

DENSIDAD Y FECHA DE TRANSPLANTE PARA UN GENOTIPO DE PORTE BAJO DE *Tagetes erecta* L.

M. Á. Serrato-Cruz¹; J. Rivera-Méndez

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.
Correo-e: serrato@taurus1.chapingo.mx (*Autor responsable)

RESUMEN

En Chapingo, México (Valles Altos) se transplantaron plántulas de *Tagetes erecta* L. de un genotipo experimental de porte bajo, en marzo 10, abril 12, mayo 11, junio 17 y julio 26 de 1999, a cuatro densidades de plantación (15 x 15, 20 x 20, 25 x 25, 30 x 30 cm) con el objetivo de encontrar el mejor manejo para condiciones de jardín. Independientemente de la fecha de transplante, hubo menor altura de planta y mayor número de inflorescencias por planta en la densidad de 30 x 30 cm. En los transplantes tardíos, varias características de la planta como: altura, número de entrenudos del tallo principal, longitud de ramas laterales basales y terminales, número de inflorescencias por planta y días a la floración, disminuyeron. La respuesta de floración: precoz (75 días), intermedia (95 días) y tardía (110 y 120 días) correspondió a fechas de plantación de junio-julio, mayo y abril-marzo, respectivamente, evidenciando una respuesta del genotipo al fotoperiodo.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: germoplasma mexicano, plantas ornamentales, cempoalxóchitl, jardinería, prácticas culturales.

DENSITY AND TIME OF PLANTING ON A DWARF GENOTYPE OF *Tagetes erecta* L.

SUMMARY

In experiments carried out at Chapingo, México (highlands) seedlings of *Tagetes erecta* L. as breeding dwarf experimental plant genotype were sown on March 10th, April 12th, May 11th, June 17th and July 26th of 1999 year, at four planting densities (15 x 15, 20 x 20, 25 x 25, 30 x 30 cm between plants). In all planting dates, smallest plant height and greatest flower bud number per plant were given at plant density of 30 x 30 cm. As transplanting date was later several plant characteristics such as: plant height, stem internode number, basal and top lateral branches length, number of flowers per plant and time to flowering decreased. Early (75 days), intermediate (95 days) and late (110 to 120 days) flowering responses correspond to June-July, May and March-April transplanting dates, respectively, showing a photoperiodic response of the genotype.

ADDITIONAL KEY WORDS: mexican germplasm, ornamentals, marigold, gardening, cultural practices.

INTRODUCCIÓN

Los usos más frecuentes de *Tagetes erecta* L., conocida en México como "flor de muerto" o cempoalxóchitl, son como planta ornamental y ceremonial durante la festividad de "Días de Muertos" los días 1 y 2 de noviembre, y como fuente natural de pigmentos obtenidos de harina de las inflorescencias, que son utilizadas en la industria de alimentos (Serrato y Quijano, 1993); sin embargo, el empleo de esta especie en jardinería, como planta de maceta o como flor de corte (fuera de la época de "Días de Muertos") no es común. A pesar de lo anterior, en la sección de jardinería de los grandes establecimientos comerciales, recientemente se ha empezado a observar el expendio de semilla de *T. erecta*, para producción de plantas de porte bajo y mediano con atributos visuales en color y forma de

la inflorescencia, lo que es un excelente indicador del uso potencial de este recurso genético como planta ornamental en México. A pesar de que *T. erecta* es originaria de México, la procedencia de estos productos comerciales es de compañías semilleras extranjeras; asimismo, el estudio de la tecnología de su cultivo y el mejoramiento genético para su explotación como planta ornamental se ha llevado a cabo intensamente en Estados Unidos de Norteamérica, Europa y en algunos países de Asia como Egipto (Mohamed y Wahba, 1983; Razin, 1993) e India (Rajendra *et al.*, 1997). En nuestro país no se cuenta con suficientes resultados de investigación (publicada) para generar germoplasma mexicano de *T. erecta* de utilidad en la agroindustria, como ceremonial y para su aprovechamiento ornamental; tampoco se cuenta con la tecnología de manejo necesaria.

El porte alto de la planta de *T. erecta* es característico del germoplasma nativo de México, lo que representa una limitante para su incorporación en jardinería por el problema de acame, y hasta cierto punto, por su aspecto antiestético.

