

COMPORTAMIENTO DE DOS CULTIVARES DE MAIZ PARA  
JILOTE BAJO DOS FORMULAS DE FERTILIZACION Y TRES  
DENSIDADES DE POBLACION.

Jaime E. García G\*

Carlos A. Salas F\*\*

INTRODUCCION

Ha sido constante la preocupación en los programas nacionales de investigación aumentar los rendimientos con mejores cultivares, control eficiente de malezas, plagas y enfermedades, del empleo de las densidades óptimas de población y la aplicación de las dosis mas económicas de fertilización. La mayor parte de los especialistas coinciden en que los factores anteriormente anotados, varían para cada zona o región, pues dependen de otros como son: suelo, planta, clima y manejo (20).

Debido a lo novedoso de este cultivo en escala comercial, un estudio sobre fertilización y densidades de población en cultivares promisorios se hace de urgente necesidad en estos momentos como un medio capaz de intensificar la producción, en donde hasta la fecha la mayoría de las experiencias se han realizado en maíz para grano.

El objetivo de este ensayo es el de evaluar el comportamiento de dos cultivares promisorios de maíz seleccionados para la producción de jilotes, bajo dos diferentes fórmulas de fertilización y tres densidades de población, con la finalidad última de elevar el volumen físico de la pro-

---

\* Tesis de Grado.

\*\* Catedrático Universidad de Costa Rica

ducción bajo las condiciones económicas mas favorables.

El ensayo se sembró el 13 de marzo de 1978 y se comenzó a cosechar el 19 de mayo del mismo año.

#### REVISION DE LITERATURA

Siendo la explotación del jilote una actividad relativamente nueva, la investigación que se ha realizado es escasa y generalmente las técnicas llevadas a cabo para su cultivo son las mismas usadas en la explotación de maíz para grano (12).

En el cultivo del maíz, la práctica responsable de los mayores rendimientos obtenidos han sido la utilización de densidades elevadas de plantas asociadas a altas dosis de fertilización (1, 3, 11, 15, 20).

A medida que se eleva la densidad de población, la competencia también tiende a aumentar. Como resultado de ese incremento de competencia que se establece por nutrimentos, agua, luz,  $CO_2$  y otros factores de crecimiento; hay una tendencia a disminuir el índice de espigas por planta (4, 8, 13, 16, 19), reducción en el porcentaje de plantas que sobreviven hasta el final del ciclo (4, 9, 21), y aumento en el porcentaje de plantas acamadas y quebradas (1, 3, 4, 8).

La respuesta de diferentes cultivares a la creciente elevación del número de plantas por área, varía en función de la mayor o menor tolerancia del material genético a esas condiciones de competencia (5, 6, 10).

Romero (12) en un estudio reciente sobre evaluación de cultivares de maíz para la producción de jilotes concluyó que los cultivares

que mejor se comportaron fueron: X-105 A, La Máquina 7422 y Tico V-1, ya que presentaron un alto porcentaje de jilotes de primera calidad, bajo tres portes, uniformidad, prolificidad y precocidad.

Salas y Avilés (14) en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., concluyeron que desde el punto de vista económico y para la explotación de jilotes, la interacción 180-60-0 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente, aparentemente es la que mas conviene para dicha localidad.

Lutz, Camper y Jones (8) trabajando con poblaciones que variaron entre las 37.100 y 74.100 plantas por hectárea en un ensayo sobre el efecto del espaciado entre hileras sobre la producción durante tres años, en tre localidades diferentes y con 10 híbridos de maíz encontraron que la producción obtenida fue inversamente proporcional a la distancia entre hileras. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores (7, 18), y están en desacuerdo con los de Bryan, Eckhardt y Sprage (2), Giesbrecht (6) y Stickler y Laude (17), los cuales no encontraron respuesta significativa al espaciado entre hileras.

#### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, situada en la provincia de Alajuela, en un terreno cuyas características químicas se ofrecen a continuación:

pH	ug/ml		mec/100 ml suelo				ug/ml			
	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Mn	
5.50	10.00	0.39	10.50	2.50	0.23	106.00	17.00	2.00	17.00	

El terreno pertenece a la serie Baudrit-loam arenoso fino con buen drenaje y un 10.43% de materia orgánica.

