (Davis y Hernandez, 4); en general, las infecciones virales disminuyen en altas densidades de plantación (Zárate, 8); el tamaño y el peso del fruto se reducen al disminuir la distancia de siembra (Morin, 5). A distancias de 3 x 3, 3 x 2 y 4 x 2 m se producen de 30 a 50 t/ha durante un año (Salazar y Torres, 6); sin embargo, en terreno pendiente, a 2 x 1 m se produjeron 100 t/ha durante 9 meses de cosecha y a 3 x 3 m se recolectaron 50 t/ha. La orientación de la siembra también afectó el rendimiento, ya que a 3 x 2 m se produjeron 60 t/ha y a 2 x 3 m 40 t/ha (Alvarado *et al.*, 1).

El trabajo tiene como finalidad determinar las distancias de siembra más adecuadas en la zona plana del Valle del Cauca para los materiales de papayo seleccionados por el ICA y el efecto de las densidades de siembra en el desarrollo de la planta, producción y calidad de los frutos.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

La investigación se realizó en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA de Palmira, en suelos de textura arcillosa, buen contenido de materia orgánica y pH de 7.4. Se utilizó semilla proveniente de polinización controlada de la línea dioica ICA-C-41 que produce plantas de tallo morado, de cierta tolerancia a enfermedades virosas, frutos redondeados y de pulpa amarilla.

Los 12 tratamientos combinaron dos factores: la distancia entre surcos, orientados de norte a sur, que varió entre 1 y 4 m y la distancia entre plantas, dispuestas de oriente a occidente, que varió entre 1 y 3 m (Cuadro 1). Se empleó un diseño de parcelas divididas, en donde la parcela principal constituía la distancia entre surcos y la subparcela la distancia entre plantas. Cada subparcela constó de 2 surcos de 12 m de largo, rodeada por un surco que hizo de borde, evitando así la competencia entre las plantas en estudio. El ensayo constó de 3 repeticiones con un área efectiva de 3 380 m². Las subparcelas se separaron 3 m para facilitar las labores de cultivo.

El trasplante se realizó aproximadamente a los 2 meses cuando las plantas tenían de 25 a 30 cm. Al florecimiento se raleó dejando sólo hembras en la parcela experimental y machos en los bordes, en una proporción de 1 macho por 12 hembras. A lo largo del desarrollo del cultivo se hicieron

Cuadro 1

Distancias entre surcos y entre plantas utilizadas en el ensayo

Tratamiento	Distancia entre surcos (m)	Distancia entre plantas (m)	Plantas por parcela	Plantas por hectárea	No. hembras por hectárea 12:1
1	4	1	22	2 500	2 308
2	4	2	10	1 250	1 154
3	4	3	6	833	769
4	3	1	22	3 333	3 077
5	3	2	10	1 666	1 538
6	3	3	6	1 111	1 026
7	2	1	22	5 000	4 615
8	2	2	10	2 500	2 308
9	2	3	6	1 666	1 538
10	1	1	22	10 000	9 231
11	1	2	10	5 000	4 615
12	1	3	6	3 333	3 077

los riegos, controles de malezas y de insectos vectores de enfermedades, así como las fertilizaciones necesarias principalmente en la época de fructificación.

Las características evaluadas fueron: a los 4 meses del trasplante y cada dos meses se midió altura de la planta, diámetro del tallo a 20 cm del suelo, número de hojas, incidencia de virosis de acuerdo con una escala que varía de 0 (planta estancada que no vuelve a producir hojas) a 6 (planta aparentemente sana).

Además, se midió la altura de floración y de cosecha; el número de nudos; los días transcurridos desde el trasplante hasta el inicio de floración y hasta la cosecha del primer fruto, así como los días transcurridos desde la cosecha del primer fruto hasta la cosecha del último fruto con valor comercial; el número de frutos por planta y por parcela experimental; el rendimiento. Para la evaluación de calidad se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: peso promedio del fruto, porcentaje de pulpa y de semilla, porcentaje de sólidos solubles, la forma, grosor de la pulpa, sabor determinado con base en una escala de 1 (muy malo) a 5 (muy bueno) y color.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Altura de la planta.

Entre las distancias de surcos se presentaron diferencias significativas a partir del sexto mes del trasplante y hasta el décimo segundo mes. A medida que disminuía la distancia entre los surcos, la altura de planta era mayor. No se encontraron diferencias significativas como efecto de las distancias entre plantas, ni de la interacción.