En el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, México, a partir de germoplasma nativo recolectado en la zona oriente del Valle de México se ha logrado desarrollar un genotipo de *T. erecta* de porte bajo (46 cm) mediante retrocruzamiento hasta el tercer ciclo (RC_3) bajo condiciones de invernadero (Serrato, 1996; Hernández y Serrato, 1998), lo que motiva a conocer diferentes aspectos de la tecnología requerida para su cultivo en condiciones de jardinería. La densidad y época de plantación son aspectos importantes del manejo agronómico de esta especie de porte bajo en el área de los Valles Altos de México para su uso en la jardinería.

Para evaluar el efecto de la densidad de plantación de *T. erecta*, los antecedentes indican que se han ensayado varios distanciamientos (en cm) entre plantas: 30 x 30, 45 x 30, 60 x 30 cm (Ravindran *et al.*, 1986); 20 x 30, 20 x 40, 20 x 50 (Gowda y Jayanthi, 1986); 30 x 30, 40 x 40 (Chanda y Roychoudhury, 1991); 40 x 40, 40 x 30, 40 x 20 (Kobza, 1993); 30 x 20, 40 x 20, 30 x 30, 40 x 30 (Mohanty *et al.*, 1993; 1997). Estas distancias se han probado con función de las características de los genotipos, en especial, atendiendo al porte de la planta y al objetivo de la explotación: jardinería, para maceta y flor de corte. Por lo tanto, para cada genotipo evaluado se ha definido densidades de plantación específicas, observándose la tendencia de que al aumentar el distanciamiento entre plantas (menor densidad) se mejora la expresión de algunas variables biológicas como el peso fresco por inflorescencia, grosor de tallo, altura de planta, amplitud del follaje, número de ramas primarias, número de flores y rendimiento por planta (aunque por metro cuadrado el mayor rendimiento de inflorescencias en número y peso se obtiene con distanciamientos cortos de plantación), rendimiento de semillas y no se afecta el tamaño de la inflorescencia ni la calidad de las semillas. La altura de planta puede aumentar por efecto de alta (Bhati y Chitkara, 1987) o baja densidad de plantación (Chandra y Roychoudhury, 1991; Mohanty *et al.*, 1993), controversia que confirma la importancia del genotipo para la exploración experimental de las densidades de plantación (Janakiram y Rao, 1995).

La fecha de plantación es una práctica agrícola que también afecta al crecimiento y desarrollo de *T. erecta*. La mejor época para la expresión de variables biológicas de ciertos genotipos, no es la mejor para otros (Chanda y Roychoudhury, 1991; Mohanty *et al.*, 1993); también el efecto de una época específica de plantación sobre el crecimiento, es diferente de acuerdo a la ubicación geográfica del lugar de evaluación (Armitage, 1983; Male e Ivan, 1984; Jeong y Hong, 1987; Yadav y Bose, 1988; Kobza, 1993; Mohanty *et al.*, 1997), así como la diferente

época de plantación durante el año en la misma localidad tiene diferente efecto sobre los periodos de crecimiento vegetativo y reproductivo (Armitage, 1983; Male e Ivan, 1984; Gowda y Jayanthi, 1986; Jeong y Hong, 1987; Mohanty *et al.*, 1993; 1997).

El efecto de la interacción entre la densidad y la época de plantación es específico de acuerdo al genotipo y la localidad (Armitage, 1983; Chanda y Roychoudhury, 1991; Mohanty *et al.*, 1997), por lo que se debe precisar la densidad de plantación apropiada según época del año, genotipo y localidad.

El genotipo RC_3 de porte bajo (46 cm) de *T. erecta* (Hernández y Serrato, 1998), posee ramas laterales con ángulo de inserción al tallo principal cercano a 45 °, haciendo que la planta sea poco frondosa, consideración que, sumada al cúmulo de información generada en el extranjero sobre el papel crítico de la densidad y época de plantación en el manejo de genotipos de *T. erecta* y la necesidad de evaluar el comportamiento del cuarto ciclo de retrocruzamiento (RC_4) recientemente formado para obtener una mayor uniformidad del genotipo referido, permiten proponer el objetivo específico de evaluar, en condiciones de campo, cuatro densidades de plantación con distanciamientos cortos (15 x 15; 20 x 20; 25 x 25; 30 x 30 cm) durante cinco fechas de plantación (desde marzo hasta julio) dentro de la estación de crecimiento de una localidad en Valles Altos de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en invernadero de cristal y en terreno del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, Estado de México, México (19° 21' N, 98° 53' O y 2250 msnm) donde el clima predominante es del tipo Cb (w_o) (w) (i) g, descrito como templado, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano el cual es largo y fresco, poca oscilación térmica marcha tipo ganges (García, 1981) y la precipitación anual alcanza 636.5 mm. Otras características ambientales de la localidad señalada se presentan en el Cuadro 1.

