LA PRODUCCIÓN DE OKRA *(Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) EN FUNCIÓN DEL ARREGLO TOPOLÓGICO

J.A. Escalante-Estrada[1]; L.E. Escalante-E.[2]; L. Aguilar G.[3]
[1] y [3]Especialidad de Botánica, IRENAT. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. 56230.
[2]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Iguala, Gro. 40000

RESUMEN

El Valle de Iguala, Guerrero, México, es uno de los principales productores y exportadores de okra del país, por lo que, los estudios enfocados a la búsqueda de las mejores prácticas de manejo que conduzcan a elevar la producción se justifican. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del número de plantas por mata y la distancia entre matas sobre la calidad de producción de frutos y producción de semilla de okra. El cv. Clemson Spineless se sembró el 26 de noviembre de 1987, en surcos de 80 cm de separación a distancias entre matas de 30, 35 y 40 cm, y 1, 2, 3 y 4 plantas por mata, esto generó poblaciones entre 2.8 y 14.8 plantas m-2. La okra produjo el 56% de frutos de primera, el 32% de segunda y el 12% de frutos de tercera categoría. El aumento en el número de plantas por mata y la reducción de la distancia entre matas incrementó principalmente la producción de frutos de primera categoría y la producción de semilla. La mayor producción de okra se logró con cuatro plantas por mata y una distancia entre matas de 30 cm. El corte de frutos alargó el ciclo de crecimiento del cultivo.

PALABRAS CLAVE: Calidad del rendimiento, rendimiento de semilla, unidades calor, fenología.

THE RELATIONSHIP BETWEEN PRODUCTION AND PLANT DISTRIBUTION IN OKRA (*Abemoschus escuelentus* (L.) *Moench.*)

SUMMARY

The Iguala Valley, Guerrero, Mexico, is the principal producer and exporter of okra in Mexico. It is thus important to study management practices and their relationship to production. The objective of this study was to determine the effect of number of plants per hill and distance between hills on the quality of fresh fruit and dry seed weight in okra. The cv. Clemson Spineless was sown on November 26, 1987 in rows 80 cm apart, with 30, 35, and 40 cm between hills and 1, 2, 3, and 4 plants per hill. This resulted in populations of between 2.8 and 14.8 plants m-2. With respect to quality, 56% of the fruits were of first quality, 32% of second quality and 12% of third. Increasing the number of plants per hill and reducing the distance between hills increased principally the production of first quality fruit and seed. The highest fruit an seed production was obtained with 4 plants per hill and 30 cm between hills. Harvesting fresh fruits prolonged the crop's growth cycle.

KEY WORDS Fruit quality, seed yield, heat units, phenology.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, México es uno de los principales exportadores de okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) a los Estados Unidos de Norte América. Dentro de las regiones productoras destaca la del Norte del Estado de Guerrero, que ha ocupado el segundo lugar en la producción nacional, con una superficie de 414 ha y un rendimiento de 7.5 t·ha^{-1} (Escalante *et al*., 1995). Este cultivo, además de ser una fuente importante de divisas genera una gran actividad económica y social, por la cantidad de mano de obra que se utiliza durante las labores de cultivo y la cosecha (Escalante *et al.*, 1995). Los municipios que destacan en el cultivo de okra son: Iguala (30%), Tepecoacuilco (56%), Santa Teresa (14%), con un patrón de siembra de 0.81 m de distancia entre surcos y con dos plantas cada 30 cm dentro del surco que genera una densidad de población de 8.2 planta·m^{-2} (Jiménez, 1989). Una de las estrategias para incrementar el rendimiento de los cultivos, es manipular la densidad de población (DP). Escalante (1992), señaló que el aumento en la DP al elevar el número de plantas en el surco, conduce a incrementar

Recibido: 27 de noviembre de 1999.
Aceptado: 13 de julio de 1999.

el rendimiento hasta un límite y que éste puede romperse al cambiar el patrón de siembra. Al respecto, Zaffaroni y Schneiter (1989), indicaron que al reducir la distancia entre hileras de plantas se logró una mayor intercepción de la radiación y una mayor eficiencia en el uso del agua, mayor producción de biomasa y un rendimiento más alto en los cultivos. Esto se debe a que la distancia corta entre hileras reduce la pérdida de agua por evaporación, lo cual deja disponible una mayor proporción de agua para ser utilizada en la transpiración y que se refleja en un mayor crecimiento del cultivo (Escalante, 1992).

Por otra parte, así como las plantas consumen determinadas cantidades de agua y nutrimentos para su desarrollo, también requieren consumir determinadas cantidades de calor. La cantidad de calor acumulada por el cultivo puede evaluarse mediante índices como unidades calor (UC), grados días desarrollo (GDD) o unidades termales (Snyder, 1985). Al respecto, en okra, un rendimiento de fruto de 2 161 $g \cdot m^{-2}$ en la var. Clemson Spineless se generó con 3 074 UC (Serafín, 1991). A UC más altas el rendimiento disminuyó.

