

SISTEMAS DE CONTROL DE MALEZAS EN MAIZ (*Zea mays* L.): EFECTO DE METODOS DE CONTROL, DENSIDAD Y DISTRIBUCION DEL CULTIVO

G. MARTINEZ⁽¹⁾, J. MEDINA⁽²⁾, A. TASISTRO⁽²⁾ Y A. FISCHER⁽²⁾

- (1) Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.
- (2) Profesor del Depto. de Parasitología, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, 56230, México.
Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasil. de Herbicidas e Ervas Daninhas e VI Congresso Latinoamericano de Malezas, Campinas, Brasil, 1982.

RESUMEN

Con el objetivo de integrar diferentes prácticas culturales en un sistema de control de malezas en maíz, se instaló un ensayo en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (México) (2250 msnm, precipitación media anual 550 mm, suelo franco, 1.7% M.O.) bajo condiciones de secano, en donde se evaluaron dos densidades (44.400 y 66.600 pl/ha), dos distribuciones (normal y equidistante) y siete métodos de control de malezas (cyanazine + alachlor (1,2 + 1,92 kg/ha), atrazine + alachlor (1,2 + 1,44 kg/ha), un escarda, dos escardas, testigo siempre desmalezado, testigo siempre desmalezado + dos escardas y testigo siempre enmalezado). Las principales malezas presentes fueron: quelite (*Amaranthus* sp.), perilla (*Lopezia mexicana* Jacq.), rosilla chita (*Galinsoga parviflora* Cav.), acahual (*Encelia mexicana* Mart.), *Sporobolus poiretti* (Roem. et Sch.) Hitchc. y fresadilla (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.).

El aumento de la densidad de siembra no se reflejó en el control de malezas, incidencia de enfermedades, crecimiento vegetativo y reproductivo del cultivo. La distribución equidistante aparejó un mejor control de malezas, en relación a la distribución normal, pero la incidencia de enfermedades fue mayor, lo que quizá pudo haber determinado la ausencia de diferencias en crecimiento vegetativo, un menor número de mazorcas/ha y consecuentemente la ausencia de respuesta en rendimiento de grano. De los tratamientos químicos, atrazine + alachlor tuvo un comportamiento superior a cyanazine + alachlor, en control de malezas, aunque sólo fue detectable estadísticamente en las evaluaciones. No hubo diferencia entre ambos en la incidencia de enfermedades, ni en su efecto sobre el cultivo, aunque el rendimiento de cyanazine + alachlor fue ligeramente inferior. Los métodos químicos fueron superiores a los mecánicos en control de malezas, pero no difirieron en la incidencia de enfermedades ni en los parámetros de desarrollo del cultivo. La realiza-

ción de una escarda adicional no mejora significativamente el control de malezas, no afectando tampoco la incidencia de enfermedades, ni el desarrollo del cultivo, por lo cual resulta innecesaria.

Las escardas tienen como principal efecto eliminar la interferencia presentada por las malezas y si éstas son eliminadas de otra manera, la realización de aquéllas no aparece beneficios significativos.

PALAVRAS CLAVES: malezas, sistemas de control, densidade, *Zea mays* L.

SUMMARY

WEED CONTROL SYSTEMS IN CORN: EFFECTS OF CONTROL METHODS, DEN- SITY AND PLANT DISTRIBUTION

An experiment was conducted at the Research Station of the University of Chapingo (Mexico) (2250 m above sea level, average annual rainfall 550 mm (loamy soil, 1.7% O.M.), where different cultural practices were combined in order to design a weed control system for corn. The work was done under rainfed conditions and the variables included were: two population densities (44.400 and 66.600 pl/ha), two plant distributions (normal and equidistant) and seven weed control methods (cyanazine + alachlor (1,2 + 1,92 kg/ha), atrazine + alachlor (1,2 + 1,44 kg/ha), one cultivation, two cultivations, a weeded check, a weeded check + two cultivations and a weedy check). The main weed species were: pigweed (*Amaranthus* sp.), *Lopezia mexicana* Jacq., hairy galinsoga (*Galinsoga parviflora* Cav.), *Encelia mexicana* Mart., *Sporobolus poiretti* (Roem. et Sch.) Hitchc., and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.).

The increase in plant population had no effect on the degree of weed control, incidence of diseases and crop growth. The equidistant distribution improved weed control over the normal one, but it also had a higher incidence of diseases; this, in turn, may have caused the lack of differences in vegetative growth, a lower

amount of cobs per ha and the lack of difference in grain yield between the two distributions. Atrazine + alachlor was better than cyanazine + alachlor in terms of weed control, although the difference was statistically observed only for the visual ratings. There were no differences between both chemical treatments in terms of incidence of diseases or their effect on crop growth, but grain yield for cyanazine + alachlor was slightly lower. The chemical methods were better than the mechanical ones regarding weed control, but no differences were detected in terms of incidence of diseases or crop growth. One additional weeding does not improved weed control significantly, nor does it affect the incidence of diseases or crop growth, thus appearing to be unnecessary.

