

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA OKRA (*Abelmoschus esculentus*) EN EL NORESTE DE MÉXICO*

OKRA (*Abelmoschus esculentus*) PRODUCTION AND TECHNOLOGY IN NORTHEASTERN MEXICO

Arturo Díaz Franco^{§1}, Jesús Loera Gallardo¹, Enrique Rosales Robles¹, Manuel Alvarado Carrillo¹ y Sergio Ayvar Serna²

¹Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Carretera Matamoros-Reynosa, Km. 61, Río Bravo, Tamaulipas, 88900, México. ²Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero. [§]Autor para correspondencia: diaz.arturo@inifap.gob.mx

RESUMEN

En México la okra es una hortaliza no tradicional cuya producción oscila de 4 000 a 7 000 ha anuales y rendimiento medio de 10 t ha⁻¹, se destina para el mercado de exportación hacia Estados Unidos de América. Los principales estados productores son Morelos, Michoacán, Guerrero y Tamaulipas; éste último cuenta con la mayor área productora de 5 000 ha. Además de ser un cultivo generador de divisas y rentable, la okra representa una fuente de empleo. La investigación sobre el cultivo de la okra se inició a finales de la década de los ochenta. La calidad de fruto es determinante para su comercialización; se prefiere fruto de textura suave, de verdor intenso y de forma regular. El rendimiento de okra es mayor en suelos de textura franco arcillosos. Un problema para el establecimiento es el bajo nivel de emergencia de la okra que es atribuido a las bajas temperaturas del suelo en siembras tempranas (febrero). La fertilización foliar no tiene efecto en el rendimiento de fruto. La poda resulta atractiva ya que optimiza la producción de una sola siembra, al continuar con la cosecha después del término del ciclo normal. Algunos híbridos probados en la región muestran ventajas productivas con relación a la var. testigo ‘Clemson Spineless’. La enfermedad de mayor impacto es el moteado amarillo de la okra transmitida por mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Esta virosis ha sido la causa del abandono del cultivo en los estados de Guerrero y Morelos. El inadecuado control de la maleza en okra tiene efectos directos en el rendimiento, dificulta la cosecha e incrementa los costos de producción.

Palabras clave: “Bombó”, manejo agronómico, productividad.

ABSTRACT

In Mexico, the okra is a non-traditional vegetable cultivated in 4000 to 7000 ha annually with an average yield of 10 t ha⁻¹; most of the production is exported to the United States of America. Main okra producer states include: Morelos, Michoacan, Guerrero and Tamaulipas. In this last state okra is produced in up to 5000 ha. Okra is a rentable vegetable crop that also promotes hand labor. Research on okra started in Mexico twenty years ago. Fruit quality is a key factor for okra marketing; soft texture fruits with intense green color and of regular shape are preferred. Higher okra yield are obtained in clay loam soils. A problem for crop establishment are the low soil temperatures that causes low okra emergence in early plantings. Foliar fertilization has not being effective to increase yields. Pruning is a promising practice because its optimizes crop yields by extending the crop season. Some okra hybrids tested in the region show productive advantages in relation to the traditional cultivar ‘Clemson Spineless’. The most important disease is yellow mottled virus, transmitted by whiteflies (*Trialeurodes vaporariorum*). This virus has caused the abandonment of the okra crop in the states of Guerrero and Morelos. Ineffective weed control in

* Recibido: Abril de 2006

Aceptado: Diciembre de 2007

okra has deleterious effects on yield, increases production cost and difficult harvest.

Key words: “Bombo”, agronomic management, productivity.

INTRODUCCIÓN

La okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] es una malvácea anual originaria de Asia o África, se cultiva como hortaliza, y se adapta a climas tropicales y subtropicales donde también es conocida como “bumbó”, “bombó” o “quimbombó”. Su explotación no es generalizada y se considera como una hortaliza “menor” o “no tradicional”, por lo que la información disponible sobre este cultivo es escasa (ASERCA, 1999; Charrier, 1984). El contenido alimenticio del fruto es superior comparado al de otras hortalizas como la papa (*Solanum tuberosum* L.) y la calabacita (*Cucurbita pepo* L.), particularmente tiene mayor contenido de vitaminas A, B₁, B₂, niacina; y Ca, Mg y P (ASERCA, 1999).

Debido a la costumbre alimenticia, la okra en México prácticamente no tiene demanda, por lo que la principal ventana de mercado del fruto es Estados Unidos de América, donde el consumo *per cápita* se incrementa a una tasa anual de 4%, situación que demanda de una mayor importación del fruto para satisfacer el mercado. Las presentaciones más comunes de la okra son: en fresco, picada, congelada, empanizada, y en salmuera (ASERCA, 1999; CNPH, 1990). Estudios econométricos de okra, indicaron que además del mercado actual, existen excelentes expectativas de contar con un mercado potencial adicional hacia Estados Unidos de América y Canadá (Moreira *et al.*, 1995). Estados Unidos de América importa de Turquía gran cantidad de fruto de okra seco, utilizado en la elaboración de alimentos (Duke y duCellier, 1993).

Las características de fruto que México exporta, ya sea para ser procesada, como para consumo fresco deben ser: de textura suave, color verde intenso, bien formados, y diámetro (menor) ‘adecuado’. Es importante destacar que estos factores no están estandarizados, se miden de manera arbitraria y son causa de pérdidas en poscosecha. La clasificación del tamaño es según su longitud (cm) en: ‘muy pequeño’ (<4.4), ‘pequeño’ (>4.4-8.9), ‘mediano’ (>8.9-12.7), y ‘grande’ (>12.7). También deben de estar libres de pudriciones, materias extrañas y de daños causados por enfermedades, insectos, mecánicos o de otro tipo (Díaz *et al.*, 1998; CNPH, 1990; Díaz *et al.*, 2003).