Respecto a los antecedentes sobre el efecto de la densidad de población en okra, podemos señalar que en un estudio realizado en Apatzingán, Michoacán, donde se probaron distancias entre surcos de 90 a 140 cm y entre plantas de 10 y 50 cm. El rendimiento más alto, se encontró con la distancia entre surcos y plantas más corta, 90 y 10 cm, respectivamente (Anónimo, 1975). Palanisany y Ramasamy (1983) señalaron que en surcos a 60 cm de distancia la mayor producción de okra se logró al reducir la distancia de plantas entre 30 a 20 cm. Muoneke y Udeogalanya (1991), encontraron que en okra cv. Awgu Early el incremento en DP de 27 mil a 111 mil $plantas \cdot ha^{-1}$ por cambio en el patrón de siembra, incrementó el índice de área foliar y el peso de frutos frescos por ha. En contraste, el peso fresco de frutos, el área foliar y número de ramas por planta se redujo. Asímismo, Patel y Singh (1991), señalaron que en okra cv. Pusa Sawani el cambio en DP de 37 030 a 74 070 $plantas \cdot ha^{-1}$ también incrementó el rendimiento en fruto por ha, pero no la altura de la planta y el número de frutos. El rendimiento más alto fue de 15.9 $t \cdot ha^{-1}$. En resumen, la literatura señala que al reducir la distancia entre hileras de plantas se logra un mayor rendimiento de la okra. Otro aspecto que no ha recibido atención es encontrar el número de plantas por mata más adecuado para lograr una mayor expresión en el rendimiento. Así, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del número de plantas por mata y diferentes distancias entre matas sobre la calidad de producción de frutos y producción de semilla de okra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló durante el ciclo de invierno-primavera 1989-1990 bajo condiciones de riego en Iguala, Guerrero, México. (18º N, 99º O y 630 msnm). El clima es AWo, que indica que es el más seco de los subhúmedos con lluvias en verano (García, 1973). Se establecieron dos experimentos: I) para cosecha en fruto fresco y II) para semilla (sin cortes). Para ambos experimentos, semillas de okra variedad Clemson Spinelless se sembraron en un suelo Vertisol de pH 7.7 y de textura arcillosa, el 26 de noviembre de 1989 en surcos a 80 cm de distancia. A los 16 días después de la siembra se fertilizó por mata con la dosis de 120-60-00 NPK por ha. La fuente de nitrógeno fue sulfato de amonio (20.5% N) y de fósforo superfosfato de calcio simple (19.5% de P_2O_5). Los tratamientos fueron 12 y resultaron de la combinación de 1, 2, 3 y 4 plantas por mata y una distancia de 30, 35 y 40 cm entre matas (Cuadro 1). El diseño experimental fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con 4 repeticiones. A la parcela mayor correspondió el número de plantas por mata; y a la menor la distancia entre matas. La unidad experimental fue de 5.0 x 3.2 m. El experimento I se analizó como bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas, ya que se tomó como tratamiento la categoría de fruto (parcela mayor), el número de plantas por mata (parcela mediana) y la distancia entre matas (parcela menor).

CUADRO 1. Relación de tratamientos utilizados en el presente estudio.

Tratamiento	Plantas por mata	Distancia entre matas (cm)	Densidad de población ($plantas \cdot m^{-2}$)
1	1	30	3.7
2	1	35	3.2
3	1	40	2.8
4[z]	2	30	7.4
5	2	35	7.4
6	2	40	6.4
7	3	30	11.1
8	3	35	9.6
9	3	40	8.4
10	4	30	14.8
11	4	35	12.8
12	4	40	11.2

[z] = Arreglo topológico de los agricultores de la región (testigo).

Variables en estudio. Para ambos experimentos se determinaron las variables fenológicas siguientes: se consideró como fecha de emergencia, cuando más del 95% de las plántulas habían emergido del suelo; inicio y final de floración, cuando más del 95% de las plantas presentaron la primera y última flor, respectivamente. madurez fisiológica, cuando más del 95% de los frutos tenían un color paja.

Experimento I

Cosecha de frutos frescos. Esta se inició a los 64 días después de la siembra y se terminó a los 49 días después del primer corte, los cuales en total fueron 25. Los frutos para corte deben tener las características siguientes: medir de 6 a 9 cm, ser rectos, color verde y sin manchas. Estas son los que se consideran de primera categoría y son de exportación. Frutos de segunda y tercera categoría se miden con base en la curvatura del ápice (Escalante *et al*., 1995), y se utilizan para el consumo regional. Se determinó el peso fresco y el número de estos frutos por m^2. Otras variables en estudios fueron la altura de la planta y el diámetro del tallo.

Experimento II

A la madurez fisiológica del cultivo (120 días después de la siembra) se determinó el rendimiento de semilla (peso seco de semilla con 10% de humedad, por m^2), el número de frutos y semillas por m^2; el tamaño de semilla éste mediante el peso de 100 semillas. Además, se determinaron: a) las unidades calor (UC) mediante la ecuación: UC = (Tmáx + Tmín)/2 – TB; donde: Tmáx y Tmín son la temperatura máxima y mínima diaria, respectivamente; TB es la temperatura base a la cual se inicia la actividad fisiológica. Se consideró una TB de 6ºC para la okra (Badr *et al*., 1984); b) la evapotranspiración del cultivo (ETc), se estimó con los datos de evaporación del tanque tipo A y el coeficiente (Kc) de cultivo (Doorenbos y Pruitt, 1986), con la ecuación ETc = (Ev)(Kt)(Kc); donde: ETc = evapotranspiración del cultivo; Ev = evaporación del tanque tipo A; KT = coeficiente del tanque (0.65); y Kc = coeficiente del cultivo (0.85).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones ambientales

Los datos de temperatura máxima (Tmáx) mínima (Tmín) (promedio decenal) y de evaporación (suma decenal), presentados en la Figura 1, muestran que de la siembra a inicio de floración la Tmáx fluctuó entre los 33 y 35 ºC y la Tmín entre los 12 y 16 ºC; la evaporación mostró tendencia a aumentar conforme el cultivo se acercó al inicio de floración (IF) iniciando con 12 mm decenales hasta alcanzar los 25. Después del IF a la madurez fisiológica, la Tmáx y Tmín; y la evaporación fueron en aumento, de tal forma que alcanzaron valores de 40 ºC, 24 ºC y 45 mm decenales, respectivamente.

Etapas fenológicas

La fenología del cultivo no mostró cambios al variar el número de plantas por mata y la distancia entre matas. Solamente se observaron diferencias en los días a final de floración y madurez fisiológica del cultivo entre experimentos. En el Cuadro 2, se presentan los días después de la siembra (dds) a la ocurrencia de las etapas fenológicas en estudio.

En el experimento I (corte de fruto fresco) el final de floración y la madurez fisiológica se retrasó en 38 y 35 días, respectivamente con relación al Experimento II. Este efecto, también ha sido reportado por Escalante *et al*. (1986), al realizar cortes de ejote en frijol. Esto confirma el hecho de que la senescencia en plantas monocárpicas (aquellas que producen flores solamente una vez y entonces mueren) está relacionada en alto grado con el proceso de floración y desarrollo de los frutos, de tal manera que, si las flores o frutos son removidos la senescencia puede posponerse (Bidwell, 1979).

CUADRO 2. Días después de la siembra de las etapas fenológicas en okra. Iguala, Guerrero, México. 1989.

	Días después de la siembra Experimento	
Etapas fenológicas	**I**	**II**
Emergencia	6	6
Inicio de floración	55	55
Final de floración	123	85
Madurez fisiológica	155	120

Unidades calor (UC) y evapotranspiración del cultivo (ETc)

La variación en la distancia entre matas y el número de plantas por mata no ocasionaron cambios en las unidades calor (UC) y en la evapotranspiración del cultivo (ETc). Solamente, se observaron cambios en las UC y ETc entre experimentos a partir del final de floración (Cuadro 3).