The main effect of cultivations is weed control, and if this can be done in any other way, cultivating does not bring about additional benefits.

KEYWORDS: weed, corn, control methods, plant population.

INTRODUCCION

El desarrollo de mejores técnicas para el control de malezas en los cultivos debe tender a integrar sistemáticamente todos aquellos factores de manejo que puedan contribuir a disminuir la incidencia de las malezas. Se debe tender así, al establecimiento de sistemas de control de malezas (6) en donde intervengan métodos culturales mejorados de control, como por ejemplo, fecha de siembra, distribución de plantas y manejo de fertilizantes (5).

Las recomendaciones actuales sobre método y densidad de siembra para el cultivo de maíz en el Valle de México, bajo condiciones de temporal, consisten en obtener una población de 45.000 plantas/ha, depositando tres semillas cada 50 cm, en surtos distanciados a 85 cm y aclarando a dos plantas por mata después de la primera escarda (9). Sin embargo, existe información nacional e internacional que indica que distribuciones equidistante aparejan generalmente mayores rendimientos de maíz, y que bajo ciertas condiciones, puede existir un aumento en rendimiento con aumento de las poblaciones de maíz. Figueroa (7), trabajó con maíz sembrado a 61 y 92 cm entre hileras, y encontró que para una misma población, la distribución equidistante (hileras a 61 cm) rendía más por planta y

por hectárea que la otra distribución. Este efecto fue atribuido a una mejor utilización de la luz. Acosta y Castro (1), comparando distancias de 60, 75 y 92 cm entre hileras, para una población de 45.000 pl/ha, encontraron que las dos menores distancias promediaban un rendimiento 70% mayor que el obtenido a 92 cm. Hoff y Mederski (8), reportaron que distribuciones equidistantes, produjeron más mazorcas, y aunque no hubo un efecto marcado en el peso de las mazorcas, el rendimiento aumentó en relación al obtenido con 100 cm entre hileras, lo cual fue atribuido a un mayor sombreado del suelo, conservación de la humedad del suelo y mejor utilización de la energía solar. Estos últimos efectos fueron confirmados por Yao y Shaw (18, 19), quienes compararon la eficiencia del uso del agua y la distribución de energía radiante, de dos poblaciones de maíz (35 y 70.000 pl/ha) con distancias variables entre hileras (53, 81 y 107 cm) y entre plantas en la hilera (53, 35 y 27 cm). Con una distribución equidistante (53 x 53 cm) se obtuvo una mayor eficiencia en el uso del agua y una mayor intercepción de la energía radiante.

Knake (11) ha planteado que la habilidad competitiva del maíz se puede aumentar, también, elevando el número de plantas/ha. Sin embargo la respuesta del maíz a aumentos en la densidad de plantas no ha sido tan consistente como la obtenida con el cambio en las distribuciones (2, 3, 14).

La mejor utilización de los factores ambientales por el maíz, le brinda por consiguiente una mayor capacidad competitiva frente a las malezas. Keeley y Thullen (10) han demostrado además que el maíz es una de las especies que desarrollan más rápidamente su parte aérea.

En base a esta información se instaló un ensayo para evaluar el efecto conjunto de dos densidades, dos distribuciones y siete métodos de control de malezas en maíz, con el objetivo de ver cuáles prácticas pueden ser integradas y desarrollar así un sistema de control de malezas en este cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se instaló durante el ciclo de temporal de 1981 en el lote San Marten 13 del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, sobre un suelo con las siguientes características: textura franca (31,5% arena, 40,9% limo y 27,6% arcilla), pH 6,9 y 1,71% M.O. La precipitación media anual es de 550 mm, de los cuales 79% caen entre mayo y septiembre. La altitud media es 2250 mm. Los tratamientos evaluados se muestran en la tabla 1. El tratamiento siempre desmalezado + dos escardas (realizadas simultáneamente con el tratamiento dos escardas) fue incluido para observar la posible existencia de efectos adicionales de las escardas, además de controlar malezas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas sub-divididas, donde las parcelas mayores correspondieron a

las densidades, las sub-parcelas a las distribuciones y las sub-sub-parcelas a los métodos de control de malezas. Se efectuaron tres repeticiones.

El terreno fue preparado según las recomendaciones de INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (9)), no efectuándose surcado debido a las altas precipitaciones pluviales que se registraron en ese período. Entre mayo y septiembre, llovió 37% más que el promedio de 1950-1980. Se sembró maíz 1130' el 21/6/1981, depositando las semillas en hoyos de 10-15 cm de profundidad abiertos con una pala. Se colocaron dos, cuatro y cinco semillas por hoyo, para las distribuciones equidistantes, normal-densidad baja y normal-densidad alta, respectivamente. A la emergencia (9 días después de la siembra), se raleó dejando las poblaciones indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el ensayo de sistemas de control de malezas en maíz, en Chapingo, Mexico, 1980/81.

