

GENERACION DEL RENDIMIENTO DE OKRA: COMPARACION DE DOS CULTIVARES EN DOS FECHAS DE SIEMBRA

ANA M. CERRI⁽¹⁾ y F. VILELLA⁽²⁾

Recibido: 11/09/95

Aceptado: 06/12/95

RESUMEN

Desde el punto de vista de la economía del carbono se analizó la generación del rendimiento biológico y económico de dos cultivares de okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench): **Clemson spineless** y **Colhe bem** en dos fechas de siembra. El objetivo de producción propuesto fue la cosecha de fruto inmaduro, para ser consumido como hortaliza.

Entre fechas de siembra (1/12/1991 y 29/1/1992) se observaron diferencias en los fotoperíodos, en la marcha de las temperaturas y en la radiación incidente tanto en prefloración y como en postfloración. El número de nudos en el eje principal fue diferente entre cultivares y entre fechas de siembra. La tasa diaria de aparición de nudos resultó superior en el cv **Colhe bem**, en la segunda siembra. El peso seco total acumulado por planta varió entre fechas de siembra. El % de radiación interceptada por el canopeo, no presentó diferencias entre siembras ni entre cultivares. Se observaron diferencias entre fechas de siembra en la estructura del canopeo a través de cambios en el índice de área foliar. La tasa de crecimiento de los frutos resultó superior para los dos cultivares en la primer fecha de siembra.

Se concluye que la segunda fecha de siembra, no presentó limitaciones climáticas para la generación del rendimiento en prefloración pero sí en postfloración, por lo cual esta fecha esta marcando un límite climático para el ciclo de éste cultivo en las condiciones agroecológicas de ésta parte de la pradera pampeana.

Palabras clave: cultivares, okra, fechas de siembra

YIELD GENERATION IN OKRA: RELATIONSHIPS BETWEEN TWO CULTIVARS IN TWO PLANTING DATES

SUMMARY

Crop growth and edible fruit productivity of two okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) cultivars, **Clemson spineless** and **Colhe bem**, were evaluated at two planting dates. At the beginning of first flowering, photoperiod and incident photosynthetically active radiation intercepted by the canopy were different between planting dates (1/12/1991 and 29/1/1992) and also the progress of temperatures during the period up to first flowering and from first flowering onwards.

Mainstem nodes number were different between cultivars and planting dates. Node appearance rate was superior on cultivar **Colhe bem** in the second planting date. Plant dry matter accumulation was different between planting dates. The proportion of incident photosynthetically active radiation intercepted by crop canopy was similar between cultivars and planting dates. However, leaf area indices at the time of first flowering were different between planting dates. Fruit growth rate was larger on both cultivars in the first planting date. It is concluded that the second planting date does not present environmental limitations for yield generation during the preflowering period while it does limit yield during postflowering period. Therefore, this planting date represents an environmental boundary for this crop under the ecological conditions of this area of the Pampas.

Key words: cultivars, okra, planting date

⁽¹⁾y⁽²⁾Producción Vegetal I; Depto de Producción Vegetal; Facultad de Agronomía UBA. Av San Martín 4453. Buenos Aires.

INTRODUCCION

Okra, bamia, chaucha árabe son las denominaciones que recibe esta especie, originaria de Etiopía. En Africa, Asia, América Tropical y en EEUU se consume como hortaliza, pero tiene posibilidades industriales, ya que contiene de un 15% a un 30% de aceite en el grano (Grubben, 1977; Nagel, 1987). Se mencionan rendimientos hortícolas de 5,3 ton ha⁻¹ en India a 17,7 ton ha⁻¹ en EEUU (Martín y Ruberte, 1978). Los altos requerimientos de mano de obra para las cosechas manuales y periódicas, hacen este cultivo más costoso que otras hortalizas, surgiendo la necesidad de programar adecuadamente la producción (Akoroda, 1986).