El genotipo de *T. erecta* que se utilizó en este trabajo, corresponde al cuarto ciclo de retrocruzamiento (RC_4) realizado en el periodo de julio a noviembre de 1998 en condiciones de invernadero, a partir del cruzamiento original entre plantas de porte alto (1.3 m) de inflorescencias dobles y plantas de porte bajo (0.3 m) de inflorescencia simple, germoplasma que se colectó en la comunidad de San Jerónimo Amanalco, Texcoco, México en 1992 y 1993 (Serrato, 1996). Las plantas de este genotipo, en el tercer ciclo de retrocruzamiento, tuvieron 46 cm en promedio (Hernández y Serrato, 1998).

Las semillas de la RC_4 , cosechadas en noviembre de 1998, se sembraron en charolas de unicel de 200 celdas

cónicas de 2 x 2 cm de lado y 4 cm de profundo, utilizando como sustrato tierra de monte. En un invernadero de cristal, a emergencia de las plántulas ocurrió alrededor del sexto día de la siembra y con 24 días más, las plantas desarrollaron el primer par de hojas verdaderas totalmente expandidas, fase indicativa para su transplante en condiciones de campo. No se aplicaron fertilizantes ni producto químico alguno y diariamente se aplicó un riego pesado por la mañana.

CUADRO 1. Algunas características ambientales mensuales en Chapingo, México.

Meses	Promedios Mensuales			
	Temperatura (°C) ²	Lluvia (mm) ²	Horas Luz ³	Horas Insolación ³
Enero	14.8	0.0	11.1	8.46
Febrero	16.7	1.9	11.5	8.49
Marzo	18.9	4.1	12.0	8.31
Abril	21.6	8.8	12.6	8.49
Mayo	21.8	4.7	13.0	9.06
Junio	20.9	60.9	13.2	7.46
Julio	18.5	121.2	13.1	7.46
Agosto	18.8	157.4	12.8	6.01
Septiembre	17.5	70.2	12.3	5.04
Octubre	16.2	87.0	11.7	6.14
Noviembre	14.7	6.0	11.2	7.14
Diciembre	14.1	11.8	11.0	8.14

² Datos tomados de la Estación Meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México en 1999.

³ Duración astronómica de la insolación correspondiente a la latitud 19 °N (Ortiz, 1987).

En las fechas de transplante: 10 de marzo, 12 de abril, 11 de mayo, 17 de junio y 26 de julio, se establecieron los densidades de plantación de 15 x 15, 20 x 20, 25 x 25 y 30 x 30 cm.

El transplante se hizo en cama elevada en el suelo de 1.5 m de anchura y 100 m de longitud, la cual se dividió en parcelas experimentales de 1 m² mediante un marco cuadrado de madera de 1 m² que, a su vez, se dividió con alambre, formando cuadrículas con separación equidistante, según el caso, a 15 x 15, 20 x 20, 25 x 25 y 30 x 30 cm, resultando en una capacidad de 49, 25, 16 y 16 plantas para 1 m², respectivamente. Las parcelas experimentales de 1 m² quedaron separadas a 50 cm.

El transplante se hizo después de aplicar un riego con una lámina de agua suficiente para mojar el suelo hasta 8 cm de profundidad para facilitar el transplante en húmedo. En las fechas de plantación de marzo hasta mayo, se aplicaron cerca de seis riegos, pero en las de junio y julio

fue un solo riego, porque después se estableció la temporada de lluvias. El deshierbe se hizo manualmente con el uso de azadón sin roturar el suelo; no se aplicaron productos químicos.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Como se dijo, la parcela experimental fue de 1 m². La parcela útil estuvo constituida por seis plantas de la parte central de la parcela experimental. Se recurrió al programa SAS para realizar el análisis de varianza combinado de una serie de experimentos con tratamientos comunes (Martínez, 1988) y comparar promedios empleando la prueba de estadística de Tukey al 5 % de probabilidad.