-
1. Densidades: a) 44.400 pl/ha b) 66.600
 2. Distribuciones: a) normal: 50 cm entre matas y 90 cm entre hileras

para densidad	baja	2 pl/mata	parcela:
	alta	3 pl/mata	3.6 x 6.0 m

 b) equidistante: 1 pl/mata

para densidad baja: 47 cm entre plantas y 48 cm entre hileras (parcela 3,84 x 6,0 m)
para densidad alta: 38,5 cm entre plantas y 39 cm entre hileras (parcela 3,51 x 6,0 m)
 3. Métodos de control de malezas:
 - cyanazine + alachlor (1,2 + 1,92 kg/ha)
 - atrazine + alachlor (1,2 + 1,44 kg/ha)
 - una escarda
 - dos escardas
 - testigo siempre demalezado
 - testigo siempre desmalezado + dos escardas
 - testigo siempre enmalezado

Se aplicaron 150 kg de N (como urea) y 45 kg de P₂O₅ (como superfosfato triple); 100 kg de N y todo el P₂O₅ se distribuyeron a la siembra, y los restantes 50 kg de N fueron aplicados en bandas al momento de la segunda escarda.

Ambas las escardas se realizaron manualmente, utilizando un azadón y simulando el paso de un arado de vertedera.

La primera se efectuó 21 días y la segunda 44 días después de la emergencia del cultivo. Para los testigos siempre desmalezados se realizaron escardas superficiales, sin remoción de tierra, o mediante arranque manual de las hierbas.

Los herbicidas se aplicaron en pre-emergencia el 22/6/81, utilizando una aspersora experimental de aire compri-

do, boquillas de abanico plano 80.02, 2.8 kg/cm² y 200 l/ha de agua.

Las principales malezas presentes fueron: quelite (*Amaranthus sp.*), perlilla (*Lopezia mexicana* Jacq.), rosilla chica (*Galinsoya parei f lora* Cav.), acahual (*Encelia mexicana* Mart.), *Sporobolus poiretti* (Roem. et Sch.) Hitchc. y fresadilla (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop).

Un serio ataque de hurones [*Spermophilus spilosoma* (Rodentia, Sialidae) I y problemas derivados de la abundante lluvia registrada después de la siembra, determinaron que se resembrara parte del ensayo el día 5/7/82. Como consecuencia de un ataque severo de roya (*Puccinia sorghi* Schw.) se aplica oxiclورو de cobre 1,5 kg/ha el día 3/8/82. Mas tarde en el ciclo del cultivo se presentaron tizón (*Helminthosporium turcicum* Pass.) y virus del rayado fino, cuya incidencia fue evaluada conjuntamente con las infecciones tardías de roya.

Se realizaron tres evaluaciones del control de malezas : 14, 40 y 140 días después de la emergencia. En las dos primeras se efectuaron evaluaciones visuales, emleando la escala European Weed Research Council (EWRC) (Tabla 2) y conteos, utilizando un marco de 0,5 x 0,5 m, el cual fue arrojado al azar cuatro vetes en la parcela útil. En la última evaluación

se determinó el peso seco (secado al aire), de las malezas cosechadas en 16 tiradas por parcela útil de un marco de 0,25 x 0,25 m. Las parcelas tiles tuvieron una área de 1,8 x 4,5, 1,92 x 4,2 y 1,95 x 4,15 m, para las distribuciones normales, distribución equidistante — densidad haja e distribución equidistante — densidad alta, respectivamente.

La evaluación de rayado fino se realizó mediante el conteo de las plantas infectadas a los 60, 80 y 103 días después de la emergencia. Las plantas atacadas se identificaron en un plano, para observar, adicionalmente características de la diseminación de la enfermedad. La infección de roya y tizón se estima en base al área afectada por ambas enfermedades, en relación al área total muestreada. La evaluación se efectuó 110 días después de la emergencia del cultivo y se consideró una hoja, elegida al azar, que se encontrara por encima de la mazorca, en 12 plantas, también elegidas al azar, por parcela.

Al momento de la cosecha 5/12/1981 se midió la altura de 12 plantas, elegidas al azar, por parcela ; se consideró desde el nivel del suelo hasta el nudo donde se inserta la panoja. También se determinaron el número de mazorcas cosechadas, el peso de olote, la producción de grano 13% humedad y el peso de 100 semillas.

Tabla 2. Escala European Weed Research Council (EWRC) para evaluación visual de control de malezas y dano al cultivo (Burrill *et al* (4).

