

FERTILIZACION EDAFICA Y DENSIDADES DE POBLACION PARA PRODUCCION DE SEMILLA DE LINEAS DE MAIZ*

EDAPHIC FERTILIZATION AND PLANT DENSITY FOR MAIZE INBRED LINES SEED PRODUCTION

Oscar Hugo Tosquy Valle¹
Rómmel de la Garza Garza²
Guillermo Castañón Nájera³
Regino Morones Reza⁴

RESUMEN

Con la finalidad de conocer la respuesta de seis líneas de maíz al efecto de D-N-P-K, se estableció un experimento durante el ciclo Primavera - Verano de 1995 en terrenos del CECOT bajo condiciones de temporal, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas con dos repeticiones, el arreglo de tratamientos fue un factorial completo 24. Las líneas tropicales (LT(s)) 150, 151, 152, 153, 154 y 155 constituyeron las parcelas grandes y las chicas fueron los tratamientos derivados de los factores D (Densidad de población) a 50 y 62.5 mil pl/ha, N (Nitrógeno), P (Fósforo) y K (Potasio) a 161-184, 46-69 y 0-60 kg/ha, respectivamente.

Los análisis de varianza para líneas mostraron alta significancia en las características evaluadas, incluyendo rendimiento de semilla. La densidad alta aportó el mayor rendimiento de semilla con 4083.3 kg/ha, la cual superó en más de media tonelada al nivel bajo de la misma. Con respecto a la interacción líneas x tratamientos, se encontró que las líneas incrementaron su rendimiento de semilla cuando se utilizó un número mayor de plantas por unidad de área, sin embargo, no hubo respuesta de éstas para la misma variable con la dosis alta de NP, y sí una exigencia nutricional diferente de las líneas a la aplicación individual y conjunta de ambos macronutrientes en sus dos niveles, respecto a caracteres de semilla; con la fertilización potásica se benefició el peso volumétrico de las LT(s) 150, 151 y 155.

Palabras clave : Densidad de población, fertilización, nitrógeno, fósforo, potasio, líneas de maíz y producción de semilla.

* Artículo enviado al Comité Editorial, Área Agrícola, el 27 de noviembre de 1998.

¹ M.C. Investigador del Programa de Arroz del CECOT, CIRGOC, INIFAP.

² M.C. Profesor-Investigador del Depto. de Suelos. Div. de Ingeniería. UAAAN.

³ Dr. Investigador del Programa de Maíz del CECOT, CIRGOC, INIFAP.

⁴ M.C. Profesor-Investigador del Depto. de Estadística. Div. de Ingeniería. UAAAN.

SUMMARY

An experiment was established with the objective of learning the response of six maize inbred lines to D-N-P-K during the Spring-Summer season of 1995 on CECOT's lands under rainfall conditions. A randomized blocks in split plots experimental design with two replications was used. The arrangement of treatments was a complete factorial 2⁴. The large plots were composed of the tropical lines (LT(s)) 150, 151, 152, 153, 154, and 155, while the small plots consisted of the treatments derived from the factors D (plant density, using 50 and 62.5 thousand plants/ha), N (nitrogen), P (phosphorus), and K (potassium) with 161-184, 46-69, and 0-60 kg/ha, respectively.

The analysis of variance for inbred lines showed high significance in all evaluated characteristics, including seed yield. High density provided the highest seed yield (4,083.3 kg/ha) which was an improvement of more than half a ton over the lowest yield. Concerning the lines x treatments interactions, increased seed yields were found in all the lines when plant number per unit area was increased. However, there was no response for the same variable with a high dose of NP, and the lines presented different nutritional demands to the individual and mixed application of both macronutrients in both doses. Regarding seed characteristics, potassium fertilization increased weight per volumen in the LT (s) 150, 151, and 155.

Key words : Plant density, fertilization, nitrogen, phosphorus, potassium, maize lines and seed production.

INTRODUCCION

La necesidad de producir más alimento, tanto para la población nacional como para el estado de Veracruz que presenta crecimiento constante, hace necesario que en los cultivos y específicamente en maíz se exploren diferentes factores controlables de la producción, que conduzcan al incremento en el rendimiento por unidad de superficie y reflejen mayor optimización tecnológica.