El objetivo de este trabajo es analizar la adaptabilidad, del ciclo del cultivo, a las condiciones agroecológicas de esta parte de la pradera pampeana. Con la finalidad de establecer la fecha de siembra que maximice el rendimiento económico (Purseglove, 1969).

Para tal fin se establecieron dos fechas de siembra una a principio de diciembre y otra a fines de enero. En cada fecha de siembra se probaron dos cultivares, uno de uso común en la Argentina y otro proveniente de Brasil. En los dos cultivares se consideraron variables que explican el comportamiento de éstos durante prefloración y durante postfloración.

La hipótesis de trabajo es que si entre fechas de siembra, no se mantienen constantes los parámetros de desarrollo, crecimiento y partición de materia seca de cada uno de los genotipos, estos tendrán diferentes rendimientos.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía UBA (34° 36' LS, 58° 29' LW y 25 msnm). Los cultivares: **Clemson spineless** de Asgrow y **Colhe bem** provisto por la Cía Agroflore de Brasil se sembraron en un diseño de bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones, en dos fechas de siembra: 01/12/1991 y 29/01/92. La densidad de siembra para los dos cultivares y en las dos fechas de siembra fue de 2,86 plantas m⁻², en parcelas de 21 m² con hileras distanciadas a 0,7 m. En la línea de siembra se aplicó

lombricompost a razón de 5 m³ ha⁻¹ (N=1,3%, M.O.=13,2%, C/N=8, P=350ppm) y 100 kg ha⁻¹ de Urea, la mitad de la dosis a principio de floración y la otra mitad 4 semanas después. Se realizaron riegos periódicos. El control de malezas fue manual y la incidencia de plagas fue mínima.

Sobre 8 plantas por parcela hasta alcanzar la etapa de principio de floración, se midió a intervalos regulares el número de nudos con hoja en principio de expansión - 1 cm de longitud de nervadura central -.

A principio de floración, sobre 4 plantas cosechadas por repetición, se determinó el peso seco de biomasa desagregada en tallo, raíces y hojas. La radiación fotosintéticamente activa (RFA) incidente sobre el canopeo y la transmitida por el mismo, se midió con un sensor lineal de RFA: "Licor", en condiciones de cielo despejado, durante el mediodía, posicionando el sensor en forma perpendicular a las líneas de las parcelas de orientación norte-sur. La radiación interceptada, se calculó como la relación porcentual entre la radiación transmitida y la incidente en principio de floración, en un área equivalente a 2 m² en cada parcela (Gallo y Daughtry, 1986). El índice de área foliar (IAF) se determinó en floración a través del peso específico de hoja.

Las cosechas se realizaron sobre 8 plantas, en los 4 surcos centrales de cada parcela. En la primera fecha de siembra el periodo de extracción fue hasta fines de Abril de 1992 y en la segunda fecha de siembra hasta mediados de Abril de 1992. Se cosechó cada 3-4 días frutos inmaduros, ya que el destino de la producción era consumo como hortaliza. El tamaño del fruto correspondió al de pequeño: mayor de 4,4 cm y menor de 8,9 cm en su eje longitudinal, de acuerdo a la clasificación de Grange (Grange, 1965).

Las temperaturas medias fueron calculadas como la semisuma de las temperaturas mínimas y máximas registradas en una estación meteorológica distante a 300 metros desde el lugar del ensayo. El fotoperíodo en floración para cada fecha de siembra se obtuvo por valores de tablas para la latitud de 34° 36' LS.

En postfloración los tratamientos se compararon teniendo en cuenta los rendimientos económicos totales expresados en gramos de peso fresco m⁻². La respuesta adaptativa de los cultivares a las fechas de siembra se comparó con las tasas de crecimiento de los frutos en gramos de peso fresco m⁻² día⁻¹ a partir de rendimientos logrados a principio de fructificación.