Grado	Efecto sobre malezas	Efecto sobre cultivo
1	Control total	Sin efectos
2	Muy bueno	Síntomas muy leves
3	Bueno	Síntomas leves
4	Aceptable	Síntomas sin efectos sobre el rendimiento
5	Medio	Medio
6	Regular	Daño regular
7	Pobre	Daño severo
8	Muy pobre	Daño muy severo
9	Sin efectos	Control total

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Control de malezas

La tabla 3 muestra el efecto de los tratamientos evaluados sobre el número de malezas de hoja ancha, gramíneas y

el total de ambos tipos, en ambas evaluaciones. Una población 50% mayor a la recomendada no tuvo efectos significativos sobre el número de malezas. Aunque Knake (11) sugirió que el aumento en las poblaciones de maíz podría ayudar a

mizar el crecimiento de *Setaria faberi* Herrm, el aumento en el porcentaje de sombreado al pasar de 46 a 56.300 plantas/ha fue de 96,2 a 97,3%, respectivamente, para ambas densidades ; la diferencia en la magnitud del efecto de sombreado no refleja el cambio en el número de plantas/ha. Asimismo, se observó en nuestro ensayo, que las plantas de maíz en la densidad menor producían mas macollos que a la densidad alta, y aunque no se evaluó su número, esta respuesta puede estar determinando, en parte, la no respuesta a un aumento en la densidad.

La distribución equidistante, en cambio, redujo significativamente ($p < 0,05$) la población de malezas dicotiledóneas, y en la medida que éstas eran las dominantes se afectó similarmente el total de malezas de ambos tipos. Sin embargo, no hubo diferencias con la distribución normal en el control de gramíneas. Esto confirma las observaciones de Acosta y Castro (1), y Yao (18, 19), en el sentido de que el maíz con distribuciones equidistantes hace una mejor utilización de la luz y del agua, con lo cual limita la disponibilidad de estos factores para el crecimiento de las malezas.

Entre los métodos de control, todos

los tratamientos de desmalezado fueron estadísticamente superiores al testigo siempre enmalezado. En la primera evaluación, no hubo diferencia significativa entre las dos mezclas de herbicidas y el testigo siempre desmalezado. A los 40 días después de la emergencia, no hubo diferencia estadística entre los métodos de desmalezado en lo referente al control de gramíneas, pero el control de especies dicotiledóneas, y del total de ambos tipos, fue estadísticamente superior para los dos tratamientos químicos en relación al control mecánico. No se detectó diferencia estadística entre las mezclas de herbicidas, aunque cyanazine + alachlor tendió a tener un menor efecto sobre las malezas. En la última evaluación se observó que el mejor tratamiento, excluyendo el testigo siempre limpio, fue la mezcla atrazine + alachlor, aunque no difirió estadísticamente de las dos escardas, ni de la mezcla cyanazine + alachlor. El control de esta última tampoco difirió del obtenido con una sola escarda, y esto puede deberse a la menor residualidad de la cyanazine con respecto a la atrazine (12), y/o a la alta cantidad de agua en el perfil, consecuencia de las intensas lluvias que se registraron en 1981. (Figura 1).

Tabla 3. Efecto de diferentes tratamientos de densidades y distribuciones de plantas, y métodos de control de malezas en maíz, sobre las poblaciones de malezas anuales.

Tratamientos	Dicotiledóneas		Gramíneas		Total		(g/m ²) 140 dde
	N.º/m ²						
	15 dde	40 dde	15 dde	40 dde	15 dde	40 dde	
A. Densidades (pl/ha)							
44.400	74,4 a ⁽¹⁾	21,1 a	26,6 a	7,5 a	101,0 a	32,4 a	249,1 a
66.600	77,5 a	25,0 a	32,2 a	5,9 a	109,7 a	30,6 a	210,1 a
B. Distribución							
normal	90,2 a	31,1 a	37,0 a	7,3 a	127,2 a	38,1 a	373,8 a
equidistante	61,7 b	18,9 b	21,8 a	6,0 a	83,5 b	24,9 b	193,2 b
C. Métodos de control							
cyanazine + alachlor	11,7 b	10,7 cd	3,9 b	2,3 b	15,6 b	13,0 c	186,1 bc
atrazine + alachlor	0,3 b	0,4 d	6,4 b	5,8 b	6,8 b	6,2 c	93,8 cd
una escarda	—	34,5 b	—	7,7 b	—	42,2 b	270,3 b
dos escardas	—	—	—	—	—	—	137,3 bcd
siempre desmalezado	0,0 b	0,0 d	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 e
siempre enmalezado	173,3 a	95,1 a	65,2 a	23,0 a	238,5 a	118,0 a	1269,2 a