CUADRO 3. Unidades calor (UC) y evapotranspiración estacional de cultivo (ETc) en relación a las etapas fenológicas en okra. Iguala, Guerrero. México.

	Experimento			
	I		II	
Etapas fenológicas	**UC**	**ETc (mm)**	**UC**	**ETc (mm)**
Emergencia	122	18	122	18
Inicio de floración	1118	167	1118	167
Final de floración	2500	374	1728	258
Madurez fisiológica	3150	471	2439	365

Así, en ambos experimentos la cantidad de calor necesaria para que las plántulas emergieran fue de 122 UC

y para el inicio de floración fue de 1 118 UC. Por otra parte, en el experimento en que se realizó cortes de frutos para llegar al final de floración se requirió de 2 500 UC, en contraste, en el experimento para la producción de semilla el requerimiento fue de 1 728 UC. Estas diferencias se reflejaron también en la madurez fisiológica, de tal manera que el cultivo con cortes requirió de 3 150 UC para completar su ciclo, mientras que el cultivo sin cortes completó su ciclo con 2 439 UC. Esto sugiere que los requerimientos de calor para una etapa fenológica determinada pueden alterarse manipulando el fenotipo mediante los cortes de frutos. La evapotranspiración del cultivo (ETc), en ambos experimentos fue similar hasta el inicio de floración. Así, de siembra a emergencia esta fue de 18 mm., y de siembra a inicio de floración de 167 mm. En el experimento sin corte de frutos, la ETc fue de 374 mm desde la siembra al final de floración, y la ETc estacional (siembra a madurez fisiológica) fue de 471 mm. En el experimento, dedicado a la producción de semilla la ETc durante el período de siembra a final de floración fue de 258 mm y de siembra a madurez fisiológica de 365 mm.

Experimento I

En el Cuadro 4 se observa que el rendimiento $g \cdot m^{-2}$ y el número de frutos por m^{-2} mostraron cambios significativos por efecto de categoría de frutos (C), número de plantas por mata (P), distancia entre matas (D) y las interacciones calidad, número de plantas por mata (CxP), y calidad x distancia entre matas (CxD).

CUADRO 4. Análisis de varianza para rendimiento en fruto fresco ($g \cdot m^{-2}$) y número de frutos m^{-2} de okra. Iguala, Guerrero. México. 1989.

FACTOR	Rendimiento ($g \cdot m^{-2}$)	Número de frutos por m^{-2}
Calidad (C)	***	***
Plantas mata-1(P)	***	***
Distancia entre matas (D)	***	***
C x P	***	***
C x D	***	***
P x D	NS	NS
C x P x D	NS	NS

***, * $P \leq 0.001, 0.05$, respectivamente. NS = Diferencias no significativas.

Con relación a la producción de frutos por categoría (media de número de plantas por mata y distancia entre matas), la mayor producción de frutos correspondió a los frutos de primera con 78.8 frutos$\cdot m^{-2}$ y un rendimiento de 955.7 $g \cdot m^{-2}$, seguida por los de segunda con 36 frutos m^{-2} y 538.4 $g \cdot m^{-2}$ y los de tercera con 17.1 frutos$\cdot m^{-2}$ y 208.3 $g \cdot m^{-2}$ (Figura 2). El rendimiento de los frutos de primera, segunda y tercera representó el 56, 32 y 12% respectivamente del rendimiento total (1 702.4 $g \cdot m^{-2}$). Cabe señalar que a partir de que apareció la flor, el fruto alcanzó su tamaño comercial (6 a 9 cm de longitud) en alrededor de 10 días. El aumento en el número de plantas por mata y la reducción de la distancia entre matas (de 40 a 30 cm) incrementaron el número de frutos$\cdot m^{-2}$ y el rendimiento (peso fresco) por m^2. Así, el número de frutos y rendimiento por m^2 (media de categoría y distancia) fue de 46.8 frutos$\cdot m^{-2}$ y 591.5 $g \cdot m^{-2}$ con una planta por mata, mientras que con 4 plantas por mata, fue de 104 frutos$\cdot m^{-2}$ y 1 232 $g \cdot m^2$. El incremento en el rendimiento al cambiar de 1 a 4 plantas por mata fue a una tasa de 218 $g \cdot m^{-2}$. En cuanto a la distancia entre matas, el número de frutos y rendimiento más alto (93 frutos$\cdot m^{-2}$ y 1 128.2 $g \cdot m^{-2}$, respectivamente), se encontró con la distancia entre matas más corta (30 cm) y el más bajo cuando la distancia fue de 40 cm con 71 frutos$\cdot m^{-2}$ y 867.7 $g \cdot m^{-2}$ (media de categoría y número de plantas por mata).

Por otra parte, el incremento en el número y rendimiento de frutos al aumentar el número de plantas por mata fue más significativo en los frutos de primera, seguido de los de segunda categoría. Así, el aumento de 1 a 4 plantas por mata incrementó, el número y rendimiento de frutos de primera categoría a una tasa de 19.2 frutos$\cdot m^{-2}$ y 217.9 $g \cdot m^{-2}$, respectivamente. Mientras que en los de segunda, esto fue a 2.2 frutos$\cdot m^{-2}$ y 46.4 $g \cdot m^{-2}$, respectivamente. En los frutos de tercera categoría no se observó esta respuesta (Figuras 3a y 3b). El cambio de la distancia entre matas afectó principalmente a la producción de frutos de primera categoría (Figuras 4a y 4b). Así, al cambiar de 30 a 40 cm, la separación entre matas y rendimiento de frutos se redujo a una tasa de 2.2 frutos$\cdot m^{-2}$ y 26 $g \cdot m^{-2}$, respectivamente. En las Figuras 5a y 5b que muestra el cambio en el rendimiento y número de frutos por m^2, respectivamente, en función de la interacción, número de plantas por mata y distancia entre matas, se observa que el mayor efecto se encontró al variar la distancia entre matas en el tratamiento 1 y 2 plantas por mata. Así, con 2 plantas por mata, el cambio de 30 a 40 cm de distancia entre matas redujo el rendimiento y el número de frutos por m^2 de 667.4 $g \cdot m^{-2}$ y 48 frutos$\cdot m^{-2}$ a 417.4 $g \cdot m^{-2}$ y 33.1 frutos$\cdot m^{-2}$, respectivamente. Esta reducción ocurrió a una tasa de 11.9 $g \cdot m^{-2}$ por cada cm que se ampliará la distancia a partir de 30 cm. Tendencias similares se observaron al variar la distancia entre matas a la densidad de 1 planta por mata. Con 3 y 4 plantas por mata, no se observaron cambios drásticos al variar la distancia entre matas. La mayor producción de okra se logró con 4 plantas por mata y 30 cm de distancia entre matas.