Los resultados se analizaron por medio de un análisis de varianza o por un factorial con dos factores (cultivar y fecha de siembra) evaluándose a través de un ANOVA a un nivel de significación de 5%. Los datos que se presentan como valores porcentuales fueron

transformados en grados por la función: $\text{arc sen}(p/100)^{1/2}$. Cuando se presentaron diferencias significativas se calculó la mínima diferencia significativa (MDS) por medio del test de comparaciones múltiples: Test de Tukey a una amplitud estandarizada del 5%.

RESULTADOS

Hubo diferencias entre siembras en los registros de temperaturas durante el período de prefloración y en la marcha de las temperaturas durante postfloración (Figura 1).

En la segunda fecha de siembra se observa que desde emergencia hasta aproximadamente los 55

días del ciclo del cultivo, las temperaturas resultaron superiores respecto de la primer fecha de siembra, situación que se revierte durante postfloración, en donde la primer fecha de siembra presenta los mayores registros de temperaturas.

Entre siembras se presentaron diferencias en la radiación incidente sobre el canopeo en principio de floración y en los fotoperíodos en floración. La primer fecha de siembra presentó los valores mayores de radiación interceptada y de fotoperíodo a principio de floración (Cuadro N° 1).

Los dos cultivares presentaron en la segunda

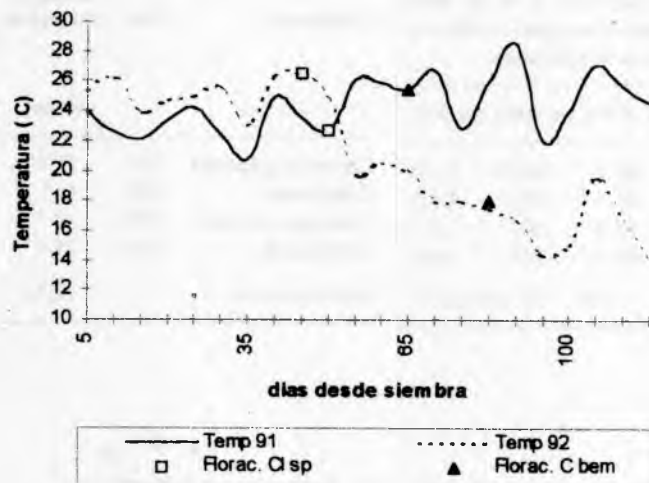


Figura 1: Marcha de las temperaturas del aire promedio cada 5 días, desde siembra hasta principio de fructificación en primera fecha de siembra (Temp 91) y segunda fecha de siembra. (Temp 92). Las flechas indican la fecha de floración de cada cultivar en cada fecha de siembra.

Cuadro N° 1: Radiación fotosintéticamente activa ($\text{mE m}^{-2} \text{s}^{-1}$) incidente sobre el canopeo y fotoperíodo a principio de floración en cada fecha de siembra

Fecha de siembra	Fecha de medición (días)	Radiación incidente ($\text{mE m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Foto-período (horas día ⁻¹)
01/12/91	04/02/92	1244	14,73
29/01/92	20/04/92	603	11,97

Cuadro N° 2: Biomasa ($\text{gr materia seca planta}^{-1}$) de raíces, tallo y hojas a principio de floración.

Cultivares	Peso seco			
	Año	Raiz	Tallo	Hoja Planta
Clemson spineless	1991	10,6 ^b	67 ^a	59,5 ^a 137 ^b
Colhe bem	1991	17,9 ^a	83 ^a	91 ^a 192 ^a
Clemson spineless	1992	9,4 ^b	46 ^b	32,5 ^b 87,7 ^c
Colhe bem	1992	8,7 ^b	37 ^b	35,5 ^b 81,3 ^c
desvío estándar		1,11	5,68	11,24 12,2

fecha de siembra, hasta principio de fructificación, una mayor tasa de aparición de nudos sobre el eje principal. El cv **Colhe bem** aventajo en este rasgo al cv **Clemson spineless**, característica que se sostuvo en las dos fechas de siembra (Figura 2).