Las evaluaciones visuales coinciden con las estimaciones cuantitativas recién analizadas (Tabla 4). No se detectaron diferencias significativas entre densidades, en tanto que el control observado con la distribución equidistante es significativamente mejor al de la distribución normal. Tampoco fue observable una diferencia entre los métodos químicos en la primera evaluación, pero la mezcla cyanazine + alachlor fue estadísticamente inferior al testigo desmalezado manualmente, mientras que no hubo diferencia entre éste y la mezcla atrazine + alachlor. En otro experimento (16) también se observó un control comparablemente bajo cuando se usó cyanazine a la misma dosis que se empleó en la mezcla incluida en este trabajo. En la segunda evaluación tampoco se observó diferencia entre el control en ambas densidades, en tanto que la distribución equidistante fue nuevamente mejor que la normal. La mezcla atrazine + alachlor no difirió del testigo siempre limpio, pero el tratamiento cyanazine + alachlor fue estadísticamente

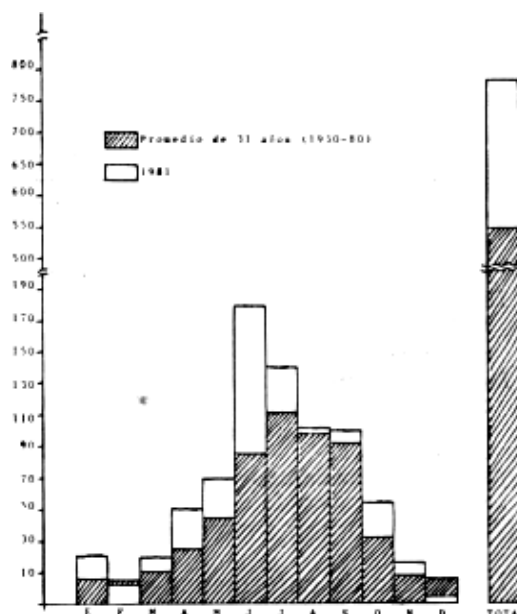


FIGURA 1. Comparación de precipitación promedio, mensual y total, de 31 años (1950-1980) en relación con la registrada en el año de 1981, en Chapinigo, Méx. (MÉXICO)

inferior a atrazine + alachlor, y superior a la escarda.

Tabla 4. Efecto de diferentes tratamientos de densidades y distribuciones de plantas, y métodos de control de malezas en maíz. Estimación visual de control. EWRC (1-9).

tratamientos	control de malezas anuales	
	15 dde	40 dde
A. Densidades (pl/ha)		
44.400	4,4 a(1)	3,0 a
66.600	4,1 a	2,9 a
B. Distribución		
normal	4,7 a	3,3 a
equidistante	3,8 b	2,5 b
C.. Método de control		
cyanazine + alachlor	2,4 b	2,4 c
atrazine + alachlor	1,4 bc	1,5 d
una escarda	—	3,3 b
siempre desmalezado	1,0 c	1,0 d
siempre enmalezado	9,0 a	9,0 a

(1) Los valores en cada columna, para cada tratamiento, seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí, al nivel del 5%, según la prueba de rango múltiple de Duncan.

El porcentaje de control de las cuatro especies de hoja ancha en la primera y segunda evaluación no fue muy diferente entre las densidades y distribuciones evaluadas; la mezcla atrazine + alachlor tuvo muy buen control de todas las espe-

cies, en tanto que el tratamiento cyanazine + alachlor no controló muy bien la quelite. Similarmente el control de quelite con la escarda fue pobre, inferior incluso al de cyanazine + alachlor

Tabla 5. Efecto de diferentes tratamientos de densidades y distribuciones de plantas, y métodos de control de malezas en maíz. Control de las principales especies dicotiledóneas.

tratamientos	<i>Amaranthus</i> sp.		<i>Lopezia</i> <i>mexicana</i> Jacq.		<i>Galinsoga</i> <i>parviflora</i> Cav.		<i>Encelia</i> <i>mexicana</i> Mart.	
	15 dde	40 dde	15 dde	40 dde	15 dde	40 dde	15 dde	40 dde
	% de control							
A. Densidades (pl/ha)								
44.400	82,1	81,0	99,7	93,2	100,0	93,3	100,0	96,0
66.600	93,3	76,3	100,0	94,3	100,0	89,7	100,0	88,5
B. Distribución								
normal	85,1	74,1	100,0	92,2	100,0	91,0	100,0	93,7
equidistante	90,4	83,2	99,7	95,3	100,0	92,0	100,0	90,8
C. Método de control								
cyanazine + alachlor	76,3	73,3	99,7	99,5 *	100,0	99,3	100,0	100,0
atrazine + alachlor	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
una escarda	—	62,6	—	81,6	—	75,3	—	84,8
siempre desmalezado	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
siempre enmalezado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

B. Incidencia de enfermedades

No se detectó diferencia significativa entre las densidades probadas, para la incidencia del virus del rayado fino (Tabla 6). Se debe recordar, sin embargo, que los resultados están expresados como porcentaje de plantas atacadas, o sea que en la densidad mayor se detectaron mas plantas con sintomas, pero en términos

porcentuales no hubo diferencia estadística con la densidad menor. La distribución equidistante tuvo un porcentaje estadísticamente superior de plantas enfermas, al de la distribución normal. Las especies transmisoras del virus (*Dalbulus elimatus* Ball, *Baldulus tripsaci* Kramer Whitcomb y *Graminella nigrifrons* Forbes), tienen mayor facilidad para dispersarse cuando las plantas están equidistante-