La superficie cultivada de okra en México fluctúa entre 4 000 a 7 000 ha anuales, con un rendimiento medio de 10 t ha⁻¹ y una producción nacional de alrededor de 55 000 t. Las variedades de okra más comunes son ‘Clemson Spineless’ y ‘Clemson Spineless 80’. Los principales estados productores son Morelos, Michoacán, Guerrero y Tamaulipas, éste último aporta alrededor de 70% de la superficie nacional (CNPH, 1990; Díaz y Leal, 1992). Los rendimientos en Michoacán, Guerrero y Tamaulipas, son de 10.6, 7.1 y 6.5 t ha⁻¹, respectivamente, mientras que en Morelos alcanzan 14.3 t ha⁻¹. Guerrero y Tamaulipas son las dos entidades de mayor tradición en la producción nacional de okra. El estado de Tamaulipas es el mayor productor; se ha sembrado en algunas regiones del centro y sur de la entidad, aunque la región norte representa la principal área productora con una superficie de siembra que ha alcanzado hasta 5 000 ha. Debido a que es una región fronteriza con E. E. UU., el norte de Tamaulipas registra la mayor exportación de okra con una participación de 83% de la producción nacional (CNPH, 1990; Díaz y Leal, 1992). En la década de los noventa, la superficie cultivada nacional registró una tasa de crecimiento de 2%, mientras que la producción se incrementó en 3% (ASERCA, 1999).

El Norte de Tamaulipas es una región subtropical donde la okra se ha sembrado desde mediados de los sesenta, actualmente los municipios más importantes en la producción de esta hortaliza son Matamoros, Río Bravo y Valle Hermoso. El 85% de las siembras pertenecen al sector ejidal, los que utilizan superficies de hasta 20 ha (ASERCA, 1999). La producción se comercializa en fresco, no más de 36 h después de cortada, mediante contratos con empresas del sur de Texas a un precio que fluctúa de \$2.60 a 3.00 kg⁻¹. En casos particulares de producción para el mercado que consume el producto en fresco, el precio del fruto puede superar el doble del citado. La cosecha se realiza cada dos días, por un período de hasta tres meses, por lo que requiere de una gran cantidad de mano de obra. Algunos productores seleccionan el fruto antes de exportarlo, para evitar castigos por deficiencias en la calidad. Según datos regionales, la rentabilidad del cultivo es alta ya que de cada peso que se obtiene, 35 centavos corresponden al costo de producción con un rendimiento de 6 t ha⁻¹ (Díaz *et al.*, 1999; Díaz *et al.*, 2001).

Los mayores volúmenes de exportación de la okra en el norte de Tamaulipas comprenden los meses de mayo a agosto (ASERCA, 1999), aunque se puede extender hasta octubre o noviembre. No obstante, la ley fitosanitaria contra el gusano rosado [*Pectinophora gossypiella* (Saunders)] impide tener

la planta en pie después del 31 de agosto, sin embargo no se ha comprobado si este insecto le representa una amenaza como plaga (Loera, 1995). Por lo anterior, localmente se conocen como siembras “tempranas” aquellas establecidas en febrero y marzo, y “tardías” aquellas de abril en adelante (Díaz *et al.*, 2001). El resto de las entidades productoras de okra del país, tienen su cosecha durante octubre a abril (Serafin *et al.*, 1989; ASERCA, 1999). En la actualidad se cuenta con información sobre fechas de siembra y algunas prácticas para la producción de okra en las diferentes regiones de México (Serafin *et al.*, 1989; Del Ángel, 1998; Díaz *et al.*, 1999; Ayvar *et al.*, 2005). En resumen, la okra ofrece un escenario de mayores perspectivas por las ventajas de comercialización y rentabilidad, para un gran número de pequeños productores.

Necesidades tecnológicas

De acuerdo con la información disponible sobre los problemas que limitan la producción del cultivo de okra en el ámbito nacional, se destaca que son diversos y dependen de la región donde se cultiva. Además, en la mayoría de los casos no se encuentran cuantificados o jerarquizados. No obstante, y según lo destacó la Confederación Nacional de Productores de Hortalizas (CNPH, 1990), los factores que en general afectan en la productividad de la okra en México son: a) infraestructura insuficiente para el almacenamiento y la congelación de fruto, por lo que la okra se exporta en fresco para su proceso posterior, b) carencia de estudios documentados sobre mejores tecnologías agronómicas, y c) se requiere información sobre la comercialización y la transportación de la okra. Adicionalmente, Rymshaw (1998) indicó que debido a la escasez generalizada de agua y a que al cultivo se le aplican, tradicionalmente, riegos por gravedad, es indispensable la implementación de riego presurizado como un manejo para ahorrar el recurso. Actualmente la hortaliza se produce en tres diferentes condiciones de humedad: a) suficiente humedad, aquellos que cuentan con pozos profundos, b) riego restringido, riego de auxilio, y c) en temporal o seco.

En Tamaulipas, Díaz *et al.* (2001) señalaron que la producción regional de okra es de 6 a 7 t ha⁻¹ y se encuentra por debajo del promedio nacional (10 t ha⁻¹). Lo anterior se encuentra asociado principalmente a los castigos de postcosecha (calidad de fruto) y a un manejo agronómico deficiente. En ocasiones se presentan situaciones de saturación de mercado por una excesiva superficie de siembra. Esta es una problemática organizacional ya que

aunque las siembras de okra se rigen a través de contratos, no existe un control en la superficie de siembra.

En Guerrero y Morelos, estudios de Ayvar *et al.* (2004, 2005) y De la Torre *et al.* (2004) destacaron a la enfermedad ‘virus del moteado amarillo de la okra’ como el problema regional prioritario. Esta virosis puede causar pérdidas de 70% de la producción del fruto comercial. Al respecto, De la Torre *et al.* (2004) mencionaron que en Guerrero y Morelos, la producción y superficie cultivada de okra ha disminuido al extremo de que varias empacadoras han cerrado por falta de producción.