Se encontró una estrecha relación entre altura de planta y densidad a partir de los seis meses: a medida que aumentaba el número de plantas por hectárea, era mayor la altura.

3.2. Diámetro del tallo.

Solamente a partir del octavo mes se observaron diferencias significativas para las distancias entre surcos. El mayor diámetro de tallo se obtuvo con surcos distanciados 2 m, el cual fue significativamente diferente al de las otras distancias hasta los 12 meses.

La relación entre diámetro de tallo y densidad fue inversa y significativa a partir de los 8 meses del trasplante.

3.3. Número de hojas por planta.

En surcos distanciados 1 m se registró el menor número de hojas (23.4), comparado con 27.5, 26.7 y 27.1 a 2,3 y 4 m respectivamente, promedios que no difieren significativamente.

Cuando la distancia entre plantas fue de 1 metro se observó el menor número de hojas (22.7) respecto a 2 (28.7) y 3 m (27.3).

No se encontraron diferencias entre los 10 y 12 meses de edad, debido posiblemente a que las plantas se encontraban afectadas por la virosis. Se presentó alta e inversa relación entre densidad y el número de hojas por planta, posiblemente debido a la competencia por luz a altas densidades, que ocasiona mayor sombriío sobre las hojas inferiores precipitando posiblemente la caída de éstas.

3.4. Altura de floración.

Cuando los surcos se separaron 4 m, la altura de floración fue menor (0.96 m) que la obtenida a 1 (1.13), 2 (1.11) y 3 m (1.07 m). Al variar la distancia entre plantas, la mayor altura de floración se obtuvo a 1 m y las menores a 2 y 3 m.

Se detectó una relación estrecha y directa entre altura de floración y densidad de siembra.

3.5. Número de nudos a la primera flor.

No se encontraron diferencias estadísticas en el número de nudos a la primera flor por efecto de las distancias de plantación; además, no se observó relación evidente entre esta variable y la densidad de siembra.

Por lo anterior se puede afirmar que ésta es una característica genética en la cual no influye la distancia de siembra; lo que indica que altas densidades inducen mayor altura de floración por competencia, pero se afecta la longitud del entrenudo y permanece constante el número de nudos a la primera flor.

3.6. Días de trasplante a floración.

El análisis de varianza nos mostró diferencias significativas para la época de floración. Lo anterior indica que la floración tiene lugar como respuesta a su edad fisiológica. El tiempo promedio de floración de la línea ICA-C-41 fue de 82.6 días.

3.7. Altura de cosecha.

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. A pesar de presentarse diferencias en la altura de floración, las plantas más espaciadas conservaron menos humedad en el suelo y perdieron más flores que las plantas más juntas. El promedio general de altura de cosecha fue de 1.1 m.

3.8. Tiempo de trasplante a cosecha.

Se encontraron diferencias significativas como efecto de la interacción. Las distancias de 3 x 2 y 2 x 3 m, con poblaciones de 1 666 pl/ha, presentaron el menor tiempo de trasplante a cosecha (275.3 y 270.6 días). Los mayores tiempos se lograron con poblaciones mayores de 3 333 pl/ha y menores de 1 111 pl/ha.

En general, a distancias de siembra intermedias se logra menor tiempo de trasplante a cosecha y éste es mayor a densidades extremas, ya sean muy altas o muy bajas.

La orientación de las plantas afectó el tiempo transcurrido de trasplante a cosecha, ya que a 1 x 2 m se logró en 288.6 días y en 307.2 días a 2 x 1 m, los cuales difieren significativamente. Igualmente, presentaron diferencias estadísticas significativas 1 x 3 (282.4 días) y 3 x 1 m (307.5 días). Al comparar las distancias de 3 x 2 y 2 x 3 m no se detectaron diferencias significativas, por lo que se puede afirmar que el efecto de la orientación se pierde al distanciar plantas y surcos más de 2 y 3 m, debido a una competencia más uniforme y el menor sombrero que produce una planta sobre otra.

3.9. Tiempo de cosecha.

No se detectaron diferencias significativas para el tiempo de cosecha. El promedio logrado por todos los tratamientos fue de 62.8 días. A pesar de presentarse diferencias en el tiempo de trasplante a cosecha, los tratamientos que iniciaron primero la producción igualmente finalizaron primero.