Las variables analizadas fueron: Días a floración, evaluada cuando en el 50 % de las plantas, el tallo principal tenía el capítulo terminal completamente abierto; altura de planta, medida desde el primer entrenudo basal del tallo principal hasta el ápice (definido por las inflorescencias terminales de las ramas laterales que se tuvieron que juntar con las manos); número de inflorescencias por planta; número de entrenudos del tallo principal; longitud del primer entrenudo basal y del entrenudo terminal del tallo principal; longitud de la primer y última rama lateral, basal y terminal, respectivamente. Con excepción de la variable días a floración, el resto de variables se midieron cuando las plantas se habían secado, después de completar su ciclo biológico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis combinado, las características morfológicas fueron significativas con respecto a la fecha de transplante (excepto para longitud de entrenudos basales y terminales del tallo principal), densidad de plantación (solamente para altura de planta, longitud de la rama basal y número de inflorescencias por planta) y su interacción (Cuadro 2).

La mejor altura de planta (48 a 53 cm) del genotipo RC₄, con el propósito de llevarlo a jardinería, se obtuvo en la fecha de transplante tardía (julio) bajo cualquier densidad de plantación (Cuadro 2). Los portes de 63 a 70 cm que se produjeron en las fechas de transplante tempranas (marzo y abril) e intermedias (mayo y junio) con los distanciamientos de plantación 25 x 25 y 30 x 30 cm, aunque pueden ser estéticos para jardinería, aún no son adecuados, por lo que el ensayo de más distanciamiento entre plantas como lo propusieron Bathi y Chitkara (1987), o bien, mediante mejoramiento genético, son vías que pueden ayudar a seguir reduciendo el porte del citado genotipo, en especial, para mejorar su respuesta en las fechas tempranas de transplante.

Para el genotipo estudiado, se apreció que la altura de la planta se reduce (hasta 14.2 cm) al aumentar el

distanciamiento entre plantas (Cuadro 2), lo cual coincide con lo registrado por Bathi y Chitkara (1987). Tal respuesta se tuvo en las cuatro primeras fechas de transplante, siendo marcada en las fechas de marzo y de abril con reducciones de 20.2 y 28.8 cm, respectivamente (Cuadro 2); en la última fecha, la tendencia cambia completamente (mayor distanciamiento mayor altura de planta) como se ha observado en varios trabajos (Gowda y Jayanthi, 1986; Mohanty *et al.*, 1993, 1997; Pinzaru y Hagi, 1990). La reducción o el aumento en el porte de la planta al aumentar el distanciamiento entre plantas, en las fechas de transplante consideradas, se estima corresponden a efectos de la interacción del genotipo con el ambiente; este último varió a lo largo de los periodos de transplante (Cuadro 1).

De la segunda fecha temprana de transplante hacia la tardía (factor fecha de transplante), la altura de la planta también fue disminuyendo (cerca de 29 cm), respuesta que se observó para cualquier distanciamiento entre plantas a lo largo de las fechas de transplante ensayadas (Cuadro 2). La mayor reducción del porte ocurrió en la fecha de transplante tardía (hasta 15 cm con respecto al registro promedio de la fecha anterior), comportamiento biológico que coincide con lo experimentado en la India por Mohanty *et al.* (1993; 1997) utilizando cultivares comerciales de *T. erecta* de porte intermedio (1 a 1.5 m) e indudablemente este comportamiento está relacionado con gradientes ambientales de la estación de crecimiento de la localidad de Valles Altos donde se hizo el estudio (Cuadro 1); al respecto, a partir del 21 de marzo los días en Chapingo se van haciendo más largos y la temperatura aumentando (Cuadro 1). Experimentalmente, en *T. erecta* se ha encontrado que condiciones de día largo (16 h) favorecen la producción de más altura de planta y de entrenudos (Zimmer, 1989); por el contrario, en el presente trabajo se aprecia que en la medida que la duración del día y la temperatura aumentan de marzo a julio (Cuadro 1), el porte disminuye y el número de entrenudos también (Cuadro 2), lo que indicaría cierta especificidad en requerimientos ambientales del genotipo estudiado. Mastalerz y Holcomb (1987) indicaron la existencia de genotipos de *T. erecta* de días cortos y de días largos.