Tabla 6. Efecto de diferentes tratamientos de densidades y distribuciones de plantas, y métodos de control de malezas, sobre la incidencia de virus del rayado fino, tizón foliar por *Turcicum* y roya común en maíz.

tratamientos	Virus del rayado fino	Tizón foliar por <i>Turcicum</i>
	(% de plantas atacadas 103 dde)	(% de área foliar afectada 110 dde)
A. Densidades (pl/ha)		
44.400	29,3 a ⁽¹⁾	29,6 a
66.600	29,1 a	31,4 a
B. Distribución		
normal	29,6 b	28,8 b
equidistante	35,3 a	32,3 a
C. Método de control		
cyanazine + alachlor	36,0 a	31,8 a
atrazine + alachlor	36,0 a	30,3 a
una escarda	32,6 a	31,3 a
dos escardas	31,6 a	32,6 a
siempre desmalezado	35,7 a	30,9 a
siempre desmalezado + 2 escardas	35,7 a	33,5 a
siempre enmalezado	19,0 b	22,8 b

(1) Los valores en cada columna, para cada tratamiento, seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí, al nivel del 5%, según la prueba de rango múltiple de Duncan.

mente distribuidas, debido a la proximidad entre éstas. Otros factores que pueden aumentar la incidencia del virus con distribución equidistante, son el mayor desarrollo vegetativo observado con tal distribución, lo cual puede aumentar su apetecibilidad, y la ausencia de malezas, lo que va a determinar una menor interferencia en la dispersión de los vectores. Similarmente, todos los tratamientos de control de malezas tuvieron mayor incidencia del virus, en relación al testigo siempre enmalezado. Esta respuesta puede estar determinada por las mismas razones manejadas al analizar el efecto de la distribución equidistante.

En el caso de las enfermedades fungosas, la respuesta fue similar a la observada con el virus del rayado fino (No se detecte) diferencia significativa entre las densidades evaluadas. Aunque cabería esperar una mayor incidencia de roya y tizón al aumentar el número de individuos por ha, el resultado obtenido concuerda con el tipo de respuesta que otros investigadores han encontrado al estudiar la variación en la incidencia de enfermedades con cambios en la población. Wil-coxon y Corvey (17), trabajaron con hileras de matas a 100 cm, y variaron el número de plantas por mata de una a cuatro, encontrando que la incidencia de carbón (*Ustilago maydis* (D.C.) Cda) disminuía al aumentar la densidad de plantas de maíz. Rutgers y Risius (13), en cambio encontraron que la infección promedio de carbón aumentaba cuando la población aumentaba de 51.000 a 72.000 plantas/ha. Sin embargo estos autores indican que existe una interacción significativa entre la respuesta de los híbridos y las poblaciones. La existencia de esta interacción fue, en cierto modo, confirmada por Sotomayor et al. (14), quienes encontraron que sólo uno de doce cultivos de maíz aumente) la incidencia de roya, al ser sembrados en densidades altas. La respuesta a incrementos en población en términos de incidencia de enfermedades, variará según el genotipo que se emplee.

La incidencia de roya común y tizón foliar por *Turcicum*, fue mayor con la dis-

tribución equidistante. Esto puede deberse quizá a efectos microclimáticos, ya que el suelo se cubre más rápidamente, el sombreado es mayor creándose así condiciones de mayor humedad que pueden favorecer el desarrollo de patógenos. El tratamiento siempre desmalezado tuvo una incidencia significativamente menor de ambas enfermedades, no detectándose diferencias entre los métodos químicos y mecánicos. Es posible que las malezas constituyan una barrera a la diseminación inóculo, aunque no se tiene una explicación clara a esta respuesta.

C. Desarrollo del cultivo

Se cosecharon 42.680 y 62.992 para las poblaciones originales de 44.400 y 66.600 pl/ha, respectivamente, lo cual representa una disminución normal para ambas densidades.

El desarrollo vegetativo, medido a través de la altura promedio de las plantas a la cosecha (Tabla 7), no difirió entre las densidades ni entre las distribuciones. El tratamiento siempre enmalezado tuvo plantas significativamente más pequeñas que los tratamientos con desmalezado. Los tratamientos de control no difirieron estadísticamente entre sí, aunque el tratamiento de dos escardas tuvo la menor altura, lo cual pudo deberse a que la segunda escarda se realizase cuando las plantas ya estaban bastante desarrolladas (aproximadamente un metro de altura), y quizá fueron dañados en su sistema radicular. Este hecho, aunado a la falta de control de las malezas en la hilera del cultivo, determine) además que la altura del tratamiento con dos escardas difiriera estadísticamente del tratamiento siempre desmalezado + dos escardas.