Aguilar y Aveldaño (1990) señalan que en el estado de Veracruz las tierras maiceras se tienen clasificadas con base en la profundidad del suelo y al cociente precipitación/evaporación secular, el cual indica la disponibilidad de humedad para el cultivo, donde 396 mil ha pertenecen al trópico, susceptibles de cultivarse con híbridos y variedades mejoradas, ya que el 80% de esta superficie se

siembra con generaciones avanzadas de material mejorado.

La semilla es uno de los insumos estratégicos en el proceso de producción (Espinosa, 1993); sin embargo, existen otros factores no menos importantes de los que depende el éxito de la producción de un cultivo.

La fertilización y la densidad de siembra se han considerado, desde hace tiempo, como los factores controlables de mayor importancia en la obtención de mejores rendimientos en los cultivos. Se ha enfatizado que en maíz ejercen alta influencia sobre los componentes de rendimiento y calidad de la semilla.

Pese a lo anterior, se han realizado escasos estudios sobre la generación de la tecnología apropiada para

la producción de semilla de líneas progenitoras de híbridos simples y dobles, lo que ha frenado en cierta medida la difusión y conocimiento de éstos por parte de los productores, debido a que las empresas semilleras al no contar con dicha información incrementan los genotipos en cantidades limitadas. Al respecto, Sierra *et al.* (1986) realizaron estudios de densidad de población y fertilización en líneas básicas del programa de maíz del CECOT durante 1984-1985, encontraron que éstas responden positivamente a 60 mil pl/ha y a una dosis de N de 60 kg/ha, en tanto que sus cruces simples lo hacen a 120 kg/ha. Un estudio más reciente es el de Rodríguez *et al.* (1994), en donde evaluaron líneas *per se* a 50, 62 y 74 mil plantas por hectárea, utilizando la dosis de fertilización 161-46-00. Lo más relevante de este trabajo fue que las dos densidades altas fueron estadísticamente iguales en rendimiento y superiores a 50 mil plantas por hectárea.

Por otro lado, Espinosa y Tadeo (1990) evaluaron las dos cruces simples progenitoras del híbrido doble de maíz H-137, con tres dosis de fertilización (160-70-30, 0-150-0 y 300-0-0) y cuatro densidades de población (45, 60, 75 y 80 mil pl/ha), para estudiar su efecto en la productividad y en la coincidencia a floración. No encontraron diferencias en la floración a causa de las densidades de población, ni por la fertilización nitrogenada y fosfórica. Además de que la densidad óptima que combinó alto rendimiento y calidad de semilla para ambos progenitores fue de 60 mil pl/ha.

Actualmente en la zona tropical de México existe germoplasma con bajos rendimientos, es evidente que explorando la brecha que hay entre la componente genética y la agronómica, mediante la utilización de líneas sometidas a mayores densidades y diferentes dosis de fertilización, es posible que expresen su máximo potencial productivo y con ello hagan más rentable la producción de semilla de líneas *per se*. Lo anterior, dada su importancia, fue motivo para realizar el presente estudio con el objetivos de estudiar la influencia de la densidad de siembra y abonado químico sobre el rendimiento y calidad de semilla de líneas progenitoras de híbridos de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se efectuó durante el ciclo Primavera - Verano de 1995 en terrenos del Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), perteneciente al INIFAP, ubicado en el municipio de Medellín de Bravo, Ver. Se localiza a 18°50' de latitud norte y 96°10' de longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, con una altura de 15 msnm (INIA, 1977). Presenta un clima cálido subhúmedo Aw " (w) (g), de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García. La temperatura media anual es de 25°C, con una precipitación anual de 1400 mm, quedando comprendido el período de lluvias entre los meses de junio a octubre.

El tipo de suelo es de origen aluvial, profundo con pendientes menores del uno por ciento y el drenaje superficial e interno adecuado. Las características físicas y químicas más comunes se presentan en el Cuadro 1, donde se aprecia que es medio en su contenido de materia orgánica y nitrógeno total en el horizonte superficial y pobre en los inferiores, es rico en fósforo disponible y potasio intercambiable a través del perfil, su pH es ligeramente ácido y presenta buena Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).