Los cambios en altura de la planta producidos por la densidad de plantación, en cada fecha, se acompañó de cambios en el número de entrenudos (Cuadro 2) en la forma siguiente. En las dos primeras fechas (caso 1), con menor separación entre plantas, la altura de la planta se va acortando y también se va disminuyendo el número de entrenudos; en las fechas tercera y cuarta (caso 2), al aumentar la separación entre plantas y disminuir la altura de planta, el número de entrenudos aumenta; y en la última fecha (caso 3), con el aumento del distanciamiento entre plantas, aumentan la altura de planta y el número de entrenudos (Cuadro 1). Al respecto, Mohanty *et al.* (1993; 1997) encontraron que la altura de la planta, según la densidad de plantación, se asocia con el número de

entrenudos, pero sin duda, los cambios morfológicos descritos para las plantas establecidas en las diferentes fechas (Cuadro 2) resaltan la importancia del factor ambiental (Cuadro 1).

En *T. erecta*, se ha observado que con la iniciación floral, como respuesta al fotoperiodo (Zimmer, 1989), se rompe la dominancia apical y crecen ramas laterales disminuyendo el crecimiento del tallo principal (Serrato *et al.*, 1998), de aquí que el gradiente de reducción en el número de entrenudos y altura de planta del genotipo de porte bajo, según fechas de plantación cada vez tardías (Cuadro 2), son respuestas al fotoperiodo, cuya mayor duración del día, en junio y julio (Cuadro 1), coincide con la menor expresión vegetativa en altura de planta y número de entrenudos (Cuadro 2), como se dijo líneas atrás.

Aunque el registro de la longitud de los entrenudos basales y terminales del tallo principal (Cuadro 2) no se habían tomado en cuenta en otros estudios, en éste, su utilidad fue parcial para explicar la altura de planta.

La longitud de la rama lateral basal del tallo principal se acorta (hasta en 13 cm) con mayor distancia entre plantas (factor distancia de plantación), lo que se apreció mejor en las tres primeras fechas de plantación, ya que en las dos restantes la longitud de las ramas basales fue prácticamente la misma (Cuadro 2); estas respuestas se proponen como específicas para el genotipo de porte bajo, ya que lo observado en plantaciones comerciales con variedades de porte intermedio de *T. erecta* indica que las ramas crecen más cuando la separación entre plantas aumenta. Por otra parte, la longitud de las ramas basal y terminal va acortándose a medida que la fecha de plantación es tardía, con mayor disminución en longitud en las dos últimas fechas (Cuadro 2). Estas respuestas pueden relacionarse como efecto del fotoperiodo sobre la iniciación floral y rompimiento de dominancia apical, como se comentó líneas atrás, en este caso, aplicado a ramas laterales.

Considerando el mejor efecto de la densidad de plantación para mayor número de flores por planta en cada fecha de transplante, las mejores separaciones entre plantas fueron las de 25x25 y 30x30 cm (Cuadro 2). El número de inflorescencias por planta, de manera general, aumenta (hasta siete inflorescencias) al disminuir la densidad de plantas, tendencia que ocurre en cada una de las fechas de plantación (Cuadro 2), lo cual coincide con otros resultados (Chanda y Roychoudhury, 1991; Mohanty *et al.*, 1997); también se observó que la mayor producción de inflorescencias (22.8) ocurrió en la primera fecha de plantación, después va disminuyendo en las fechas tardías (Cuadro 2), lo que se puede asociar al ambiente (Cuadro 1) y puede relacionarse con el número de entrenudos, de donde potencialmente sale una rama axilar, variable que también disminuye a medida que las fechas son cada vez más tardías (Cuadro 2).

CUADRO 2. Datos sobre la respuesta morfológica de un genotipo experimental de porte bajo de *T. erecta* L. sometido a diferentes densidades (D), fechas de plantación (F) y su interacción (DxF) en Chapingo, México 1999.