Se emplearon los cultivares X-105 A y Tico V-1 seleccionados recientemente por Romero (12) como promisorios para la explotación comercial.

Se ensayaron distancias de 12, 15 y 20 cm entre plantas manteniendo una distancia de 75 cm entre hileras; con ello se obtuvieron poblaciones teóricas de 66.666, 88.888 y 111.111 plantas por hectárea, para la primera, segunda y tercera población respectivamente.

Basados en ensayos anteriores (14) y en el análisis de suelo, se usaron dos fórmulas de abonamiento: 180-120-40 y 270-180-80 kg/ha de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  empleando como fuentes el nitrato de amonio, superfosfato sencillo y sulfato de potasio.

Se usó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a las variedades y las sub-parcelas a un arreglo factorial 3 x 2 de densidades por fórmulas de abonamiento. Las sub-parcelas fueron de 3 m de largo por 3 m de ancho ( $9\text{ m}^2$ ) con cuatro surcos, considerando como parcela útil los dos surcos centrales ( $4.50\text{ m}^2$ ).

#### DISCUSION DE RESULTADOS

Los parámetros estudiados fueron, Número de jilotes, Porcentaje de plantas con jilotes de primera calidad, Sin jilotes, Con un solo jilote, Con dos o más jilotes, Altura de planta y Altura al primer jilote\*. En lo que al número total de jilotes se refiere, se reportan diferencias significati

vas entre los cultivares estudiados, las diferentes densidades usadas y la interacción cultivares x fórmulas de fertilización. El cultivar X-105 A se comportó en forma superior al Tico V-1. A medida que se aumenta la densidad de población aumenta la producción de jilotes. La interacción del X-105 A con la fórmula de fertilización mas baja fue la que se comportó mejor. (Fig. 1). Si se considera el porcentaje de plantas con jilotes de primera calidad, hubo diferencias significativas. El cultivar X-105 A fue el que se comportó mejor.

Con respecto a porcentaje de plantas sin jilote, hubo diferencias significativas entre los cultivares estudiados, cultivares x densidades de población y densidades. El cultivar Tico V-1 obtuvo el mayor promedio de plantas estériles.

Por otra parte y refiriéndose al porcentaje de plantas con un solo jilote, esto indica que existen respuestas entre cultivares, densidades de población y cultivares x densidades x fórmulas de fertilización. El cultivar Tico V-1 obtuvo el mayor promedio de plantas con un solo jilote. Se encontró que la interacción entre el cultivar Tico V-1 con la fórmula de fertilización y densidad más alta mostró el mayor porcentaje de plantas con un solo jilote.

En lo que respecta al porcentaje de plantas con dos o mas jilotes hay diferencias estadísticas significativas entre cultivares, densidades de población y las interacciones cultivares x densidades x fórmulas de fertilización. El cultivar que mejor se comportó en este aspecto fue el X-105 A.

La interacción del cultivar X-105 A con la fórmula de fertilización mas baja, dió los mayores valores en este parámetro, coincidiendo a la vez cuando este mismo cultivar se sembró con la fórmula de fertilización y la densidad de población mas baja. (Fig. 2).

En altura de planta al primer jilote si hubo diferencias significativas entre cultivares y las distintas densidades de población que se probaron. El cultivar Tico V-1 obtuvo los mayores valores al respecto.

#### Porcentaje de Materia Seca

Con el fin de obtener un mejor provecho de la plantación se estudió el porcentaje de materia seca que se pudiera obtener después de las cosechas realizadas, esto y para utilizársele como forraje. En el cuadro 2 se observa el porcentaje promedio obtenido para cada tratamiento. Según el análisis de variación de cuadro 1, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los cultivares evaluados. En este aspecto el cultivar X-105 A dió los mayores valores.

#### Periodo y Número de Cosechas

En el cuadro 3, puede observarse que el periodo de recolección para las cinco cosechas realizadas en cada cultivar fue de 15 y 16 días como promedio en los cultivares X-105 A y Tico V-1 respectivamente.