Los tratamientos no ocasionaron diferencias significativas en la altura de la planta, que en promedio fue de 98$\pm$18 cm. En contraste, el diámetro del tallo se redujo al elevar el número de plantas por mata de 5.4 cm con 1 planta por mata hasta 3.7 cm. con 4 plantas por mata. Esto es de importancia por la mayor susceptibilidad al

acame que pueden presentar las plantas con tallos más delgados.

Experimento II

El rendimiento de grano mostró cambios significativos por efecto del número de plantas y la distancia entre matas. Así, el rendimiento por m^2 se incrementó al aumentar el número de plantas por mata. El rendimiento más alto (162.5 $g \cdot m^{-2}$) y se logró con cuatro plantas por mata; el más bajo (98.5 gm^{-2}), con una planta por mata, correspondiendo esto a las densidades más altas y más bajas, respectivamente (Cuadro 1). Estos incrementos fueron relacionados altamente con un mayor número de semillas$\cdot m^{-2}$. El tamaño de semilla medido por el peso de cien semillas no mostró cambios significativos y fue del orden de 5.8$\pm$0.10 g (Cuadro 5). Por otra parte, el rendimiento de semilla se redujo conforme la distancia entre matas fue mayor. Así, el rendimiento más alto (153.6 $g \cdot m^{-2}$)se logró con matas a una distancia de 30 cm y el más bajo, (114.5 $g \cdot m^{-2}$) con 40 cm de distancia. Una tendencia similar se observó en el número de semillas m^{-2}. El peso de cien semillas no fue afectado por la distancia entre matas.

En resumen, este estudio indica que en el Valle de Iguala (clima AW) la mayor producción de frutos de okra es de primera categoría con 56%, seguido de los de segunda con 32% y los de tercera con 12%. El aumento en el número de plantas por mata y la reducción de la distancia entre matas incrementaron la producción de frutos de primera categoría principalmente, lo cual es de primordial importancia, puesto que son los frutos de exportación. La mayor producción de okra se logró con cuatro plantas por mata y la distancia más corta entre matas (30 cm). Esto sugiere que con este manejo del cultivo, se usan con mayor eficiencia los recursos determinantes para el crecimiento de los cultivos como son el suelo, el agua (Escalante, 1992) y la radiación solar (Muchow *et al*., 1990) entre otros. Por otra parte, el requerimiento de calor y de agua (medido por la evapotranspiración estacional), varió según el objetivo de la cosecha. Así, para lograr el rendimiento de fruto fresco y número de frutos más alto (2160 $g \cdot m^{-2}$ y 176 frutos$\cdot m^{-2}$, respectivamente), se requieren de 3150 UC (acumulados en 155 días) lo cuál confirma los resultados obtenidos por estudios anteriores (Serafín, 1991) y de 471 mm de agua. El máximo rendimiento de fruto fresco encontrado aquí, fue superior al de Araujo (1985) en 73%, pero éste utilizó DP más bajas (6 plantas$\cdot m^{-2}$ contra 14.8 plantas$\cdot m^{-2}$ de este estudio); y 60% superior al testigo (3 cm entre mata y 2 plantas por mata) de este trabajo (Cuadro 3). Asimismo, este estudio sugiere que aun cuando el requerimiento de calor y de agua para el crecimiento y producción de un cultivo sean específicos, la magnitud de éstos puede afectarse mediante la manipulación del fenotipo dado en este caso por los cortes de frutos. Por otra parte, el mejor tratamiento para la producción de semillas (que es el mecanismo de dispersión de la especie) fue el patrón de siembra de cuatro plantas por mata y 30 cm de distancia entre matas. Así, de seis semillas por m^2 que el agricultor siembra bajo este arreglo se obtiene 3 409 semillas por m^2, es decir que el agricultor multiplica su semilla en 568 veces. Para lograr esta producción, el cultivo acumuló 2 439 UC y utilizó 365 mm de agua en un ciclo de crecimiento de 120 días.

CUADRO 5. Rendimiento en grano ($g \cdot m^{-2}$) de okra y sus componentes en función del número de plantas por matas y distancia entre matas.

NP	DIST DP	REN gm^{-2}	SEM m^{-2}	PCS (g)
1	30	118.7	2031.2	5.8
	35	114.0	1920.7	5.9
	40	63.0	1073.4	5.8
2	30[z]	137.7	2360.3	5.9
	35	151.0	2630.3	5.7
	40	112.7	1890.0	5.9
3	30	165.7	2910.3	5.7
	35	150.7	2622.3	5.7
	40	141.0	2386.0	5.9
4	30	192.0	3409.8	5.6
	35	154.0	2638.5	5.8
	40	141.0	2406.7	5.9
1		98.5 b	1675.1 b	5.9
2		133.8 a	2293.5 a	5.8
3		152.4 a	2639.5 a	5.8
4		162.5 a	2818.4 a	5.8
	30	153.6 a	2677.9 a	5.7
	35	142.4 a	2452.9 a	5.8
	40	114.5 b	1939.0 b	5.9
ProBF.	NP	*(44.3)	**(683.0)	NS
	DIST	**(24.5)	**(419.3)	NS
	NP*DIST	NS	NS	NS

REN = Rendimiento (peso seco de semilla, $g \cdot m^{-2}$); SEM = Número de semillas$\cdot m^{-2}$; PCS = Peso de cien semillas (g); NP = Número de plantas; DIST = Distancia entre plantas; NS = Diferencias no significativas; $P \leq 0.05$; *, ** Diferencias significativas a $P \leq 0.05$ y 0.01, respectivamente.
[z]arreglo topológico de los agricultores de la región (téstigo).

CONCLUSIONES

La mayor producción de frutos de okra la variedad Clemson Spineless correspondió a frutos de primera categoría (56%), seguido de las de segunda (32%) y en menor proporción los de tercera categoría (12%). El aumento en el número de plantas por mata y la reducción en la distancia entre matas incrementaron la producción

de frutos de primera categoría principalmente y la producción de semillas de okra. El corte de frutos alargó el ciclo de crecimiento del cultivo.