Densidad (cm)	Fechas de plantación					
	10 marzo	12 abril	11 mayo	17 junio	26 julio	
Altura de planta (cm) DxF **						Factor D **
15 x 15	84.0 b ^z	93.8 a	79.2 cde	69.2 g	47.9 l	76.6 A ^x
20 x 20	81.4 bcd	82.6 bc	77.2 e	70.6 fg	50.2 kl	72.2 A
25 x 25	67.7 gh	78.6 de	73.3 f	63.9 ij	51.2 k	67.5 B
30 x 30	63.8 ij	65.0 hi	69.0 g	61.1 j	53.3 k	62.4 C
Factor F **	74.0 B ^y	79.8 A	74.7 B	65.7 C	50.6 D	
Número de entrenudos del tallo principal DxF **						Factor D ^{NS}
15 x 15	10.9 ab	11.8 a	6.5 ghi	6.3 ij	5.4 j	8.1 AB
20 x 20	10.8 ab	9.7 cd	7.0 ghi	7.0 ghu	7.0 ghi	8.3 AB
25 x 25	10.5 bc	9.9 bc	7.7 fg	7.2 ghi	7.2 ghi	8.5 A
30 x 30	7.8 efg	8.8 de	8.4 ef	7.3 ghi	7.5 fgh	7.9 B
Factor F *	10.0 A	10.0 A	7.4 B	6.9 B	6.7 B	
Longitud del entrenudo basal del tallo principal (cm) DxF *						Factor D ^{NS}
15 x 15	1.9 fgh	2.0 fgh	1.5 hi	3.6 a	2.2 efg	2.4 A
20 x 20	2.6 cde	1.8 fghi	1.3 i	3.4 ab	2.3 def	2.4 A
25 x 25	2.7 cde	1.7 ghi	1.7 ghi	3.0 bc	2.6 cde	2.3 A
30 x 30	2.8 cd	1.9 fgh	2.0 fgh	2.7 cde	2.8 cd	2.2 A
Factor F ^{NS}	2.5 B	1.8 C	1.6 C	3.2 A	2.5 B	
Longitud del entrenudo terminal del tallo principal (cm) DxF *						Factor D ^{NS}
15 x 15	2.9 mn	3.6 ijklmn	4.3 fghij	7.5 a	3.4 jklmn	4.4 AB
20 x 20	3.9 ghijkl	5.5 cd	4.9 def	6.5 b	4.4 efghi	5.0 A
25 x 25	3.0 lmn	3.4 jklmn	2.9 mn	6.2 bc	4.6 defgh	4.0 B
30 x 30	2.7 n	3.2 klmn	2.9 mn	5.1 de	4.8 def	3.7 B
Factor F ^{NS}	3.1 B	4.0 B	3.7 B	6.3 A	4.3 B	
Longitud de la rama basal del tallo principal (cm) DxF **						Factor D *
15 x 15	79.4 ab	84.9 a	69.9 cd	33.7 i	35.3 hi	60.6 A
20 x 20	70.5 c	76.3 b	64.3 cde	44.2 g	33.2 i	57.7 A
25 x 25	55.0 f	64.2 de	62.1 e	34.6 i	34.3 i	50.2 B
30 x 30	44.6 g	61.4 e	53.4 f	40.1 gh	35.5 hi	47.6 B
Factor F **	62.4 B	72.0 A	62.4 B	36.6 C	34.6 C	
Longitud de la rama terminal del tallo principal (cm) DxF **						Factor D ^{NS}
15 x 15	25.0 ab	18.2 cdef	26.5 ab	19.3 cde	8.8 g	22.6 A
20 x 20	23.5 bc	28.9 a	29.6 a	15.4 ef	9.6 g	21.7 A
25 x 25	21.1 bcd	29.4 a	25.5 ab	25.8 ab	9.9 g	21.2 A
30 x 30	22.1 bc	25.5 ab	28.8 a	17.2 def	13.6 fg	19.6 A
Factor F *	22.9 AB	25.7 AB	27.6 A	19.7 BC	10.5 C	
Inflorescencias por planta DxF **						Factor D *
15 x 15	6.4 efgh	5.8 fgh	3.2 ghi	3.4 ghi	1.4 i	3.7 C
20 x 20	19.3 ab	9.0 cdef	7.1 defg	6.8 efg	2.4 hi	7.8 B
25 x 25	18.5 b	12.9 c	10.1 cde	10.4 cde	2.6 hi	11.5 A
30 x 30	22.8 a	18.2 b	10.4 cde	10.9 cd	7.7 def	10.8 AB
Factor F **	16.5 A	11.5 B	7.7 B	7.9 B	3.5 C	

^{NS}, *, **, No significativo, significativo a una $P \leq 0.05$ y 0.01 , respectivamente.

^zEn la interacción DxF, ^y en hileras (F) y ^x en columnas (D) en cada variable, valores con la misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con una $P \leq 0.05$.

El periodo a floración no varió según las densidades de plantación en cada fecha, pero fue diferente de acuerdo a las fechas de trasplante (Cuadro 3), encontrando que el periodo a floración se acorta con fechas de plantación tardías (hasta 55 días de diferencia respecto de las plantaciones tempranas) dentro de la estación de crecimiento de Chapingo.