### CONCLUSIONES

- 1- Es factible elevar el rendimiento cuando se aumenta la densidad de población hasta cierto límite y se dispone a la vez de la mayor parte de los factores de producción en forma adecuada.
- 2- La dosis de fertilización 270-180-80 kg/ha de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente, afectó de manera negativa la producción de número total de jilotes, porcentaje de plantas con un solo jilote y el porcentaje de plantas con un solo jilote y el porcentaje de plantas con dos ó mas jilotes en el cultivar X-105 A.

Cuadro 1. Análisis de variación para cada uno de los parámetros evaluados (C.M.)

Fuente de variación	G.L.	# jilotes totales (a)	% jilotes la. cali- (b)	% de plantas con jilotes			Altura de planta	Altura al 1er jilote.	% de materia seca a 70 °C (forraje)
				0	1	2 ó más			
Bloques	3	0.39	51.29 *	46.54	42.44	43.08	521.19	101.47	2.70
Cultivares	1	8.33 ***	504.73 ***	596.15 *	1223.07 ***	2095.63 ***	2.52	1430.08	50.76 ***
Error (a)	3	0.08	2.50	21.43	23.28	22.31	1334.35	7.69	1.22
C.V. (%)		3.47	3.47	37.10	14.23	9.09	13.45	1.77	5.77
Distanc.	2	1.35 ***	41.47	782.14 ***	612.23 ***	1318.87 ***	337.90	351.94 ***	0.19
Lineal	1	2.19 ***	-----	1472.91 ***	1206.43 ***	2546.32 ***	-----	672.80 ***	-----
Cuadrat.	1	0.51 *	-----	91.27	17.91	91.79 *	-----	50.18	-----
C x 0	2	0.06	40.08	120.27 *	69.19	7.40	153.77	55.15	0.03
Fertilización	1	0.10	0.49	0.43	1.67	2.94	2.52	10.08	0.02
C x F	1	0.58 *	44.64	13.57	53.66	30.31 *	22.69	36.75	0.01
D x F	2	0.15	20.93	3.72	25.42	26.79	100.02	4.40	0.76
C x F x D	2	0.05	17.47	32.92	131.00 ***	66.53 *	147.56	103.94	2.06
Error (b)		0.11	15.05	30.74	22.45	19.40	240.27	45.33	1.47
Total	47								
C.V. (%)		3.96	8.52	44.43	13.97	8.47	5.71	4.30	6.52

\* Diferencia significativa al 5%

\*\* Diferencia significativa al 1%

(a) Transformación de  $\sqrt{X}$

(b) Transformación del arco seno

Cuadro 2. Resultados promedio obtenidos para cada uno de los parámetros evaluados en las sub-parcelas.

Tratamientos de sub-parce	# jilotes totales	% de jilotes la. calidad	% de plantas con jilotes			Altura de plan ta,	Altura al top. del jilote	% de mazor ca a 70°C (forraje)
			0	1	2 ó más			
1 <sup>a</sup> 1 <sup>b</sup> 1 <sup>c</sup>	60.50	53.27	19.56	44.21	36.24	273	184	17.81
1 1 2	67.00	46.99	14.35	49.54	36.11	270	171	18.47
1 2 1	62.75	46.69	9.62	42.95	47.44	277	165	18.14
1 2 2	67.00	44.94	9.92	35.72	54.36	268	161	18.41
1 3 1	55.50	41.35	1.73	38.28	60.00	267	153	18.58
1 3 2	59.50	38.47	2.50	27.76	69.74	273	158	17.43
2 1 1	77.25	55.39	6.09	40.60	53.31	275	156	20.12
2 1 2	80.75	55.07	9.56	31.65	58.79	267	155	20.39
2 2 1	80.75	59.85	1.89	17.71	80.40	276	147	20.65
2 2 2	77.75	57.90	1.88	31.25	66.88	284	151	19.83
2 3 1	72.75	49.73	1.67	12.50	85.83	267	151	19.83
2 3 2	65.75	61.03	1.70	13.42	84.89	266	147	20.35

a: 1 = Tico V-1 y 2 = X-105 A

b: 1 = 12, 2 = 15 y 3 = 20 cm entre plantas

c: 1 = 180-120-40 y 2 = 270-180-80 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente.