Se observan diferencias entre cultivares y entre siembras en la biomasa total, y en la biomasa foliar en donde la primer siembra produjo valores más altos. Esto determino que el IAF fuese superior en la primer siembra pero esta diferencia no se evidenció en el % de radiación fotosintéticamente activa interceptada por el canopeo (Cuadros N° 2 y N° 3).

Cuadro N° 3: Radiación fotosintéticamente activa interceptada ($mEm^{-2} s^{-1}$) (RFAint) y % de RFA interceptada (%RFAint) por el canopeo e Índice de Area Foliar (IAF) a principio de floración.

Cultivares	Año	% RFA int	RFA int	IAF
Clemson spineless	1991	84,1 ^{ns}	1033 ^{ab}	2,83 ^a
Colhe bem	1991	93,3 ^{ns}	1183 ^a	4,33 ^a
Clemson spineless	1992	88,4 ^{ns}	531 ^b	1,55 ^b
Colhe bem	1992	88,4 ^{ns}	540 ^b	1,69 ^b
desvío estándar		6,66	127,16	0,53

La RFA interceptada por el canopeo a principio de floración fue marcadamente inferior durante la segunda fecha de siembra, como también los IAF alcanzado por cada genotipo (Cuadro N° 3).

En la primer fecha de siembra el cv **Clemson spineless** rindió 1171 gramos de fruto fresco m^{-2}

Cuadro N° 4: Días desde siembra a floración, periodo de producción del rendimiento económico y rendimiento económico total, alcanzado por cada cultivar en cada siembra.

Cultivares	Año	Periodo siembra floración (días)	Periodo de producción (días)	Rendimiento económico total ($gr m^{-2}$)
Clemson spineless	1991	55 ^{ab}	93 ^a	1171 ^a
Colhe bem	1991	65 ^a	77 ^a	855,3 ^a
Clemson spineless	1992	49 ^b	50,6 ^b	15 ^b
Colhe bem	1992	71 ^a	38 ^b	12,7 ^b
desvío estándar		2,12	3,37	121,39

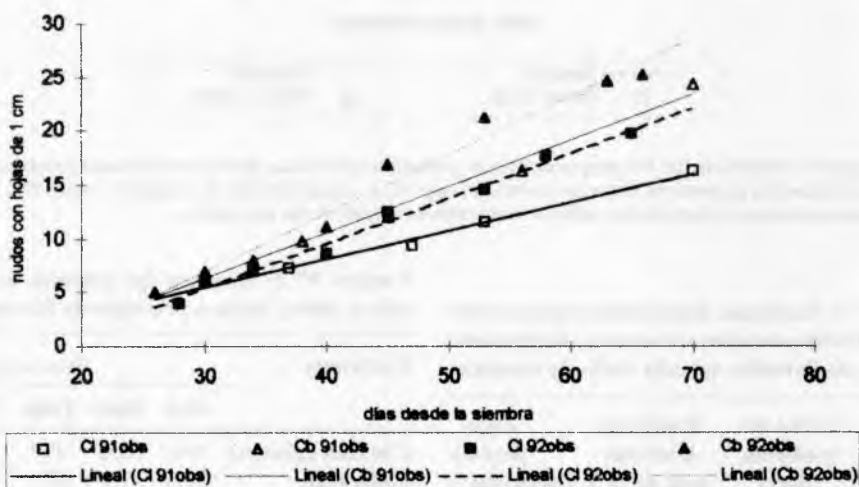


Figura 2: Aparición observada y calculada de hojas con hasta 1cm de longitud de nervadura central, medida sobre el eje principal, de los cvs Clemson spineless y Colhe bem hasta 75 días posteriores a la siembra. Clemson spineless 1991: $y = -2,49591 + 0,265736x$, $r^2 = 0,99$ $n = 5$; Colhe bem 1991: $y = -6,64525 + 0,430081x$, $r^2 = 0,99$ $n = 6$; Clemson spineless 1992: $y = -7,25985 + 0,419203x$, $r^2 = 0,99$ $n = 8$; Colhe bem 1992: $y = -9,87847 + 0,551331x$, $r^2 = 0,98$ $n = 8$