Tecnologías agronómicas

En México, la investigación sobre el cultivo de la okra se inició a finales de la década de los ochenta y el apoyo para tal propósito por parte del sector oficial o de otras instituciones privadas ha sido mínimo. Evidentemente esto se encuentra asociado con el nivel de importancia de la hortaliza comparado con aquellas que tienen gran demanda. Otro factor determinante que influye en el proceso de investigación en condiciones de campo, es el largo período del cultivo de la okra, lo cual tiene implicaciones en altos costos en la conducción experimental. Durante la década de los ochenta se iniciaron los primeros estudios en Tamaulipas, en el Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), apoyados por la CNPH, así como en Guerrero, a través del Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero (CSAEG). A continuación se describen algunos resultados sobre el manejo agronómico de la okra.

Influencia de la textura del suelo. Según la clasificación de los suelos regionales, aquellos caracterizados como arcillas friables y franco arcillosos son comunes en el norte de Tamaulipas (Loera y Martínez, 1992). Información sobre producción de okra en suelos con características químicas similares pero de tipos arcillas friables y franco arcillosos, de las localidades de Río Bravo, Tamaulipas, Campo Experimental Río Bravo (CERIB) y “Tenacitas”, respectivamente, demostró que la variedad ‘Clemson Spineless’ registró mayor potencial de rendimiento en los suelos tipo franco arcillosos. El rango del rendimiento de fruto de parcelas experimentales, obtenido en las arcillas friables fue de 3 a 9.8 t ha⁻¹, mientras que en los franco arcillosos varió de 14.3 a 18.1 t ha⁻¹ (Cuadro 1). Lo anterior confirma la experiencia del productor que ha hecho que las

siembras comerciales regionales se localicen, en muchos casos, en ese tipo de suelo.

Cuadro 1. Comparación del rendimiento de fruto comercial (var. ‘Clemson Spineless’) de parcelas experimentales en dos tipos de suelo. Río Bravo, Tamaulipas, México.

Años	Experimentos (Núm.)	Rendimiento (t ha ⁻¹)		
		Promedio	Máximo	Mínimo
<u>Arcillas friables</u>				
1994-96	10	6.0	9.8	3.0
<u>Franco arcillosos</u>				
1995-96	5	16.4	18.1	14.3

La temperatura del suelo y la emergencia. Una germinación y emergencia uniforme trae a su vez un adecuado establecimiento y densidad de plantas en el cultivo. Sin embargo, es común que cuando el productor establece sus siembras en febrero en el norte de Tamaulipas, ocurre una lenta y pobre emergencia de plántulas lo cual ocasiona que se requiera resembrar. Esto trae consigo un incremento en los costos de producción y un retraso en el programa de siembras. El bajo nivel de la emergencia de la okra es atribuido a las bajas temperaturas del suelo en esa época, lo que en algodón (*Gossypium hirsutum* L.) se conoce como ‘imbibición’ por frío (Herner, 1986); sus efectos consisten en el aborto de la punta de la radícula antes de la germinación y el daño de la corteza radical después de la germinación (Christiansen, 1967). Adicionalmente, algunos patógenos del suelo pueden aprovechar esas condiciones para ocasionar damping-off.

En ensayos bajo condiciones controladas, Marsh (1992) determinó una variación en la emergencia entre genotipos y estimó solamente 13% de emergencia a 10 °C. Estudios de campo indicaron que las temperaturas del suelo (a profundidad de 5-25 cm) de 17.5 °C a 21.7 °C en fechas de siembra de febrero y marzo, respectivamente, tuvieron un efecto variable en la emergencia y su dinámica entre genotipos de okra (Cuadro 2). ‘Clemson Spineless’ mostró susceptibilidad al registrar un tiempo de 13 días a emergencia y con una pérdida de la densidad de plantas de 45% a 17.5 °C y de 10 días a emergencia y una pérdida de 15% con temperatura de 21.7 °C; algunos híbridos como ‘CM No. 1’, ‘Green Best’ y ‘Cajun Delight’ emergieron aún en condiciones de bajas temperaturas del suelo (Díaz y Ortegón, 1996).

Cuadro 2. Influencia de la temperatura del suelo sobre plántulas emergidas por ha de tres cultivares de okra, en tres fechas de siembra (modificado de Díaz y Ortegón, 1996).

Cultivar	Fecha de siembra/Temperatura de suelo [‡]		
	15-feb./17.5 °C	22-mar./21.7 °C	12-abr./26.2 °C
Cajun Delight	58 370 a ^{‡‡}	57 300 a	58 750 a
Annie Oakley	50 000 b	56 250 a	57 400 a
C. Spineless	31 250 c	52 125 b	56 250 a

[‡]Temperatura promedio a profundidad de 5-25 cm, durante 15 días después de la siembra; ^{‡‡}Letras iguales no denotan significancia, Tukey, *p* ≤ 0.05.

Fertilización foliar. Los suelos de la región norte de Tamaulipas son, en general, deficientes en N y P (Loera y Martínez, 1992), por lo que el productor de okra comúnmente adiciona a sus suelos dichos elementos. Sin embargo, la fertilización foliar es una práctica generalizada que realiza el productor en repetidas ocasiones, con o sin mezclas de plaguicidas, al asumir que incrementa el rendimiento. Se han observado casos de deficiencias de Zn y Fe, ésta última con mayor frecuencia; ambas tienen impacto negativo en la decoloración del fruto, por lo que deben corregirse. Se ha demostrado que la aplicación foliar de Zn en okra resultó efectiva sólo en suelos con alto contenido de P (Hipp y Conwley, 1971; Randshaw *et al.*, 1977). Los resultados de aspersiones de fertilizantes foliares han sido erráticos en otros cultivos hortícolas (Shuler y Hochmuth, 1990; Díaz y Ortegón, 1995; Hochmuth *et al.*, 1996). Por tal motivo se evaluaron algunos fertilizantes comerciales con multinutrientes (Foltron[®], Carboxi[®], Mora-Leaf[®] y Profit-G[®]) para conocer su influencia sobre el rendimiento de fruto de okra en suelo fertilizado (120-50-00) y sin fertilizar. Tanto en suelo fertilizado como no fertilizado, la aplicación foliar de fertilizantes no tuvo efecto sobre el rendimiento de fruto comercial, peso de fruto y altura de planta (Díaz y Ortegón, 1999). Shuler y Hochmuth (1990) y Rodríguez (1992) señalaron que las hojas no están adaptadas para absorber gran cantidad de nutrientes, en particular N, P y K, por lo que la fertilización foliar tiende a mostrar resultados inconsistentes. Es por eso que, la aplicación de fertilizantes foliares en okra se justificaría sólo cuando alguna deficiencia nutricional haya sido adecuadamente diagnosticada.