3.10. Virosis.

Las diferencias sobre la incidencia de virosis no fueron significativas. En general se presentó un aumento gradual de la enfermedad a medida que aumentaba la edad del cultivo, sin ser afectada por las distancias de siembra.

3.11. Número de frutos por planta.

No se presentaron diferencias significativas para el número de frutos por planta en ninguna de las distancias utilizadas. La línea ICA-C -41 presentó un promedio general de 11.2 frutos por planta, durante 2 meses de cosecha.

3.12. Rendimientos.

El análisis de varianza para la variable rendimiento detectó diferencias altamente significativas entre las distancias de surcos y significativas entre las distancias de plantas.

A 1 m entre surcos se logró un promedio de 36.1 t/ha y de 12.3 t/ha a 4 metros. Las mejores distancias entre surcos fueron 1 y 2 metros, las cuales presentaron diferencias estadísticas con 3 y 4 metros.

Por otro lado, los máximos rendimientos se lograron con distancias entre plantas de 1 y 2 m (34.8 y 33.0 t/ha), los cuales fueron estadísticamente diferentes con 3 metros. En este caso, también el aumentar la distancia entre plantas disminuyó la producción promedio.

La producción fue máxima (57.1 t/ha) al separar 1 m los surcos y 2 m las plantas y mínima (25.8 t/ha) con 1 x 3 m, la cual fue estadísticamente diferente a la de 1 x 2 y 1 x 1 m (Figura 1).

En las distancias tradicionalmente usadas en Colombia (3 x 3, 3 x 2 y 4 x 2 m), con poblaciones que varían entre 1 250 y 1 666 plantas por hectárea, se obtuvieron rendimientos promedios de 17.6 t/ha, mientras que a 1 x 1 y 1 x 2 m se cosecharon 55.2 y 57.1 t/ha respectivamente.

Al comparar distancias con diferente orientación (1 x 2 y 2 x 1, 1 x 3 y 3 x 1 y 2 x 3 y 3 x 2 m), no se detectaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, 1 x 2 y 2 x 1 m presentaron una diferencia de 14 t/ha, lo que indica que a distancias de plantación pequeñas, el rendimiento tiende a ser mayor cuando la distancia entre surcos es menor que la distancia entre plantas (1 x 2).

Al usar la técnica de regresión, el rendimiento creció progresivamente a medida que aumentaba el número de plantas por hectárea, hasta llegar a un punto máximo con 56.7 t y 9 175 plantas. A partir de esta población, un aumento en el número de plantas induce una disminución en los rendimientos (Figura 2).