(11,7 tn*ha⁻¹) a lo largo de todo el ciclo de producción que fue de 93 días, desde fines de enero de 1992 hasta fines de abril de 1992. En esta siembra el cv *Colhe bem* produjo 855,3 gramos de fruto fresco m² (8,6 tn*ha⁻¹) valor que no difiere significativamente al del cv **Clemson spineless**. En este caso, el período de producción del rendimiento económico se extendió por 77 días, desde el principio de febrero de 1992 hasta fines de abril de 1992 (Cerri y Vilella, 1993) (Cuadro N° 4).

En la segunda siembra el cv **Clemson spineless** inicia su producción económica a mediados de febrero y el cv **Colhe bem** a principios de marzo. El cv **Clemson spineless** resultó más precoz en las dos fechas de siembra. En la segunda siembra, el cv **Clemson spineless** adelantó ligeramente la fecha de floración. En esta fecha de siembra los rendimientos de fruto fresco resultaron de 15 gr m² en el cv **Clemson spineless** y de 12,7 gr m² en el cv **Colhe bem**. La cosecha de frutos fue interrumpida al suspenderse el ensayo hacia mediados de abril de 1992 (Cerri y Abatte, 1992) por heladas (Cuadro N° 4).

La respuesta de los cultivares a las fechas de siembra, durante postfloración, se midió comparando el tiempo que tardan y a qué tasa generan igual cantidad de frutos. Estos rendimientos correspondieron al de principio de fructificación de la primer fecha. Para cada cultivar, la segunda fecha de siembra alcanza la mitad del rendimiento, en aproximadamente el doble de tiempo que la primer fecha de siembra. La tasa de crecimiento en peso fresco de los dos cultivares se reduce a un valor cercano al 80% en la segunda fecha de siembra (Cuadro N° 5).

DISCUSION

La aparición de hojas y nudos y por lo tanto de unidades potencialmente reproductivas en cada uno de los genotipos, se produce a una tasa constante, presentando diferencias significativas entre cultivares y entre siembras. Los dos genotipos en la segunda fecha de siembra superan a la primera en la tasa de aparición de nudos sobre el eje principal. Esta característica se relaciona con la

Cuadro N° 5: Rendimiento económico (gr materia fresca m⁻²) alcanzado por cada cultivar en cada fecha de siembra durante el período desde floración a principio de fructificación; período de producción del rendimiento económico en cada fecha de siembra y tasa de crecimiento de los frutos (gr materia fresca m⁻² día⁻¹) durante los períodos mencionados.

Cultivares	Año	Rendimiento económico (gr m ⁻²)	Periodo (días)	TCF (gr m ⁻² día ⁻¹)
Clemson spineless	1991	30,2 ^a	16,8 ^c	1,84 ^a
Colhe bem	1991	36,7 ^a	21,3 ^c	1,69 ^a
Clemson spineless	1992	15 ^b	50,6 ^a	0,37 ^b
Colhe bem	1992	12,7 ^b	38 ^b	0,33 ^b
desvío estándar		3,05	1,92	0,28

mayor temperatura de febrero y marzo respecto a las de diciembre y enero. Entre cultivares, el cv **Colhe bem**, resultó ser el de mayor aparición de nudos, siendo el mejor en las condiciones agroecológicas del experimento. En la segunda siembra hay un leve adelanto en la fecha de floración para el cv **Clemson spineless** y un leve atraso en el cv **Colhe bem** (Figura 1, Cuadro 4).

Dentro del período ensayado, el cual es suficientemente amplio como para abarcar los límites climáticos de la estación de crecimiento, no se presentaría sensibilidad al fotoperíodo para la aparición de unidades potencialmente reproductivas y para el principio de la fase de floración (Martín, 1982). La respuesta observada en la aparición de hojas desde los 26 hasta los 70 días es lineal (Figura 2). En ensayos posteriores habría que probar ésta hipótesis, por medio de siembras seriadas y/o en distintas latitudes.