Fertirriego para áreas pequeñas. Bajo el sistema tradicional de riego por gravedad, la okra requiere de tres riegos de auxilio, lo cual representa una lámina de 30-35 cm a través del ciclo (Singh, 1987; Alvarado, 1995). Con la

finalidad de fomentar el uso de sistemas de mayor ahorro de agua y que aumente la productividad hortícola, se ha propuesto un sistema de ‘fertirriego para áreas pequeñas’. El método se puede implementar y operar en una superficie aproximada de 5 ha, requiere de una fuente permanente de agua de calidad aceptable, y consta de: a) bomba con motor de 3.5 H.P., b) sistema de inyección de fertilizante tipo venturi, c) filtro de malla No. 100, d) tubo de succión y conducción de agua de 5 cm de diámetro, e) manómetro, f) cinta de goteo, y g) tensiómetro para controlar la humedad en el suelo (Alvarado y Morales, 2002). La dosis de fertilización utilizada es la recomendada localmente (120-50-00) (Díaz *et al.*, 1999).

Características del fruto en cultivares de okra. La calidad de fruto es determinante en la comercialización de la okra. El productor se enfrenta comúnmente con castigos por el incumplimiento de las normas de calidad de fruto, que ocasionan pérdidas acumulativas de poscosecha. Por lo anterior, algunos productores seleccionan el fruto antes de exportarlo. Se han revelado variaciones significativas en las características de fruto entre cultivares de okra en función al diámetro, tamaño (muy pequeño, pequeño y mediano) e intensidad de verdor de fruto (Díaz *et al.*, 1998; Díaz *et al.*, 2003). Los genotipos ‘Cajun Delight’ y ‘PX33594’ registraron el menor diámetro así como el mayor número y rendimiento de fruto mediano (Cuadro 3), tamaño óptimo para la exportación.

Por el contrario, la variación en el color o verdor de fruto puede ser influenciada por factores como aplicaciones de riegos o nivel de nitrógeno en el suelo (Wayne *et al.*, 1984), aunque es importante destacar que el color del fruto es una

característica genotípica (Martin *et al.*, 1981). Cuando el fruto muestra mayor intensidad de verdor es mejor aceptado en el mercado. También se ha observado que los híbridos muestran mayor intensidad de verdor. Resultados sobre la clasificación visual del color de fruto (Díaz *et al.*, 1998; Díaz *et al.*, 2003), indicaron que el mayor porcentaje de fruto ‘oscuro’ se observó en ‘Cajun Delight’, ‘PX33594’ y ‘S6101’, mientras que los mayores porcentajes de frutos ‘claros’ y ‘cloróticos’ se observaron en las variedades ‘Clemson Spineless’ y ‘Clemson Spineless 80’ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Clasificación visual del verdor del fruto de okra de cinco cultivares, promedio del muestreo de 13 cortes en dos fechas de siembra (Díaz *et al.*, 2003).

Cultivar	Intensidad de verdor (%)				
	Muy oscuro	Oscuro	Medio	Claro	Clorótico
C. Spineless 80	0.0 b [‡]	8.1 b	36.7 b	43.3 a	1.5 a
C. Spineless	0.0 b	6.9 b	35.0 b	44.5 a	13.3 a
Cajun Delight	0.2 b	40.0 a	53.0 a	5.6 b	0.03 b
PX33594	6.5 b	53.0 a	32.8 b	6.5 b	0.26 b
S6101	13.8 a	54.0 a	22.0 b	6.4 b	0.30 b

[‡]Valores seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

No existe aún un método estandarizado de medición del verdor de fruto de okra que pueda ser implementado y aceptado para muestreos de fruto comercial. La cuantificación del contenido de clorofila en fruto de okra mediante espectrofotometría resultó un procedimiento confiable pero ineficiente para determinaciones comerciales (Treviño, 1996). La medición

Cuadro 3. Diámetro y longitud de fruto producido por cinco cultivares de okra, promedio del muestreo de 13 cortes en dos fechas de siembra (Díaz *et al.*, 2003).

Cultivar	Diámetro (cm)	Muy pequeño (<4.4 cm)		Pequeño (4.4-8.9 cm)		Mediano (>8.9-<12.7 cm)	
		Núm. ha ^{-1‡}	Kg ha ⁻¹	Núm. ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹	Núm. ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹
C. Spineless 80	2.10 a	1.5 a ^{‡‡}	3.9 a	8.2 a	83.8 a	17.5 c	296 bc
C. Spineless	1.90 b	0.0 a	0.0 a	7.2 a	75.4 a	16.0 c	274 c
Cajun Delight	1.78 c	0.0 a	0.0 a	9.9 a	80.5 a	23.0 a	313 a
PX33594	1.76 c	1.5 a	1.0 a	9.0 a	76.3 a	22.0 ab	309 ab
S6101	1.96 b	1.4 a	4.0 a	7.2 a	72.7 a	18.7 bc	297 bc

[‡]Miles de frutos; ^{‡‡}Valores seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

de la clorofila de fruto de okra a través de índices obtenidos *in situ* con el determinador portátil Minolta SPAD-502, podría representar un método práctico y confiable con propósitos de estimaciones comerciales (Flores, 2001).