LITERATURA CITADA

ANÓNIMO. 1975. Avances de Investigación. Departamento de Hortalizas. Campo Agrícola Experimental de Río Bravo. Tamaulipas, México. pp. 27-28

ANÓNIMO. 1983. El cultivo de la okra en el Valle de Iguala, Gro. Subsecretaría de Riego y Operación. Distrito y Unidades de Riego No. 068 y 568. Unión de crédito Mixta. México. pp. 1-10.

ARAUJO, L., C.P. 1985. Influence of plants density on performance of Okra (*Abelmonchus esculentus* (L.) Moench). Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science. Universidad Federal de Bahía, Cruz das Almas, B.A. Brazil. Horticultural Abstracts 55(7): 327.

BADR, H.M.; EL SHARKAWY, A.M.; KAMAR, M.E.; EL-SHAL, M.A.; EL-SIGEIDI, A.A. 1984. The heat accumulation units required for flowering, fruit setting and fruit picking of okra. Ann. Agric. Sci. Moshtohor 21(3): 913-917.

BIDWELL, R.G.S. 1979. Plant Physiology. MacMillan Publishing CO. Inc. New York. USA. 728 p.

CARVALHO, L.B. 1982. Dinámica de floración y llenado de la vaina en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sembrados en diferentes densidades de población. Tesis Doctor en Ciencias, Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 320 p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. 1986. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje. 194 p.

ESCALANTE E., L.E.; ESCALANTE E., J.A.; LINZAGA E., C. 1995. La okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). Mimeográfo. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. 34 p.

ESCALANTE ESTRADA, J. A. 1992. Interacciones entre el nitrógeno y la densidad de siembra en el cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) bajo suministro limitado de agua. Tesis de Doctorado. Esc. Tecn. Sup. de Ing. Agron. Universidad de Córdoba, España.

ESCALANTE, L.E.; MIRANDA, S.; KOHASHI-SHIBATA, J.; ESCALANTE, J.A.S. 1989. La eliminación manual de órganos reproductivos: Su efecto en el período de floración y en la edad a la madurez fisiológica en *Phaseolus vulgaris*, L. Turrialba 39(1): 40-45.

HARPER, J.L. 1997. Population Biology of Plants. Ed. Academic Press. New York. USA. 892 p.

JIMÉNEZ, E.D. 1989. Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y sus componentes de la okra (*Hibiscus esculentus* L.) variedad Clemson Spineless. Tesis Ing. Agrón. Colegio superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Guerrero, México. 56 p.

MUCHOW, R.C.; SINCLAIR, T.R.; BENNETT, J.M. 1990. Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. Agron. J. 82: 338-343.

MUONEKE, C.O.; UDEOGALANYA. A.C.C. 1991. Response of okra (*Hibiscus esculentus*) to plant density and pattern of plant arrangement in Nigeria. Indian J. Agric. Sci. 61(10): 726-730.

PALANISAMY, V.; RAMASAMY, K.R. 1983. Influence of time of sowing and spacing on seed yield and quality in *Abelmonchus esculentus* (L.) Moench. Department of seed technology. Tamil Nadu Agricultural University. Coimbatore. Tamil Nadu. India seed Research. Horticultural Abstracts 10(6): 182-186 p.

PATEL, K.D.; SINGH, S.P. 1991. Effect of CCC and plant density on plant height and yield components in Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). Orissa-Journal of Horticulture 19(1-2):14-21.

SERAFÍN, J.J. 1991. Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento y componentes de la okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). Tesis Ing. Agron. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Guerrero, México. 134 p.

SNYDER, R.L. 1985. Hand calculating degree days. Agric. For. Meteorol. 35: 353-358.

ZAFFARONI; E.; SCHNEITER, A.A. 1989. Water-use efficiency and light interception of semidwarf and standard-height sunflower hybrids grown in different row arrangement. Agron. J. 81: 831-836.

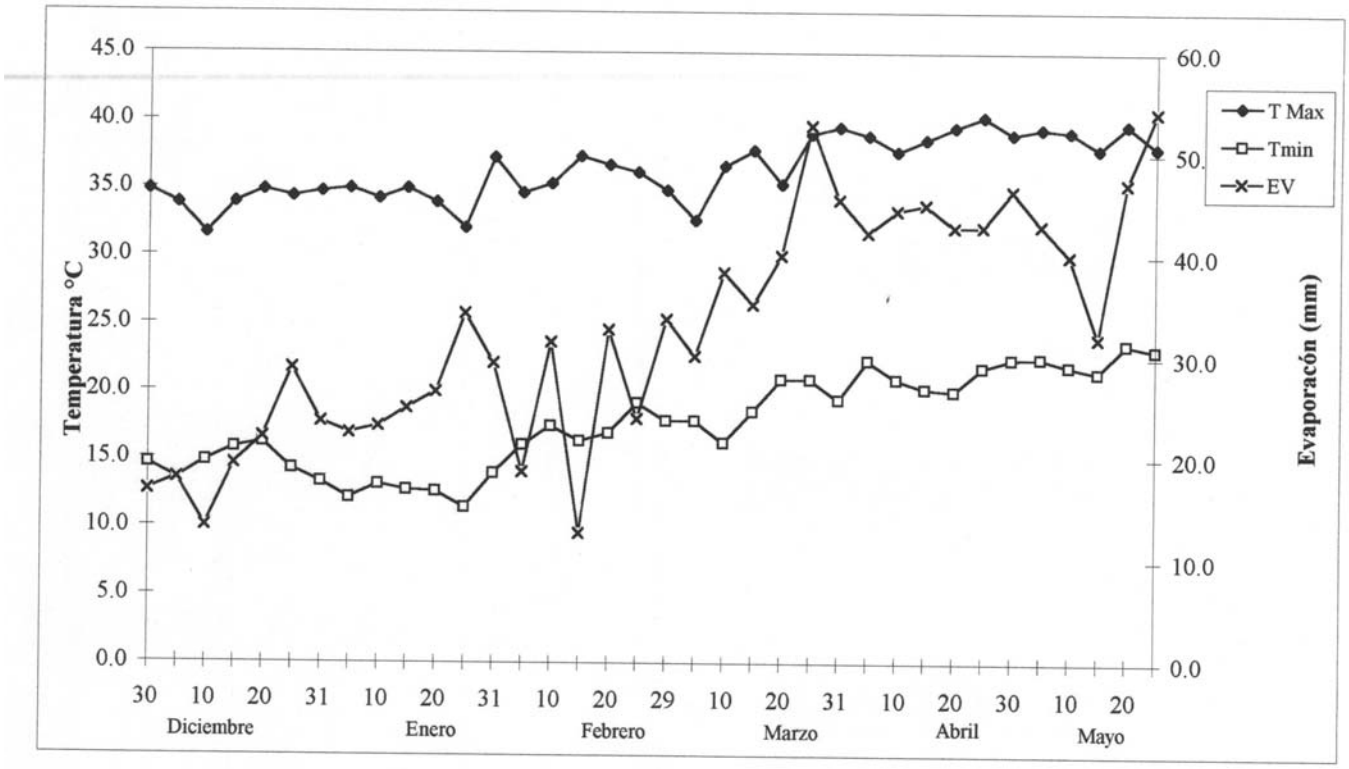


Figura 1. Temperatura máxima (T max.) mínima T mín. promedio de cinco días) y evaporación (suma de cinco días) durante el ciclo de crecimiento del cultivo de Okra. Siembra 26 de noviembre. Iguala. Guerrero, México.