El número de mazorcas por hectárea no difirió para las dos densidades; en cambio, con la distribución equidistante, los valores fueron menores que con la distribución normal. Esta última respuesta discrepa con la reportada por Hoff y Mederski (8), quienes encontraron que las distribuciones equidistantes, produ-

clan mas mazorcas. El testigo siempre enmalezado tuvo un número de mazorcas/ha estadísticamente inferior a todos los otros métodos de control, no detectándose diferencias estadísticas entre éstos. (Tabla 7).

Tabla 7. Efecto de diferentes tratamientos de densidades y distribuciones de plantas, y métodos de control de malezas, sobre la altura de plantas, N.º de mazorcas/ha, peso de olotes, rendimiento de grano y peso de 100 semillas de maíz al momento de la cosecha.

tratamientos	altura (cm)	n.º de mazorcas/ha	peso de olotes (kg/ha)	rendimiento de grano (kg/ha)	peso de 100 semillas (g)
A. Densidades (pl/ha)					
44.400 (42628)	149,4 a ⁽¹⁾	24.808 a	313,9 a	1.054,9 a	16,2 a
66.600 (62992)	158,3 a	30.629 a	345,0 a	1.269,6 a	18,0 a
B. Distribución					
normal	148,2 a	30.922 a	312,1 a	1.049,9 a	16,4 a
equidistante	159,5 a	24.514 b	347,8 a	1.274,5 a	17,8 a
C. Métodos de control					
cyanazine + alachlor	162,5 ab	28.189 a	303,9 b	1.071,0 b	17,9 a
atrazine + alachlor	162,8 ab	30.246 a	367,8 ab	1.201,0 ab	17,6 a
una escarda	154,9 ab	29.629 a	341,8 ab	1.266,0 ab	18,2 a
dos escardas	148,2 b	31.687 a	375,8 ab	1.414,0 ab	18,2 a
siempre desmalezado	162,7 ab	31.584 a	404,7 a	1.391,0 a	17,8 a
siempre desmalezado + 2 esc.	165,8 a	32.201 a	408,6 a	1.467,0 a	18,3 a
siempre enmalezado	119,9 c	10.493 b	104,7 c	321,0 c	11,7 b

(1) Los valores en cada columna, para cada tratamiento, seguidos por la misma letra, no difirieron estadísticamente entre sí, al nivel del 5%, según la prueba de rango múltiple de Duncan.

El tamaño de las mazorcas, medido a través del peso de olote (Tabla 7), no difirió entre las densidades ni entre las distribuciones. Esto concuerda con lo encontrado por Hoff y Mederski (8) en lo referente al efecto de distribuciones, pero no concuerda en cuanto al efecto de las densidades, ya que estos autores reportan un menor peso de mazorcas al aumentar las densidades. El testigo siempre enmalezado fue el que tuvo menor peso de olotes, en tanto que el tratamiento cyanazine + alachlor tuvo un valor intermedio, el cual no difirió estadísticamente de la mezcla atrazine + alachlor, una y dos escardas. Sin embargo, estos últimos tres tratamientos no difirieron significativamente de los tratamientos siempre desmalezados y siempre desmalezado + dos escardas, los cuales tuvieron los olotes mas pesados. Es posible que el resultado del tratamiento cyanazine + alachlor se debe a su control relativamente menor de malezas.

El rendimiento en grano no difirió

entre las dos densidades (Tabla 7). El híbrido utilizado, de porte alta y con abundantes hojas, y de ciclo largo, no pertenece al tipo de cultivares donde es posible encontrar respuesta positiva en rendimiento al aumentar las densidades (15). No se detectó diferencia estadística en rendimiento, para las dos distribuciones aunque hubo una tendencia a mayor rendimiento con la distribución equidistante. La respuesta encontrada no concuerda con las observaciones de Figueroa (7), Acosta y Castro (1) y Hoff y Mederski (8), quienes encontraron que se incrementan los rendimientos con distribuciones equidistantes, debido a la mejor utilización de la luz y la humedad. Un factor que puede haber influido en la respuesta observada en nuestro ensayo, es la mayor incidencia de las enfermedades virales y fungosas que se observó con la distribución equidistante lo que pudo haberse traducido en un número significativamente menor de mazorcas por hectárea para la distribución equidis-

tante. El tratamiento siempre enmalezado tuvo el rendimiento mas bajo de todos los métodos de control, siendo 77% menor al tratamiento siempre desmalezado. No se detectó diferencias entre los otros métodos de desmalezado. La mezcla cyanazine + alachlor fue intermedia en su valor, pero no difirió de los tratamientos atrazine + alachlor, una escarda, dos escardas y testigo siempre desmalezado. El hecho que el tratamiento siempre desmalezado + dos escardas haya tenido un rendimiento sólo 5% mayor, (estadísticamente no significativo) al tratamiento siempre desmalezado, indica que el mayor efecto de las dos escardas es eliminar malezas, y que si éstas son controladas de otra manera, la realización de las escardas no aporta ningún beneficio adicional.