Aunque los resultados indican que los híbridos tienen atributos de fruto superiores a los de variedades, así como mayor potencial de rendimiento (Díaz *et al.*, 1998; Ortégón y Díaz, 1999; Díaz *et al.*, 2003), se requieren de estudios económicos a escala de validación para integrar la información sobre su rentabilidad y determinar su eventual uso comercial. En Estados Unidos de América la siembra de híbridos de okra se ha recomendado en algunas regiones productoras (Colditz *et al.*, 1999; Izekor y Katayama, 2000).

Efecto de la poda en genotipos. Con el afán de optimizar la producción de fruto de las siembras de febrero y marzo, algunos productores de Tamaulipas amplían el período de cosecha mediante la poda mecanizada del cultivo con desvaradora, cuando declinan los rendimientos de fruto durante la madurez de la planta. Aunque no existen precedentes sobre la poda de okra, al parecer la práctica trae consigo ingresos adicionales. En un suelo arcilloso se establecieron dos fechas de siembra (febrero y marzo) con el propósito de conocer el potencial de producción de genotipos de okra, cuando se poda la planta, al finalizar la cosecha en su ciclo normal (Díaz y Ortégón, 1997). Los tallos de las plantas se cortaron a una altura de 20-25 cm del suelo. El primer corte después de la poda en la variedad ‘Clemson Spineless’ fue a los 19 días, mientras que en los híbridos fue a los 14-15 días. En ambas siembras, el híbrido ‘North & South’ mostró el mayor rendimiento después de la poda, comparativamente

con los otros genotipos, aunque con un rendimiento acumulado (del ciclo normal + poda) similar a ‘Green Best’ y ‘Cajun Delight’. Resultó evidente una mayor respuesta a la poda en la fecha de marzo. La poda en los genotipos ‘Cajun Delight’, ‘Green Best’, ‘North & South’, ‘Annie Oakley’ y ‘Clemson Spineless’, representó rendimientos adicionales de 10 a 76% al ciclo normal. El mayor rendimiento total en la fecha de febrero estuvo influenciado por los mejores rendimientos del ciclo normal obtenidos en esa siembra (Cuadro 5). La práctica de la poda parece atractiva, ya que optimiza el rendimiento de fruto de una sola siembra, al continuar con la cosecha después del término del ciclo biológico de la planta. Sin embargo, es importante evaluar la poda bajo diferente manejo agronómico, así como hacer un análisis económico sobre esta práctica.

Manejo de enfermedades. Se conocen aproximadamente 10 enfermedades infecciosas de la okra en México. De todas ellas, la que ha tenido recientemente mayor impacto en la producción es la virosis conocida como virus del moteado amarillo de la okra, transmitida por la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) (Díaz-Rivera, 2002). De la Torre *et al.* (2004) identificaron como el principal agente causal un geminivirus, perteneciente al género *Begomovirus* y señalaron que la enfermedad, además de afectar el rendimiento, reduce la calidad de los frutos ya que son desechados por presentar rayas alargadas de color amarillo. Esta virosis ha sido una de las causas principales de abandonar el cultivo en los estados de Guerrero y Morelos.

Otras enfermedades de la okra identificadas en México han sido la pudrición carbonosa [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.], pudrición por *Rhizoctonia* [*Rhizoctonia*

Cuadro 5. Rendimiento de fruto comercial y porcentaje adicional por la práctica de podar genotipos de okra en dos fechas de siembra (Díaz y Ortégón, 1997).

Cultivar	Rendimiento (t ha ⁻¹)							
	15 de feb.				22 de mar.			
	Ciclo normal (CN)	Poda (P)	Aumento (%) [§]	Total (CN+P)	Ciclo normal (CN)	Poda (P)	Aumento (%)	Total (CN+P)
Cajun Delight	5.9	0.6	10.1	6.6 ab ^{§§}	3.8	1.2	31.5	5.1 a
Green Best	5.3	1.6	30.1	7.0 a	3.4	1.6	47.0	5.0 a
North & South	5.2	2.1	40.3	7.4 a	2.9	2.2	75.8	5.1 a
Annie Oakley	5.2	0.8	15.3	6.1 b	3.2	1.2	37.5	4.5 b
C. Spineless 80	2.3	0.4	17.3	2.7 c	1.4	0.7	50.0	2.2 c

[§]Incremento por poda sobre CN; ^{§§}Valores seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

solani (Kuhn)], marchitez sureña [*Sclerotium rolfsii* (Curzi) West], pudrición por *Fusarium* [*Fusarium solani* (Mart.) Apple & Woll.], nematodo nodulador (*Meloidogine* spp.), pudrición texana [*Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert] (Godínez, 1985; Godoy *et al.*, 1990), así como la cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum* DC.) (Díaz, 1999). En general, se considera que la incidencia de estas enfermedades ha sido errática y su manifestación obedece a situaciones particulares en los sitios. Para el caso de la pudrición texana observada en el norte de Tamaulipas, Díaz *et al.* (1999) recomiendan evitar sembrar la okra en suelos con los antecedentes de la enfermedad.

Manejo de plagas. En México se han observado al menos 20 plagas insectiles en el cultivo de okra. La mayoría no causan daños económicos, aunque las medidas de control pueden ser requeridas para mantener la mejor calidad de fruto o los niveles de infestación satisfactorios para los requerimientos de exportación. Las tres plagas de mayor relevancia en las regiones productoras de México son: moscas blancas, gusano rosado y los áfidos.

Se han reportado tres especies de moscas blancas infestando okra en México: *Bemisia tabaci* (Genn.), *B. argentifolii* (Bellow & Perring) (sin. *B. tabaci* biotipo B) y *Trialeurodes vaporariorum* West. (Sparks, 1989; Norman *et al.*, 1993; Díaz-Rivera, 2002). Los daños directos a la okra por moscas blancas no son comunes, ya que el cultivo es capaz de tolerar altas poblaciones (Brown *et al.*, 1995). La que ha tenido mayor impacto es *T. vaporariorum* ya que es la única especie donde se ha demostrado la transmisión de geminivirus asociado al virus del moteado amarillo de la okra (Díaz-Rivera, 2002). Ayvar *et al.* (2005) lograron abatir significativamente las poblaciones de mosca y los daños causados por el moteado amarillo, mediante la aplicación a la semilla de imidacloprid (Gaucho[®], 27 g en 2 kg de semilla) y aspersiones alternas de mezclas de insecticidas como metamidofos, fenpropatrin, oxamyl, ometoato y bifentrina. Con este manejo se redujo la población de mosquita blanca en 76% y se incrementó en 211% la producción de frutos sanos con relación al testigo.