CUADRO 3. Fechas y días a la floración de un genotipo de porte bajo de *T. erecta* L. sometido a diferentes densidades y fechas de plantación en Chapingo, México 1999.

Fecha de Trasplante	Fecha de Ffloración	Días Transcurridos	Diferencia en Días con Respecto a Fechas Previas de Floración
10 marzo	18 julio	120	0
12 abril	7 agosto	110	10
11 mayo	16 agosto	95	15 y 25
17 junio	30 agosto	75	20, 45 y 55
26 julio	13 octubre	75	0, 20, 45 y 55

La floración es precoz (75 días) si se planta en junio o julio, intermedia (95 días) si la fecha es mayo y con floraciones tardías (110 a 120 días) si se trasplanta en marzo o en abril (Cuadro 3). Este último dato coincide con el periodo a floración de 120 días que Serrato *et al.* (1998) refirieron para un material de *T. erecta* trasplantado a mediados de febrero en Chapingo. Lo anterior indicaría, junto con lo señalado para la altura de planta, número de entrenudos y longitud de ramas, y especialmente con relación en los registros de temperatura y duración de la luz para la localidad de Chapingo (Cuadro 1), que el genotipo experimental de porte bajo responde a fotoperiodo largo. Armitage (1983) señaló que los periodos entre el trasplante y la aparición del botón floral visible (el terminal), y de ésta última hasta antesis, se acortan con fechas de plantación tardías; el tiempo para floración, señala este autor, es afectado por el fotoperiodo. Al respecto, Zimmer (1989) indicó diferencias en tiempo de aparición del botón terminal en plantas de *T. patula* tratadas bajo fotoperiodo largo, según genotipo y con respecto a plantas sometidas a fotoperiodo corto. Parece necesario un estudio para determinar el momento de iniciación floral en este genotipo, cuya implicación inmediata sería el diseño de estrategias de manejo como la aplicación de reguladores de crecimiento para acortar el periodo a floración en las primeras fechas de plantación para asegurar floraciones en el periodo de abril a junio.

Considerando la importancia de identificar las mejores condiciones de manejo del genotipo experimental RC₄ para jardinería en bancales, los resultados indican, en general, que para las fechas de plantación de marzo a junio, la menor altura y la mayor producción de inflorescencias se pueden obtener con la densidad de 30 x 30 cm. Para la plantación de

julio, aunque con el distanciamiento de 15 x 15 cm se puede obtener el porte más bajo (48 cm), esta condición no es la mejor para la producción de flores (Cuadro 2), por lo que el distanciamiento de 30 x 30 cm, donde se obtiene un porte cercano a 50 cm, que es bueno para jardinería, y con mayor rendimiento de inflorescencias, resulta la mejor condición de manejo para esta fecha. En otros trabajos con *T. erecta* (Ravindran *et al.*, 1986; Gowda y Jayanthi, 1986; Chanda y Roychoudhury, 1991; Kobza, 1993; Mohanty *et al.*, 1997), se reporta que la condición de manejo señalada no es la mejor.

CONCLUSIONES

Las densidades y fechas de plantación ensayadas en condiciones de campo dentro de la estación de crecimiento de Chapingo en Valles Altos, estado de México influyeron en características del crecimiento vegetativo y reproductivo del genotipo experimental RC₄ de *T. erecta* de porte bajo, resultando como mejores condiciones la densidad 30 x 30 cm en todas las fechas de plantación.

LITERATURA CITADA

- ARMITAGE, A. M. 1983. Influence of sowing date on the scheduling of bedding the plants. Research Bulletin, College of Agriculture Experiment Station, University of Georgia. No. 307. Georgia, USA. 15 p.
- BHATI, R. S.; CHITKARA, S. O. 1987. Effect of pinching and planting distance on the growth and yield of marigold (*Tagetes erecta*). Research and Development Report 4(2): 159-164.
- CHANDA, S.; ROYCHOUDHURY, N. 1991. The effect of time of planting and spacing on growth, flowering and yield of African marigold (*Tagetes erecta* L.) cv. Siracole. Horticultural Journal 4(2): 53-56.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México. 252 p.
- GOWDA, J. V. N.; JAYANTHI, R. 1986. Studies on the effect of spacing and season of planting on growth and yield of marigold *Tagetes erecta* Linn. South Indian Hort. 34(3): 198-203.
- HARPER, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press. New York, USA. 892 p.
- HERNÁNDEZ M., V. H.; M. A. SERRATO C. 1998. Tercer ciclo de retocruzamiento en cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* L.) para porte bajo: Germinación y altura de la planta. Memorias del VI Congreso Nacional de Horticultura Ornamental, 23 al 27 enero. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. México.
- JANAKIRAM, T.; RAO, T. M. 1995. Preliminary studies on genetic parameters as affected by plant density in marigold (*Tagetes patula* L.). J. Ornament. Hort. 3(1-2): 45-48.
- JEONG, J. H.; HONG, K. P. 1987. Effect of sowing time on the flowering of several garden annuals. I. Studies on 10 annuals including marigold, petunia and salvia. Research Reports of the Rural Development Administration Horticulture Korea Republic 29(1): 77-87.
- KOBZA, F. 1993. Results of studies on the seed productivity of *Tagetes erecta* L. and *T. patula* L. Zahradnictvi 20(2): 103-110.
- MALE, S.; IVAN, D. 1984. Studies on the effect of sowing date on the