Debe tener-se en cuenta que las escardas fueron realizadas manualmente, por lo que si se plantara comercialmente con distribuciones equidistantes, estos resultados serían válidos para ese método. En caso de que el deshierbe se prefiera practicar con máquinas, podría surgir el problema de la adaptación de tractores e implementos a las menores distancias entre hileras. Por esta razón seria casi imprescindible recurrir al control químico, como método mas eficiente. Los resultados de esto experimento indican que la mezcla atrazine + alachlor es mas recomendable que la cyanazine + alachlor. Los resultados indican, además, que una segunda escarda no repercutiria en un aumento significativo en el rendimiento, comparado con una única escarda. La segunda escarda, realizada a los 44 dias, eliminó malezas que ya no estaban afectando el rendimiento del maíz. El peso de 100 semillas no difirió para las densidades ni para las distribuciones. En el caso de los métodos de control, sólo el tratamiento siempre enmalezado tuvo un valor significativamente menor a los demás tratamientos (Tabla 7).

LITERATURA CITADA

1. Acosta S. y Castro, E. Efecto de la distribución de plantas en la aptitud competitiva contra las malas hierbas. *Rep. CIAT-INIA*

- SAG. Cpo. Exp. 'Ro. Bravo, Tamps; Programa de Combate de Malezas. 1972-1973. pp.1-5. 1973.*
2. Alvarado, A. *Influencia de algunos factores ambientales en la respuesta de rendimientos del grano de maíz de temporal a diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y densidad de población en la zona oriental del Vale de México.* Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. México. 1975.
 3. Borges de Medeiros, J. y P.R. Ferreira da Silva. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidade de sementeira no rendimento de grãos e em outras características agrônomicas de duas cultivares de milho (*Zea mays*, L.). In: *Reunião Bras. de Milho e Sorgo*, 10, Sete Lagoas, MG. *Anais*, 1-11, 1974.
 4. Burrill, L.C.; Cárdenas, J. & Locatelli, E. *Field Manual for Weed Control Research.* International Plant Protection Center, Oregon State Univ., Corvallis, OR, USA. 32p., 1976.
 5. Chisaka, H. Weed Damage to Crops: Yield loss due to weed competition. In: J. D. Fryer & S. Matsunaka, Ed. *Integrated Control of Weeds.* Univ. of Tokio Press. p.1-16, 1977.
 6. Ennis, Jr., W.B. Integration of Weed Control Technologies. In: J.D. Fryer & S. Matsunaka. Ed. *Integrated Control of Weeds.* Univ. of Tokio Press. p. 229-243, 1977.
 7. Figueroa, B. *Interacción de la densidad de población, distancia entre surtos y fertilización nitrogenada en los híbridos de maíz H.119 y H-110E en Chapingo, Méx.* Tesis de Ing. Agrónomo. Esc. Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx. México. 1972.
 8. Hoff, D.J. y M.J. Mederski. Effect of equidistant corn plant spacing on yield. *Agronomy Journal* 52: 295-297. 1960.
 9. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).* Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de México. Chapingo, Méx. México. p. 135. 1981.
 10. Keeley, P.E. & Thullen, R.J. Light requirements of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) and light interception by crops. *Weed Science* 26: 10-16. 1978.
 11. Knake, E. Effect of shade on giant foxtail. *Weed Science* 20: 588-595. 1972.
 13. Rahman, A. & Matthews, L.J. Effect of soil organic matter on the phytotoxicity of thirteen s-triazine herbicides. *Weed Science* 27:158-161. 1979.

13. Rutger, J.N. y M.L. Risius. Incidence of smut at three corn plant populations. *Agronomy Journal* 58: 625-627. 1966.
14. Sotomayor, R.A., C. Torres y M. Ellis. Effect of plant density on yield and plant characters of twelve corn hybrids and selections. *The Journal of Agric. Univ. of Puerto Rico*. 64(4): 407-413. 1980.
15. Stoskopf, N.C. *Understanding Crop Production*. Reston Publishing Co., Inc., Reston, Virginia, USA. p. 04. 1981.
16. Tasistro, A.; Fischer, A. & Méndez, R. maiz-frijol. In: *Simposio de Cultivos Múltiplos, 1*; México. 1982. (En prensa).
17. Wilcoson, R.D. & Corvey, R.P. The relationship between corn plant populations and smut infection. *Agronomy Journal* 52: 545, 1960.
18. Yao, A.Y.M. & Shaw, R.H. Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. *Agronomy Journal* 56: 147-152, 1964.
19. Yao, A.Y.M. & Shaw, R.H. Effect of plant population and planting pattern of corn on the distribution of net radiation. *Agronomy Journal* 56: 165-169,