El gusano rosado *P. gossypiella*, tiene especial interés en áreas donde se cultiva algodón y okra de manera simultánea. En esas regiones existe la ley fitosanitaria que establece que ninguno de los dos cultivos debe permanecer en pie después del 31 de agosto. Bajo esa ley, el algodón es considerado el cultivo de cuarentena absoluta, mientras que la okra de cuarentena parcial. El propósito es disminuir

las posibilidades de refugio y supervivencia del insecto, así como el riesgo potencial para el ciclo venidero (Loera, 1995). En general, se considera que los daños directos en okra son mínimos debido a que ésta se cosecha cada dos días, lo que reduce la población de larvas que penetran los frutos. Los adultos emergen solamente de frutos viejos (Noble, 1969).

Los áfidos o pulgones representan una plaga común en todas las regiones productoras de okra en México y las medidas de control químico son efectivas (Díaz *et al.*, 1999; Ayvar *et al.*, 2004). Las especies que han sido identificadas son: *Aphis citricola* (Van der Goot), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Aphis gossypii* (Glover) y *Aulacorthum solani* (Kaltenbach) (Ayvar *et al.*, 2004).

Control de maleza. Los daños por un control deficiente de la maleza son factores que limitan la producción de la okra. Las pérdidas en la productividad que causa la maleza depende del grado de infestación, especies presentes y la etapa de desarrollo del cultivo: a menor estado de desarrollo del cultivo las pérdidas son mayores y pueden registrarse mermas de rendimiento que van desde 30 a 90%. Por otro lado, el inadecuado control de maleza que comúnmente incluye escardas mecánicas y deshierbes manuales, dificulta la cosecha, particularmente en los casos de altas infestaciones, lo que representa pérdidas por incrementos en los costos de producción (Rosales y Díaz, 1992).

Los estudios realizados sobre el control químico de la maleza en la okra mediante la aplicación de diferentes herbicidas y dosis, indicaron que la trifluralina (Treflan[®] u Otilán[®], 2 L ha⁻¹) mostró la mayor eficacia en el control de especies como quelite [*Amaranthus palmeri* (S. Wats)] y zacates anuales como zacate espiga [*Panicum reptans* (L.)], zacate guiador [*P. fasciculatum* (Sw)] y zacate de agua [*Echinochloa colona* (L.) Link]. Este tratamiento se aplicó comercialmente en dos variedades de okra, 'Jade' y 'Clemson Spineless', donde el herbicida controló eficazmente estas especies de maleza, con respecto al testigo sin aplicación, e incrementó el rendimiento de fruto en 28% en ambas variedades (Rosales y Díaz, 1992).

Para el control del zacate Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], se evaluaron en okra los graminicidas selectivos fluazifop-p-butyl (Fusilade[®]) y sethoxidim (Poast[®]) y se observó que el primero a 0.25 kg i.a. ha⁻¹ mostró mayor eficacia al eliminar en más de 90% a la parte aérea y rizomas de esta maleza (Cuadro 6) (Rosales y Díaz, 1991). Para el

control del zacate Johnson antes de la siembra de okra, en terreno sin cultivo, se ha observado que la integración de uno o dos pasos de rastra y la aplicación de glifosato a 0.7 kg i.a. ha⁻¹ (Faena®, Rival®, Coloso 480®, Glyphos® y otros) cuando el zacate alcanza una altura de 30-40 cm ofrece un control efectivo de esta especie (Castro y Rosales, 1987).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de dos herbicidas posemergentes selectivos en okra para el control de zacate Johnson (Rosales y Díaz, 1991).

Herbicida	Dosis (kg ha ⁻¹) [‡]	Control sobre el testigo (%)			Control total (%)
		Follaje	Rizomas	Yemas	
Fluazifop-p-butil	0.12	75.6	82.1	80.0	79.2
	0.25	91.2	96.3	96.3	94.6
Sethoxidim	0.55	61.7	91.1	91.4	81.4
	0.74	69.2	93.1	92.1	84.8
Testigo	-	1963 [§]	1048	1915 [¶]	

[‡] Dosis de ingrediente activo; [§] Gramos/m²; [¶] Población/m².

En el estado de Guerrero, Guevara (2005) reportó que el acetoclor (Harness®) a 2.0 kg ha⁻¹, aplicado en pre-emergencia a la okra y maleza, resultó el mejor tratamiento para el control de zacate Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] de semilla, malva [*Sida neomexicana* (A.) Gray], rosa amarilla [*Melampodium divaricatum* (Rich.) DC] y verdolaga [*Portulaca oleracea* (L.)]. Otros herbicidas como clomazone, diurón y linurón, causaron daños fototóxicos en la okra, por lo que no se recomienda su uso.

PERSPECTIVAS

Dentro del contexto de la horticultura nacional, la producción de okra representa un nicho con oportunidades como cultivo de exportación hacia Estados Unidos de América, país demandante. Esto se fundamenta en dos vertientes generales: a) por la ventajosa situación geoestratégica de México, y b) es un cultivo que difícilmente puede ser cultivado en Estados Unidos de América, debido a los altos costos de producción por los largos períodos de cosecha y la intensiva mano de obra requerida.

Existe poco conocimiento sobre el manejo de la okra en poscosecha. Este factor es determinante para, por un lado, dar certidumbre a la inversión sobre infraestructura requerida en el proceso, almacenamiento y la transportación de fruto; y por

otro lado, evitar la exportación del fruto en fresco que bajo un sistema agroindustrial, se le podría dar un valor agregado.