La biomasa acumulada por planta desde siembra hasta principio de floración resultó superior en la primera fecha de siembra en donde el cv **Colhe bem** produjo plantas más grandes que el cv **Clemson spineless**. Esta característica y el hecho de presentar el mayor índice de área foliar hacen que este último genotipo resulte ser menos eficien-

te en la conversión de la radiación en biomasa (Monteith, 1965), pudiendo estar limitado en este aspecto por las temperaturas.

En la segunda fecha de siembra, hasta principio de floración, se reduce notablemente en los dos genotipos la biomasa acumulada y el área foliar por planta. Esta característica indicaría que la segunda fecha de siembra en prefloración se encuentra limitada por la radiación incidente y/o temperaturas altas, ya que si bien tiene altas tasas, la menor duración de las fases no alcanzan a compensarlas.

En postfloración las fechas de siembra se evaluaron a través de los rendimientos económicos y las tasas de crecimiento de los frutos. Las tasas de crecimiento de frutos en la primera fecha de siembra supera a la segunda. En esta etapa, las temperaturas ambientales se encuentran directamente

relacionadas con las tasas de crecimiento, de acuerdo a la Figura 1.

En la segunda fecha de siembra, la tasa de crecimiento de los frutos se redujo en un 80% y la duración del llenado se incrementó en un 80% en los dos cultivares, mostrando la sensibilidad de esta etapa a la reducción de la temperatura ambiental. Ambos cultivares resultaron ser sensibles a estas reducciones de temperatura.

Se concluye que la fecha de siembra de fines de enero (segunda fecha de siembra), no se encuentra adaptada a las condiciones agroecológicas de esta parte de la pradera pampeana, porque a pesar de tener una alta tasa de aparición de órganos potenciales de cosecha, el período de producción del rendimiento económico se alcanza en condiciones climáticas en las que no pueden crecer adecuadamente los frutos.

BIBLIOGRAFIA

- AKORODA, M O; IOA ANIYMY and C. EMIOLA. 1986 Edible fruit productivity and harvest duration of okra in Southern Nigeria. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 65 (2):110-112.
- CERRI, AM y F. VILELLA. 1993. Efecto de densidad y tamaño de fruto cosechado en el rendimiento de tres cultivares de okra (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench). 1993. XVI Congreso Argentino de Horticultura: 10.
- CERRI, AM y PE ABBATE. 1992 Potencial de rendimiento en siembras tardías de okra (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) en Buenos Aires. XV Congreso Argentino de Horticultura:122.
- GALLO, KP and CST DAUGHTRY. 1986. Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in corn canopies. *Agronomy Journal* 78 (4): 752-756
- GRANGE, GR. 1965. United States standards for grades of okra for processing. USDA Food Safety and Quality Service, Washington, DC.
- GRUBBEN, GJH. 1977. Tropical vegetables and their Genetic Resources. Rome. IBPGR.
- MARTIN, FW and R. RUBERTE. 1978. Vegetables for the hot, humid tropics. Part 2: Okra, *Abelmoschus esculentus*. SEAUSDA.
- MARTIN, FW. 1982. Okra, potential multiple purpose crop for the Temperate zones and Tropics. *Economic botany* 36 (3): 340-345
- MONTEITH, JL. 1965. Light and crop production. *Field Crops Abstr*: 1313, 213-219.
- NAGEL, DH. 1987. Evaluation of okra seed for oil production in the Rolling Plains of Texas. The Texas Agricultural Experimental Station. The Texas A&M University System/ College Station, Texas. PR-4539.
- PURSEGLOVE, JW. 1969. Tropical crops. Dicotyledons 2. Volumen 2. Malvacea 333:374. Longmans, Green and Co LTD.