Cuadro 3. Días después de la siembra y número de jilotes reco-  
gidos en cada una de las cosechas realizadas.

Tratamiento	C O S E C H A S										Total (b)			
	I		II		III		IV		V					
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)				
1 <sup>c</sup>	1 <sup>ch</sup>	1 <sup>d</sup>	70	15	74	74	12	77	14	81	12	85	8	61
1	1	2	70	18	74	74	16	78	15	81	11	85	8	68
1	2	1	70	19	75	75	13	81	18	85	8	87	6	64
1	2	2	68	13	70	70	17	77	14	81	13	85	10	67
1	3	1	70	22	75	75	11	81	11	85	7	87	6	57
1	3	2	70	21	75	75	11	81	18	85	6	87	5	61
2	1	1	68	13	70	70	13	73	16	77	17	82	19	78
2	1	2	68	18	70	70	14	73	15	77	18	82	15	81
2	2	1	68	19	70	70	16	73	15	77	17	82	15	82
2	2	2	68	22	70	70	14	74	14	77	12	85	16	78
2	3	1	68	23	73	73	14	77	11	82	13	87	13	74
2	3	2	68	15	70	70	12	73	14	77	11	82	14	66

(a) = días después de la siembra

(b) = número de jilotes cosechados

(c)  $\bar{x}$  = Tico V-1 y 2 = X-105 A

(ch) = 1 = 12, 2 = 15 y 3 = 20 cm entre plantas

(d) = 1 = 180 - 120 - 40 y 2 = 270 - 180 - 80 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente.

- 3- El cultivar Tico V-1 respondió a la fuente de fertilización más alta de 270-180-80 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente en aquellos casos en que se encontraron diferencias estadísticas significativas; no obstante su rendimiento fue inferior al cultivar X-105 A para los parámetros evaluados.
- 4- Altas densidades de población (111.111 plantas/ha) respondieron positivamente a los parámetros número total de jilotes y porcentaje de plantas con un solo jilote, y en forma negativa a las de porcentaje de plantas sin jilotes, plantas con dos o más jilotes y altura del primer jilote.
- 5- Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el ensayo, los cultivares estudiados fueron de porte alto (271 cm) y por lo tanto no aptos para ser cultivados en zonas demasiado ventosas; por lo que sería de interés contar con cultivares más bajos, ya sean líneas o cruzamientos simples que por su uniformidad permitieran un menor número de cosechas y más resistencia al vuelco.
- 6- Los resultados obtenidos en este ensayo confirman lo encontrado por diversos autores (5, 12, 13) en relación al hecho de que la respuesta de diferentes cultivares a la creciente elevación del número de plantas por área, varía en función de la mayor o menor tolerancia del material genético a esas condiciones de competencia, y en este caso el cultivar X-105 A fue el que respondió mejor.

#### RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., situada en la provincia de Alajuela, y compren

dió el estudio del comportamiento de dos cultivares de maíz Tico V-1 y X-105 A seleccionados para la producción de jilotes, bajo diferentes fórmulas de fertilización (270-180-80 y 180-120-40 kg/ha) y tres densidades de población (66.666, 88.888 y 111.111 plantas por hectárea).

El cultivar X-105 A mostró diferencias positivas altamente significativas para la mayoría de los parámetros evaluados.

La densidad de población más alta respondió en forma positiva a los parámetros número total de jilotes y porcentaje de plantas con un jilote, y negativa a los de porcentaje de plantas sin jilotes, plantas con dos o más jilotes, y altura al primer jilote.

No se encontraron diferencias significativas entre las fórmulas de fertilización empleadas, pero sí en algunas de sus interacciones con los cultivares y densidades de población. Por lo que y para los parámetros número total de jilotes, porcentaje de plantas con un solo jilote y porcentaje de plantas con dos o más jilotes el cultivar X-105 A presentó los valores más altos con la fórmula de fertilización mas baja, mientras que el cultivar Tico V-1 lo hizo con la fórmula más alta.

Para el parámetro altura de planta no se logró encontrar ningún tipo de respuesta por parte de las variables ensayadas, pero sí con respecto a la altura en que se encuentra el primer jilote.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1- ALDRICH, S.R. y LENG, E.R. Producción moderna del maíz. Trad. de la edición inglesa por G. Martínez Tenreiro y Patricia Leguizamón, Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1974. 308 p.