La información nacional sobre tecnologías agronómicas de la okra es limitada, además de que no hay una difusión adecuada, ya que estas se encuentran aisladas y en la mayoría de los casos como documentos científicos, con poco impacto hacia el productor.

Las necesidades de conocimiento en la tecnología del cultivo de okra, se han tratado de atender en función a demandas y los apoyos recibidos. Sin embargo, en cualquier propuesta o búsqueda de tecnología agronómica y para que la producción de okra se encuentre dentro de un marco de sostenibilidad, es indispensable considerar aquellas que eficienten la productividad y que cuenten con un adecuado manejo de los recursos naturales.

Es importante destacar también la necesidad de integrar y fortalecer una estructura organizacional por parte de los productores de okra, para regular las demandas del mercado y evitar la sobreproducción de la hortaliza.

LITERATURA CITADA

Alvarado C., M. 1995. Influencia de los riego y densidades de plantas en la producción de okra. *In*: I Reunión Sobre Resultados y Avances de Investigación en Okra. Díaz F., A.; Ortigón M., A.; Alvarado C., M. y Loera G., J. (eds.). Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Río Bravo, Tamaulipas, México. p. 23-27. (Memoria Técnica No. 1).

Alvarado C., M. y Morales B., J. 2002. Sistema de fertirriego para áreas pequeñas. Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Río Bravo, Tamaulipas, México. p. 38-39. (Publicación Especial No. 25).

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). 1999. Okra, potencialidad de una hortaliza no tradicional. Claridades Agropecuarias 73:22-31.

Ayvar S., S.; Alcántara J., J.; Aguirre V., O.; Mena B., A.; Cevallos R., C.; Durán R., A. y Luna M., J. 2004. Fluctuación poblacional de áfidos y moscas blancas e incidencia de amarillamiento en función del arreglo topológico e insecticidas en okra. Entomol. Econ. 3:267-272.

- Ayvar S., S.; Mena B., A.; Durán J., A. y Embris J., O. 2005. Validación de tecnología para disminuir la virosis de amarillamiento de la okra. *In: Memorias XVIII Reunión Científica Tecnológica, Forestal y Agropecuaria de Tabasco*. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. p. 73-80.
- Brown, J. K.; Frohlich, D. R. and Rosell, R. 1995. The sweetpotato/silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* (Genn.), or a species complex? *Ann. Rev. Entomology* 40:511-534.
- Castro M., y Rosales R., E. 1987. Control integrado de zacate Jonson en el noreste de México. Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Río Bravo, Tamaulipas, México. 13 p. (Folleto Técnico No. 7).
- Coditz, P. D.; Granberry, C. and Vavrina, R. 1999. Okra commercial vegetable production. The University of Georgia and Cooperative Extension Service. Circular 627. USA. 4 p.
- Confederación Nacional de Productores de Hortalizas (CNPH). 1990. Asamblea Nacional Especializada de Productores de Okra. Cuaderno de Trabajo. Río Bravo, Tamaulipas, México. 46 p.
- Charrier, A. 1984. Genetic resources of the genus *Abelmoschus* Med. (okra). International Board for Plant Genetic Resources. Plant Production and Protection Division. FAO. Rome, Italy. 59 p.
- Christiansen, M. N. 1967. Periods of sensitivity to chilling in germination cotton. *Plant Physiol.* 42:431-433.
- De la Torre A., R.; Monsalvo R., A.; Méndez L., J. y Rivera B., R. 2004. Caracterización de un nuevo geminivirus asociado con los síntomas de moteado amarillo de la okra (*Abelmoschus esculentus*) en México. *Agrociencia* 38:227-238.
- Del Ángel S., R. 1998. Comportamiento de genotipos de okra en fechas de siembra en la planicie Huasteca. *Memorias XVII Congreso Nacional de Fitogenética*. p. 122.
- Díaz F., A. and Leal L., F. 1992. Status of horticulture in northern Tamaulipas, Mexico. *Subtrop. Plant Sci.* 45:58-59.
- Díaz F., A. 1999. Okra (*Abelmoschus esculentus*) powdery mildew. *Rev. Mex. Fitopatol.* 17:44-46.
- Díaz F., A.; Ortegon M., A. y Alvarado C., M. 1999. Guía para la producción de okra en el norte de Tamaulipas. Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Río Bravo, Tamaulipas, México. (Desplegable para Productores No. 22).
- Díaz F., A. y Ortegon M., A. 1996. Influencia de la temperatura del suelo sobre la emergencia de cultivos de okra en campo. *Biotam* 8:37-40.
- Díaz F., A. y Ortegon M., A. 1999. Relación entre la fertilización foliar y el rendimiento del fruto de okra (*Abelmoschus esculentus*). *Agronom. Mesoamer.* 10:17-21.
- Díaz F., A. y Ortegon M., A. 1995. Producción de brócoli y su relación con la fertilización foliar y fecha de siembra. *Biotam* 7:17-20.
- Díaz F., A.; Ortegon M., A. and Cortinas E., H. 1998. Variations of fruit quality characteristics and yield in okra (*Abelmoschus esculentus*) cultivars. *Subtrop. Plant Sci.* 50:37-40.
- Díaz F., A.; Ortegon M., A.; Garza C., E. y Ramírez L., A. 2003. Producción de okra (*Abelmoschus esculentus*) en siembra tardía. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 4:28-34.
- Díaz F., A.; Ortegon M., A.; Ramírez L., A. y Garza, C. E. 2001. La okra (*Abelmoschus esculentus*) un cultivo destinado a la exportación: Estudio de caso. *Biotam* 12:19-26.
- Díaz F., A. y Ortegon M., A. 1997. Influencia de la fecha de siembra y la poda sobre la producción de cultivos de okra (*Abelmoschus esculentus*). *Agronom. Mesoamer.* 8:93-98.
- Díaz-Rivera, J. B. 2002. Identificación por técnicas moleculares de Geminivirus asociados a la okra (*Abelmoschus esculentus* Moench.) en Guerrero, México. *In: XXVIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola*. Bolaños E. A.; Osada V., H. y Mendoza Z., C. (eds.). Ingenieros Agrónomos Parasitólogos, Fundación Produce Guerrero, A. C. y Gobierno del Estado de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México. p. 212-226.
- Duke, J. and duCellier, J. 1993. Handbook of alternative cash crops. CRC Press. USA. 562 p.
- Flores R., L. 2001. Rendimiento y parámetros de calidad de fruto en híbridos de okra (*Abelmoschus esculentus*). Tesis Profesional. Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Reynosa, Tamaulipas, México. 48 p.
- Godínez P., A. M. 1985. Enfermedades de la okra. *In: Manual Fitosanitario Regional*. Loera G. J. (ed.). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad