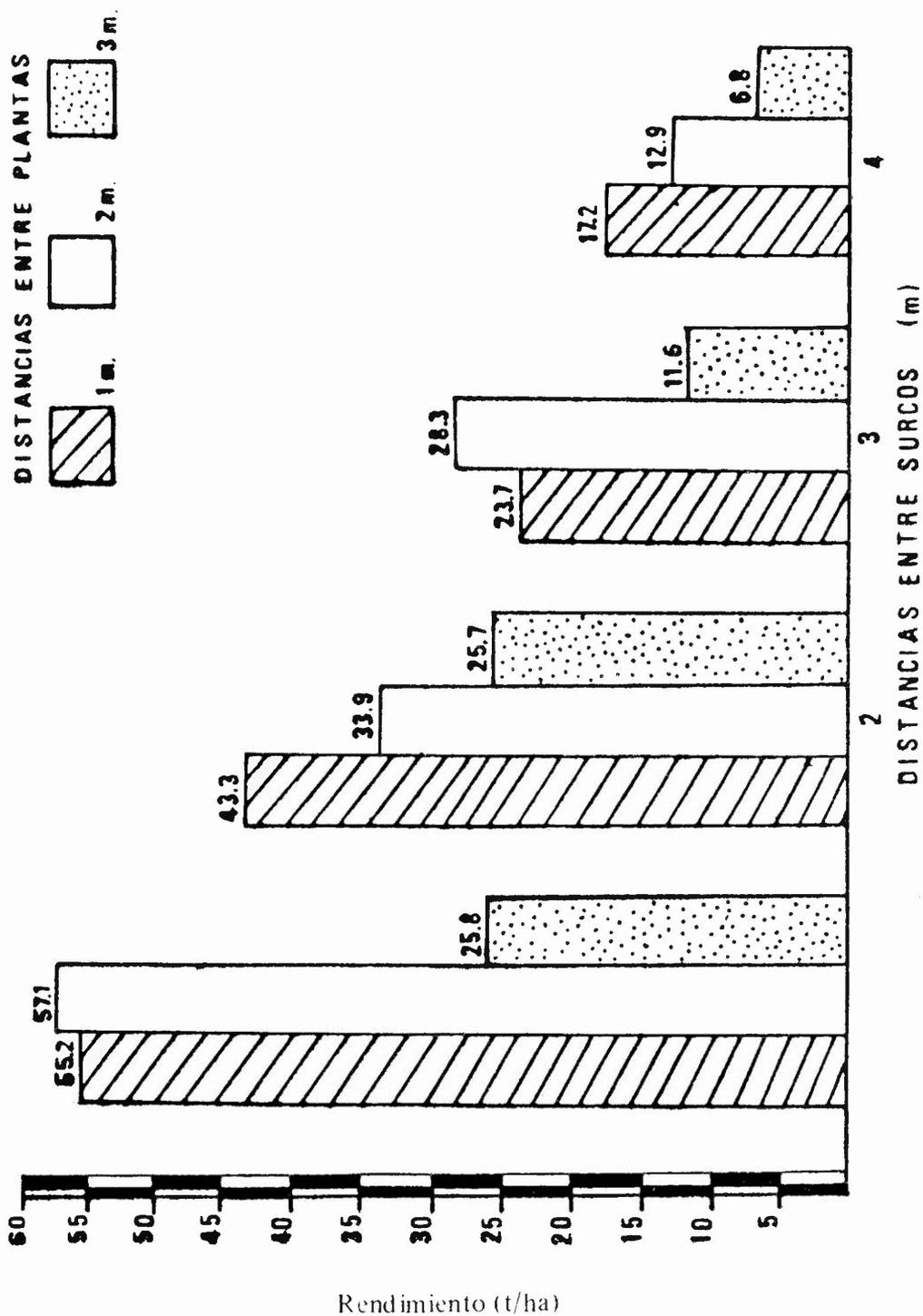


Fig. 1. Efecto de la distancia entre surcos y entre plantas sobre el rendimiento de plantas de papayo.

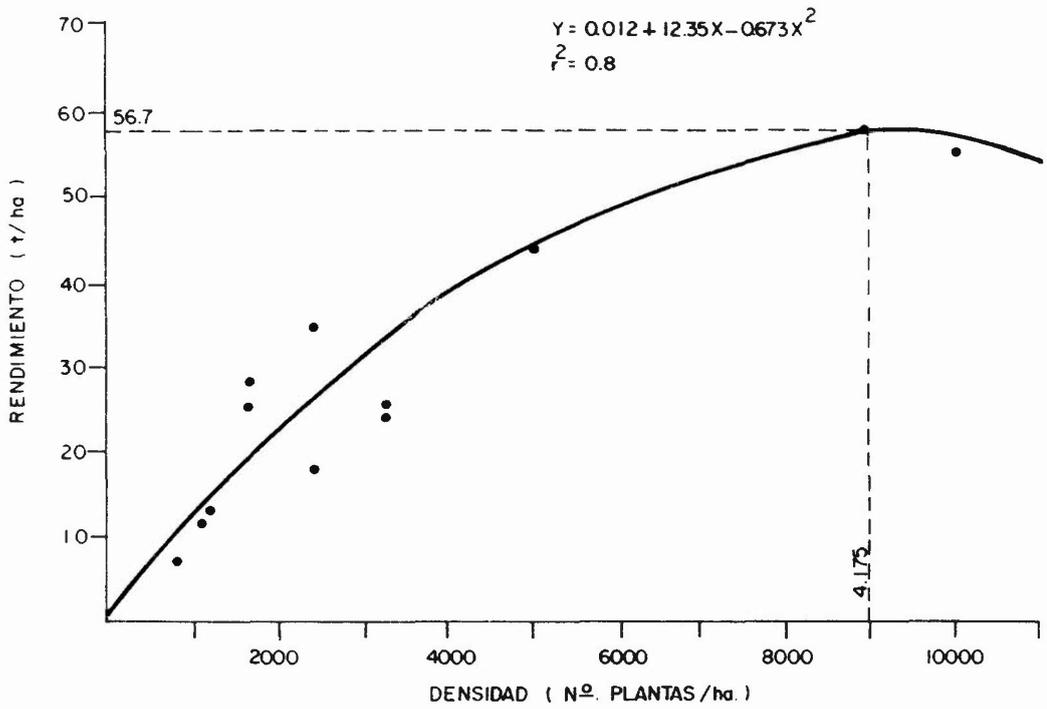


FIG. 2. — Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de plantas de papayo.