- 2- BRYAN, A.A., ECKHARDT, R.C. and SPRAGUE, G.F. Spacing experiments with corn. *Journal of the American Society of Agronomy* 32 (9): 707-714. 1940.
- 3- DELORIT, R.J. y AHLGREN, H.L. Producción agrícola. Trad. de la 3 ed. inglesa por Antonio Marino Ambrosio. 3 impresión. México, Continental, julio 1976. 783 p.
- 4- GALVAO, J.D. e PATERNINANI, E. Comportamento do milho Piranao (Braqúitico-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de plantas. *Experientiae (Brasil)* 20 (2): 52 p. 1975.
- 5- GENTIER, C.F. and CAMPER JUNIOR, H.M. Component plant part development in maize as affected by hybrids and population density. *Agronomy Journal* 65 (4): 669-671. 1973.
- 6- GIESBRECHT, J. Effect of population and row spacing on the performance of four corn (*Zea mays* L.) hybrids. *Agronomy Journal* 61 (3): 439-441. 1969.
- 7- HOFF, D.J. and MEDERSKI, H.J. Effect of equidistant corn plant spacing on yield. *Agronomy Journal* 52 (5): 295-297, 1960.
- 8- LUTZ JUNIOR, J.A., CAMPER, H.M. and JONES, G.D. Row spacing and population effects on corn yields. *Agronomy Journal* 61 (3): 439-441. 1969.
- 9- NOVAIS, R.F. DE et al. Efeito de nitrogênio, populações de plantas e híbridos sobre a produção de grãos e sobre algumas características agrônomicas de cultura do milho. *Experientiae (Brasil)* 12 (10): 341-381. 1971.
- 10- PENDLETON, J.W. and SEIF, R.D. Plant population and row spacing studies with brachytic 2 dwarf corn. *Crop Science* 1 (6): 433-435. 1961.
- 11- PUENTE F.F. et al. Prácticas de fertilización y población óptima para siembras de maíz en las regiones tropicales de Veracruz, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (México). Folleto Técnico N° 45. 1968. 53 p.
- 12- ROMERO, P., R.F. Evaluación de cultivares de maíz para la producción de jilotes, Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1978, 46 p.
- 13- RUTGER, J.N. and CROWDER, L.V. Efecto of high planta density on silage an grain yields of six corn hybrids. *Crop Science* 7 (3): 182-184. 1967.
- 14- SALAS F., C.A. y AVILES, C.L. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasi en la explotación de jilote y elote. Alajuela, Costa Rica. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Boletín Técnico 6 (2). 1973. 7 p.

- 15- SALAS F., C.A. y AVILES, C.L. Prueba de dos densidades y cuatro dosis de nitrógeno en maíz. Alajuela, Costa Rica. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Boletín Técnico 10 (2). 1977. 13 p.
- 16- SMID, A.E. and PEASLEE, D.E. Growth and CO<sub>2</sub> assimilation by corn as related to potassium nutrition and simulated canopy shading. Agronomy Journal 52 (5): 275-277. 1960.
- 17- STICKLER, F.C. and LAUDE, H.H. Effect of row spacing and plant population on performance of corn, grain sorghum and forage sorghum. Agronomy Journal 52 (5): 275-277. 1960.
- 18- \_\_\_\_\_ . Row width and plant population studies with corn. Agronomy Journal 56 (4): 438-441. 1964.
- 19- STIVERS, R.K., GRIFFITH, D.R. and CHRISTMAS, E.P. Corn performance in relation to row spacings, populations, and hybrids on five soils in Indiana. Agronomy Journal 63 (4): 580-582. 1971.
- 20- VIDAURRE AIZA, J. Estudio sobre distancias, densidades de siembra y fertilización en maíz. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1974. 58 p.
- 21- VIEGAS, G.P., ANDRADE SOBRINHO, J. DE e VENTURINI, W.R. Comportamento dos milhos "H-59999", "Asteca" e "Cateto" em tres níveis de adubação e tres espaçamentos, em Sao Paulo. Bragantia (Brasil) 22 (18): 201-236. 1963.