- Vegetal. Matamoros, Tamaulipas, México. p: 87-89.
- Godoy A., T.; Zavaleta M., E.; Romero C., S.; Gómez A., R. y Rodríguez M., M. 1990. Etiología de la pudrición radical de la oca (*Hibiscus esculentus* L.) en el valle de Iguala, Guerrero. Rev. Mex. Fitopatol. 8:107-114.
- Guevara G., N. 2005. Herbicidas pre-emergentes para el control de malezas en oca. Tesis Profesional. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. SAGARPA. Iguala, Guerrero, México. 64 p.
- Herner, R. C. 1986. Germination under cold soil conditions. HortScience 21:1118-1122
- Hipp, B. W. and Conwley, W. R. 1971. Importance of the phosphorus-zinc interaction in okra production. HortScience 6:211-212.
- Hochmuth, G. J.; Maynard, D. N.; Vavrina, C. S.; Stall, W. M.; Kucharek, T. A. and Johnson, F. A. 1996. Vegetable production guide for Florida. Hort. Sci. Dept., Florida Coop. Ext. Serv., Inst. Food and Agricultural Science. Univ. of Florida. Publ. HS 729. USA.
- Izekor, S. and Katayama, R. W. 2000. Okra production update for small acreage growers. University of Arkansas at Pine Bluff and Cooperative Extension Program. USA. 4 p.
- Loera G., D. y Martínez M. E. 1992. Suelos. In: Manejo de Tierras de Riego. Aldana M., M. y Pérez D., D. (eds.). Manual No. 5. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal. Matamoros, Tamaulipas, México. p. 13-17.
- Loera G., J. 1995. Fluctuación poblacional del gusano rosado en la región. In: I Reunión Sobre Resultados y Avances de Investigación en Oca. Díaz F., A.; Ortégón M., A.; Alvarado C., M. y Loera G., J. (eds.). Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Río Bravo, Tamaulipas, México. p. 15-19. (Memoria Técnica No. 1).
- Marsh, L. 1992. Emergence and seedling growth of okra genotypes at low temperature. HortScience. 27:1310-1312.
- Martin, F. W.; Rhodes, A. M.; Ortiz, M. and Díaz, F. A. 1981. Variation in okra. Euphytica 30:697-707.
- Moreira J.; Zertuche, M.; Benavides, E. y Treviño, C. 1995. Identificación de oportunidades comerciales para el sector agrícola de la región norte de Tamaulipas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal. Matamoros, Tamaulipas, México. 214 p.
- Noble, L. W. 1969. Fifty years of research on the pink bollworm in the United States USDA-ARS. Agric. Handbook No. 357. USA.
- Norman, J. W.; Riley, D. G.; Stansly, P. A.; Ellsworth, P. C. and Toscano, N. C. 1993. Management of silverleaf whitefly: A comprehensive manual on the biology, economic impact and control tactics. USDA/CSREES grant number 93-EPIX-1-0102. Weslaco, Tx. USA. 22 p.
- Ortegón M., A. and Díaz F., A. 1999. Productivity of okra cultivars in four planning dates at Río Bravo, Tamaulipas, Mexico. Agrociencia 33:41-46.
- Randhawa, K. S.; Bhandari, U. R. and Singh, D. 1977. Influence of phosphorus-zinc application on okra (*Abelmoschus esculentus*). Prog. Horticulture 9:31-38.
- Rodríguez S., F. 1992. Fertilizantes. AGT. México.
- Rosales R., E. y Díaz F., A. 1992. Control de la maleza anual de okra. In: Memoria II Reunión Científica Agropecuaria en Tamaulipas. Castillo T., H.; Hinojosa R., I.; de la Garza C., M. y Rosales A., E. (eds.). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. p. 135-139.
- Rosales R., E. y Díaz F., A. 1991. Control de zacate Johnson en okra y calabacita. Memoria IV Congreso Nacional Soc. Mex. Ciencias Hortícolas. p. 237.
- Rymshaw, E. 1998. Análisis del desempeño de la irrigación en los distritos de riego Bajo Río Bravo y Bajo Río San Juan, Tamaulipas, México. International Water Management Institute. Serie Latinoamericana No. 1. México. 44 p.
- Serafín J., J.; Escalante E., L.; Obispo G., Q. y Aguilar M., I. 1989. Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento de la okra. Resúmenes Memoria III Congreso Nacional Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. p. 56.
- Shuler, K. D. and Hochmuth, G. J. 1990. Fertilization guide for vegetables grown in fullbed mulch culture. Florida Coop. Ext. Serv./Inst. Food & Agric. Sci. University of Florida. Circular 854. USA.
- Singh, B. P. 1987. Effect of irrigation on the growth and yield of okra. HortScience. 22:879-880.

- Sparks, A. N. Jr. 1989. Texas guide for controlling insects on commercial vegetable crops. Texas Agr. Exp. Sta., Texas A&M University System. College Station, Tx. B-1305. 18 p. USA.
- Treviño M., C. 1996. Calidad de fruto de cultivares de okra (*Abelmoschus esculentus*) en fechas de siembra en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Reynosa, Tamaulipas, México. 56 p.
- Wayne, J.; McLaurin, W. J.; Costaintin, R. J.; Fontenot, J. F. and Newsom, D. W. 1984. Effects of nitrogen and quality factors of canned okra. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:524-526.