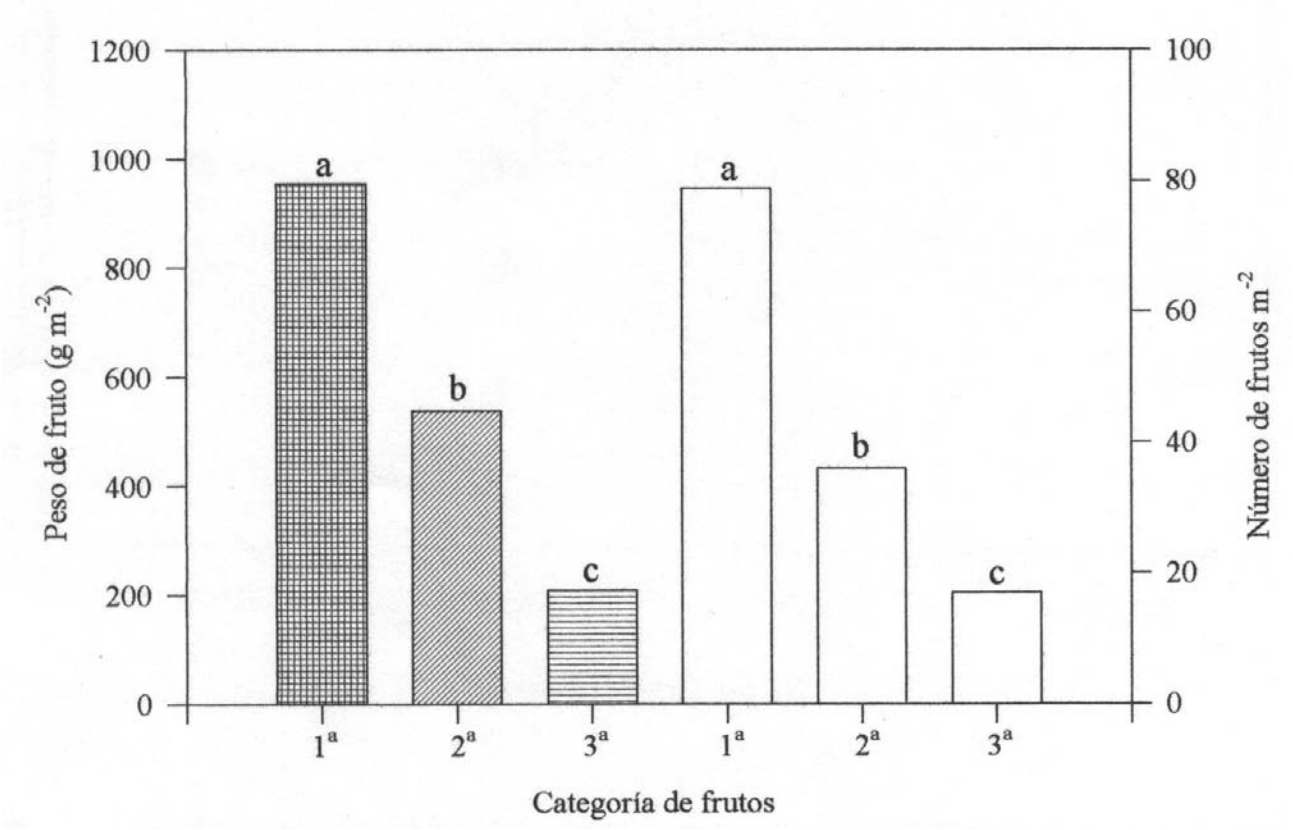
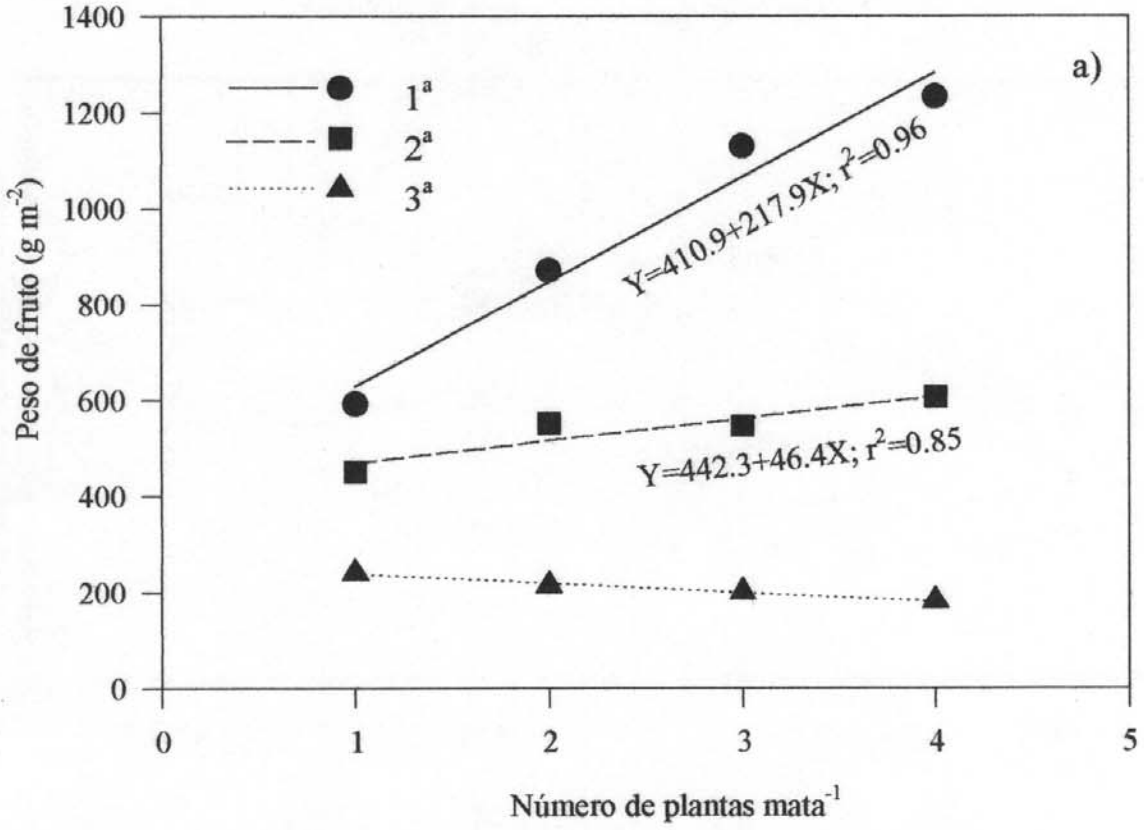