La relación entre rendimiento y densidad fue altamente significativa, el factor r^2 indica que el 80 o/o de la variación en el rendimiento se debió a la variación en la densidad.

3.13. Calidad.

El análisis de varianza sólo detectó diferencias estadísticas significativas para las distancias entre surcos en las medidas físicas del fruto (grosor y porcentaje de la pulpa, porcentaje de semilla y peso del fruto). Al usar 2 m entre surcos, los promedios logrados por las variables mencionadas fueron ligeramente mayores a las demás distancias, exceptuando el porcentaje de semilla.

La calidad interna del fruto (contenido de sólidos solubles, sabor, color y forma) no se vió afectado por una variación en las distancias entre surcos.

No se detectaron diferencias estadísticas para la interacción, ni se encontró relación entre la densidad y los componentes de calidad.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Al disminuir la distancia de siembra se incrementa la altura de las plantas y de floración, a la vez que disminuye el diámetro del tallo y el número de hojas por planta.
- 4.2. La distancia de siembra no afectó el número de nudos, la altura de cosecha, tiempo de trasplante a floración, tiempo de cosecha, incidencia de virosis y el número de frutos por planta.
- 4.3. El tiempo de trasplante a cosecha fue menor en distancias intermedias (2 x 3 m).
- 4.4. La orientación de siembra influyó sobre el tiempo de trasplante a cosecha solamente cuando las distancias entre surcos o entre plantas variaron entre 1 y 2 m. El tiempo es menor cuando la distancia entre plantas es menor que entre surcos. La orientación también influye sobre el rendimiento cuando la distancia de siembra es pequeña, obteniéndose el mayor rendimiento con 1 x 2 m, orientados los surcos de norte a sur.
- 4.5. A medida que disminuye la distancia de siembra se presenta un aumento progresivo del rendimiento hasta alcanzar un punto de máxima producción con una población de 9 175 plantas/ha, a partir de la cual un aumento en el número de plantas conlleva una disminución en el rendimiento.

- 4.6. El mayor rendimiento se logró con distancias de 1 x 1 y 1 x 2 m, superando notoriamente los obtenidos con distancias tradicionales.
- 4.7. La calidad interna del fruto (contenido de azúcares, color y sabor) así como su forma no fueron afectados por las distancias de siembra.
- 4.8. Las características físicas del fruto (peso, porcentaje de pulpa y grosor) fueron ligeramente mayores al usar 2 m entre surcos, pero sin existir relación evidente entre las distancias y estas características.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, H.; RODRIGUEZ, H. E.; CORTEZ, G. Informe anual de actividades; Programa Nacional de Frutales. Bucaramanga, ICA, 1978.
2. CALDERON, R. G.; TAITTE, C. J. Informe anual de progreso; Frutales. Palmira, ICA. 1982. p. 155.
3. COLOM-COVAS, G. Effect of plant population and fertilization on growth and yield of papaya, *Carica papaya* L. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 61(2): 152-159. 1977.
4. DAVIS, F. S.; HERNANDEZ, N. Fotosíntesis en la producción. En: Introducción a la Fisiología de los cultivos tropicales. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1968. (Publicación Miscelánea nº9).
5. MORIN, CH. Cultivo de frutales tropicales. 2a. ed. Lima, Perú, 1967. p. 231-286.
6. SALAZAR C, R.; TORRES M, R. La papaya; su cultivo. Palmira, ICA, 1982. (mimeografiado).
7. TORRES M, R.; MARTINEZ, L.; CARDONA, M.; TROCHEZ, K. J.; CARDENAS, P. A.; FRANCO, M. R.; TAFUR, R; ROMAN H, C. A. Papaya. En: INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ed.). Frutales. 2a. ed. Bogotá, 1977. p. 249-290. (Manual de Asistencia Técnica nº 4).
8. ZARATE, R. D. Control de las enfermedades de las plantas producidas por virus, micoplasmas y organismos relacionados. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1982. 25 p. (mimeografiado).