medicinal raw material yield of *Tagetes signata* Bart. Herba Romanica 5: 37-39.

- MARTÍNEZ G., A. 1988. Diseños Experimentales. Métodos y Elementos de Teoría. Ed. Trillas, D.F., México. 756 p.
- MASTALERZ, J. L.; HOLCOMB, J. E. 1985. Bedding Plants III. Manual on the Culture of Bedding Plants as a Greenhouse Crop. Pennsylvania Flower Growers. Pennsylvania, USA. 358 p.
- MOHAMED, S. M.; WAHBA, H. E. 1983. Effect of planting distance pinching and zinc application on growth, flowering and carotene content of *Tagetes erecta*. Ann. Agr. Sci. 31(2): 1031-1046.
- MOHANTY, C. R.; BEHERA, T. K.; SAMANTARAY, D. 1993. Effect of planting time and planting density on growth and flowering in African marigold (*Tagetes erecta* L.). J. Ornament. Hort. 1(2): 55-60.
- MOHANTY, C. R.; BEHERA, T. K.; SAMANTARAY, D. 1997. Effect of planting time and spacing on growth and flower yield of marigold (*Tagetes erecta* L.) cv. African Yellow. South Indian Hort. 45(1-2): 41-44.
- ORTIZ S., C. A. 1987. Elementos de Agroclimatología Cuantitativa. (3ª ed.) Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México. 13 p.
- PINZARU, G.; HAGIU, A. 1990. Studies on the optimum spacing for nutrition of marigold (*Tagetes patula* L.) in the edaphic-climatic conditions of Secuieni-Neamt. Cerecari Agronomice in Moldova 23(1): 56-60.
- RAJENDRA, S.; SINGH, A. R.; SINGH, R. 1997. Studies on the growth, flower an yield of French (*Tagetes patula* L.) and African (*Tagetes erecta* L.) marigold varieties. Recent Horticulture 4: 89-91.
- RAVINDRAN, D. V. L.; ROA, R. R.; REDDY, E. N. 1986. Effect of spacing and nitrogen levels on growth, flowering and yield of African marigold (*Tagetes erecta* L.). South Indian Hort. 34(5): 320-323.
- RAZIN, A. M. 1993. Effect of plant spacing on the growth, flowering and chemical composition of marigold plants, *Tagetes* sp. Ann. Agr. Sci. 31(3): 1583-1590.
- SERRATO C., M. A. 1996. Obtención de plantas de porte bajo de cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* L.). Resúmenes del V Congreso Nacional de Horticultura Ornamental, 9 al 13 de octubre. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Cuatitlán Izcalli, Estado de México, México.
- SERRATO C., M. A.; L. QUIJANO A. 1993. Usos de algunas especies de *Tagetes*: Revisión Bibliográfica (1984-1992). Memorias del I Simposium Internacional y II Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible. Importancia y Contribución de la Agricultura Tradicional, CEICADAR, Colegio de Postgraduados, Puebla, Pue. México. pp. 228-238.
- SERRATO C., M. A.; GRIMALDO J., O.; GONZÁLEZ H., V.A. 1998. Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* y *T. patula*). Revista Chapingo Serie Horticultura 4(2): 75-82
- YADAR, L. P.; BOSE, T. K. 1988. Influence of planting time and plant density on growth, flowering and seed yield in marigold. Bangladesh Horticulture 16(1): 17-21.
- ZIMMER, K. 1989. Photoperiodic response of *Petunia* and *Tagetes*. Deutscher Gartenbau 43(15): 961-963.