Figura 2. Rendimiento (peso fresco de fruto, g·m^{-2}) y número de frutos de okra m^{-2} en función de sus tres categorías. Iguala, Gro., 1989. Primera segund ay tercera = 1ª, 2ª y 3ª, respectivamente. Barras con letras distinta son estadísticamente diferentes (DSH; *P*≤0.05). Barra sombreada es el rendimiento, barra sin sombra es el número de frutos.



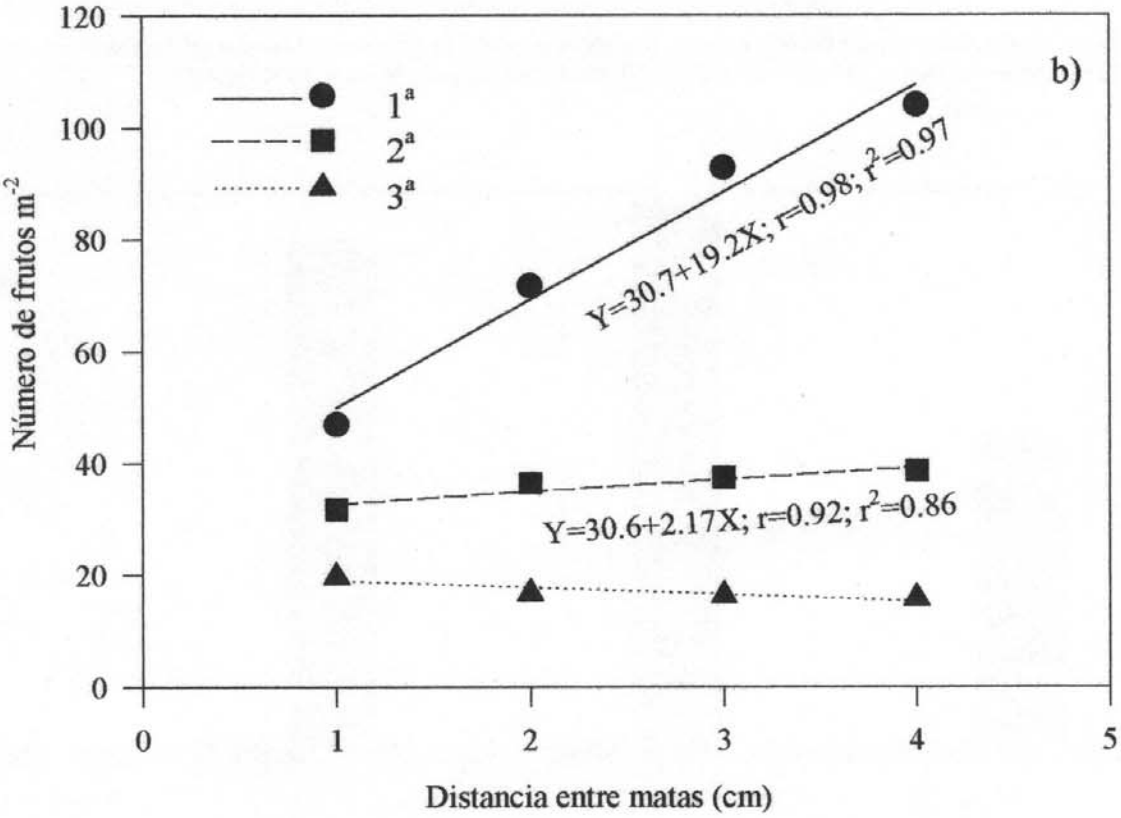


Figura 3.Rendimiento [peso fresco, g·m^{-2} (a)] y número de fruto s8b) de okra por m en sus tres categorías en función del número de plantas por mata. Iguala, Guerrero. México. 1989.