El diseño experimental empleado fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, con dos repeticiones por tratamiento. El factor A o Parcelas Grandes (P G), correspondió a las seis líneas tropicales de maíz (Cuadro 2), y el factor B o Parcelas Chicas (P CH), fueron los 16 tratamientos resultantes al combinar los dos niveles de cada uno de los factores densidad de población, nitrógeno, fósforo y potasio, alojados en cada parcela grande.

Cuadro 1. Características físicas y químicas más comunes del suelo donde se estableció el experimento en el Campo Experimental Cotlaxtla. 1995

Carácter	Profundidad (cm)			
	0-18	18-40	40-130	130-200
Materia orgánica (%)	2.15	1.70	0.45	0.21
Nitrógeno total (%)	0.113	0.089	0.024	0.011
Fósforo aprovechable (kg/ha)	50	35	40	35
Potasio intercambiable (kg/ha)	300	180	180	180
pH	6.6	6.5	6.3	6.8
C.I.C. meq./100 g	15.24	17.70	15.84	14.36
Densidad aparente g/cc	1.47	1.39	1.48	1.37
Textura	Franco	Migajón arcilloso	Migajón arcilloso	Migajón arcilloso

Cuadro 2. Factores en estudio y niveles de explotación.

Factor	Nivel		Unidades
	Bajo	Alto	
Líneas (L)	LTs	150, 151, 152 153, 154, 155	Cualitativa
Densidad de Pob (D)	50	62.5	miles pl/ha
Nitrógeno (N)	161	184	kg/ha
Fósforo (P)	46	69	kg/ha
Potasio (K)	0	60	kg/ha

La unidad experimental fue de tres surcos de seis metros de longitud, espaciados a 0.80 m; como parcela útil se tomó el surco central completo.

Descripción del Germoplasma (Sierra *et al.*, 1993 y 1994).

LT 150. Su genealogía es La Posta HC 206-1-1-1-4, es una línea S4 derivada de la familia 206 de Hermanos Completos de la población 43 del CIMMYT, conocida como la Posta.

LT 151. Su genealogía es La Posta HC-2-4-1-17, es una línea S3 derivada de la familia dos de Hermanos Completos de la población 43 del CIMMYT.

LT 152. Línea S3 proveniente de Río Bravo, Tamps., se avanzó hasta S5 en el CECOT y se

identificó por su buen rendimiento *per se*, aptitud combinatoria general y específica.

LT 153. Es una línea S4 derivada a partir de generaciones avanzadas de híbridos comerciales, proveniente del programa de mejoramiento de Iguala, Gro.

LT 154. Es una línea S4, cuyo germoplasma base es la población 21 del CIMMYT.

LT 155. Es una línea S4, cuyo germoplasma base es la población 43 del CIMMYT.

Fuentes Nutrimientales:

Nitrógeno: Urea (46 % de N)

Fósforo: Superfosfato triple de calcio
(46 % de P₂O₅)

Potasio: Cloruro de potasio (60 % de K₂O)

El manejo del experimento se efectuó de acuerdo con las recomendaciones para maíz del Campo Experimental Cotaxtla. La siembra se realizó el 14 de julio, se depositaron dos semillas por golpe cada 25 cm para la densidad baja y a 20 cm para la densidad alta. Se aclaró a una planta por mata a los 12 días de la emergencia. La fertilización se llevó a cabo en dos aplicaciones, la primera a los 13 días después de la siembra, utilizando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio para cada tratamiento, y la segunda el 29 de agosto, antes de la labor de atierre, aplicando el nitrógeno restante. La cosecha se realizó en forma manual a los 124 días posteriores a la siembra.