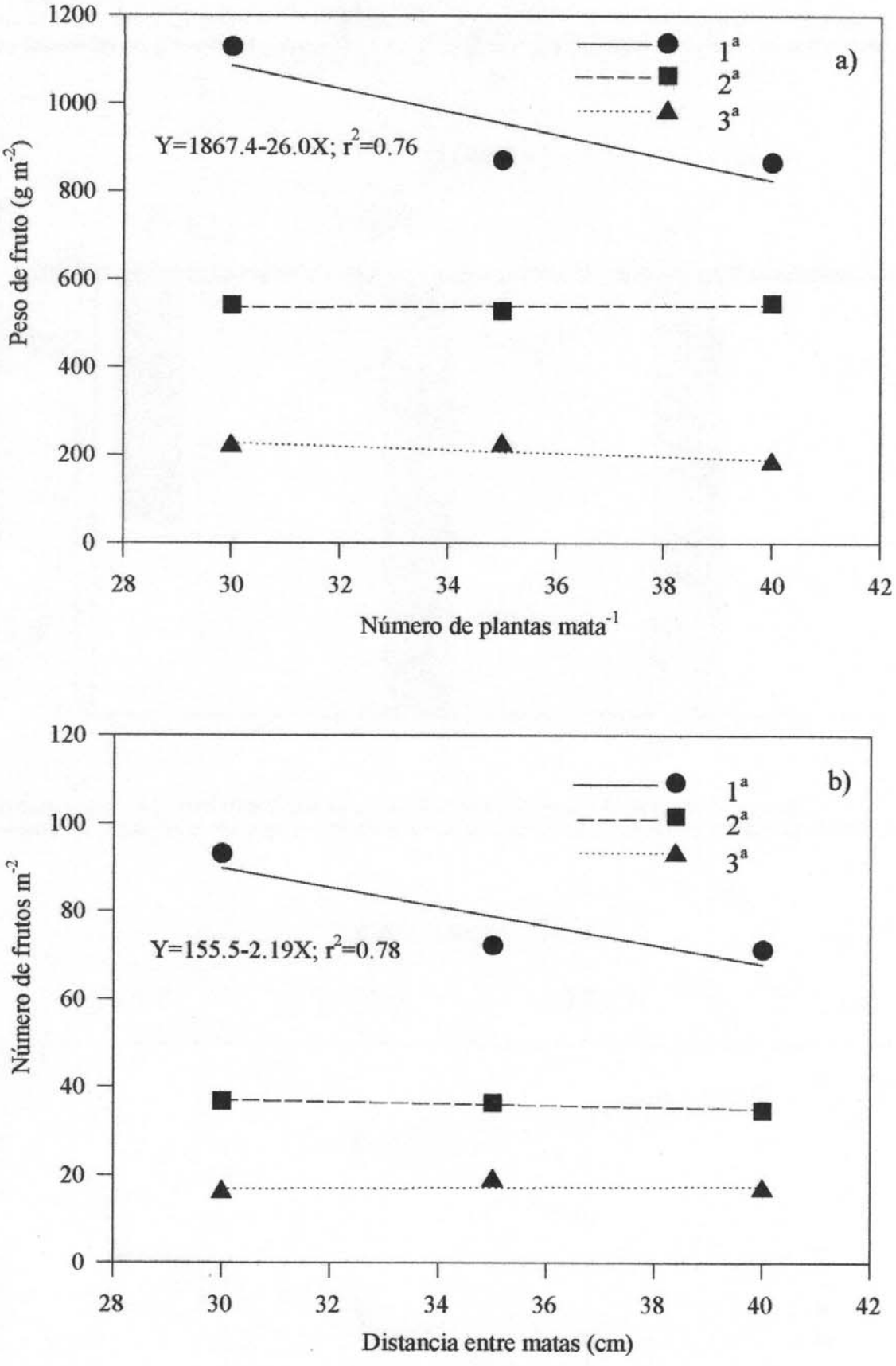


Figura 4. Rendimiento [peso fresco, g·m-2 (a)] y número de frutos (b) de okra por m en sus tres categorías en función de la distancia entre matas. Iguala, Guerrero, México.

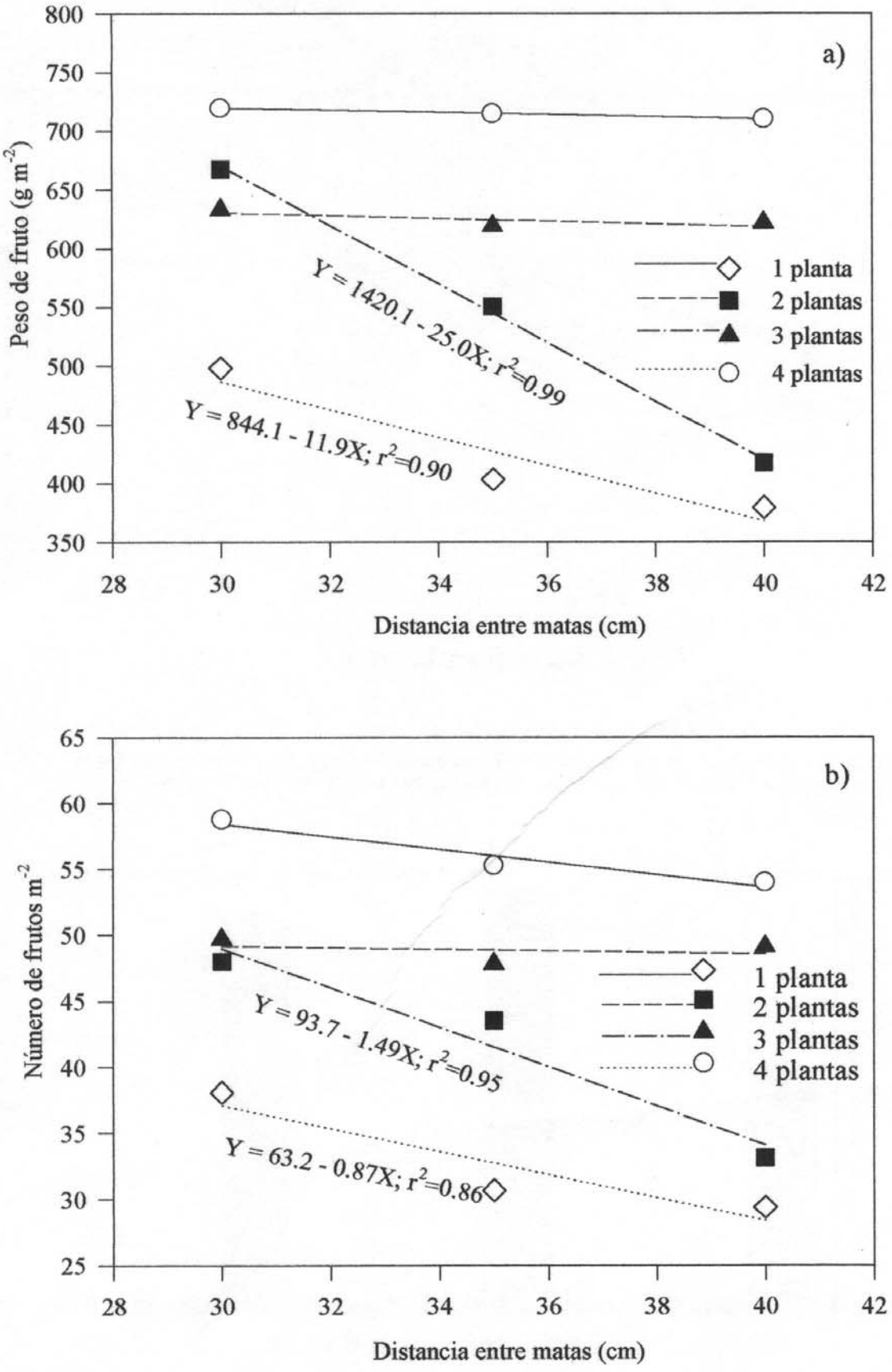


Figura 5. Rendimiento [peso fresco, g·m-2 (a)] y números de frutos 8b) de okra por m (promedio por categoría) en función del número de plantas por mata y distancia entre matas. Iguala, Guerrero, México.1989.