Los parámetros de interés se midieron en planta, mazorca y semilla en la parcela útil de cada tratamiento, con base en el instructivo para la toma de datos y cosecha de los ensayos de rendimiento de maíz (INIA, 1977) y al manual de metodología para obtener semillas de calidad (CIAT, 1983). Se tomaron como variables de respuesta: rendimiento de semilla (RS), días a floración masculina y femenina (DFM y DFF), altura de planta y mazorca (AP y AM), peso volumétrico (PV), peso en gramos de la semilla que no pasó la criba 20R (PC20R), peso en kilogramos de 200 semillas (P200S), porcentaje de germinación (PG), sincronía de floración (SF), para la última variable fue necesario transformar sus valores como lo recomienda Reyes (1978), mediante la fórmula: $\sqrt{X + 1}$ donde: X = valor de la variable. Posteriormente se realizó la prueba de Tukey a las variables que presentaron significancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 3 se reportan los cuadrados medios y la significancia de los análisis de varianza realizados a las variables medidas. Para el factor A o líneas, se visualiza significancias en 14 variables, lo cual indica el comportamiento diferente que tuvieron las líneas en esos parámetros, dada principalmente por la constitución genética de las mismas. En el factor B o tratamientos, se observa diferencia altamente significativa en rendimiento de semilla, peso volumétrico, peso de la semilla

que no pasó la criba 20R, peso de 200 semillas y porcentaje de germinación; fue significativa en altura de planta y mazorca, ello muestra que cada tratamiento se manifestó en forma diferente para esas variables. En la interacción A x B (líneas x tratamientos) se destaca la alta significancia de cuatro caracteres importantes en producción de semilla (PV, PC20R, P200S y PG); se infiere que las líneas tuvieron respuesta distinta en esas características, provocada por los tratamientos o que las líneas difieren en su comportamiento al pasar de un tratamiento a otro.

La prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 4), corroboró las diferencias que existen para las líneas en las distintas variables, donde LT 150 ocupó el primer sitio en rendimiento de semilla con 5278.2 kg/ha, altura de planta con 212.7 cm, altura de mazorca con 117.4 cm, así como el más bajo peso volumétrico y porcentaje de germinación. Por otro lado, LT 151 también con buen rendimiento, dio los valores más altos en peso de la semilla que no pasó la criba 20R y peso de 200 semillas, además de que presentó junto con LT 152 tendencia al cuateo. En general los materiales se comportaron como de ciclo precoz a intermedio, con buena sincronía en sus floraciones y pese a que algunas líneas mostraron altura de planta alrededor de los dos metros, el acame fue mínimo.

En el Cuadro 5 se presenta la prueba de Tukey al 5 %, realizada a las diferentes variables en cada uno de los niveles de los factores D, N, P y K; la primera implicación de la significancia encontrada, es que las densidades afectan la expresión fenotípica de los caracteres expuestos; se aprecia que el rendimiento de semilla y la altura de planta son favorecidos con el incremento de la densidad de población, es posible que esto se deba a que en general las líneas tienden a incrementar su rendimiento con un manejo más intenso de ese factor, además de una respuesta natural de los individuos a incrementar su altura por efecto de la competencia, ya que las plantas más altas tienen mayor capacidad de recibir la luz requerida para su desarrollo. En cuanto al porcentaje de germinación, fue mayor en la densidad baja. Para nitrógeno se

Cuadro 3. Cuadrados medio y significancia de las variables evaluadas en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. P.V. 1995.

F V	G L	Rendimiento de semilla	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Sincronía de floración	Altura de planta
Repeticiones	1	983937.3 NS	20.67 NS	24.79 NS	0.0273 NS	1435.55 NS
Líneas (L)	5	34605299.5 **	102.84 **	166.05 **	2.4464 **	17486.65 **
L * R = ea	5	569183.1	9.22	4.67	0.1346	398.85
Tratamientos (T)	15	1195856.3 **	1.11 NS	0.85 NS	0.0355 NS	92.74 *
Líneas x Trats. = (L * T)	75	361198.4 NS	0.90 NS	0.93 NS	0.0466 NS	60.69 NS
Error b	90	265148.2	1.04	1.11	0.0385	49.94
Total	191					
C V (a)		19.76 %	5.25 %	3.68 %	27.27 %	11.19 %
C V (b)		13.49 %	1.76 %	1.80 %	14.58 %	3.96 %

Continuación Cuadro 3.

F V	G L	Altura de mazorca	Peso volumétrico	Peso de semilla que no pasó la criba 20R	Peso de 200 semillas	Porcentaje de germinación
Repeticiones	1	503.755 NS	0.213 NS	1868.755 NS	0.00004313 NS	0.188 NS
Líneas (L)	5	10326.943 **	104.111 **	135826.355 **	0.00172057 **	581.371 **
L * R = ea	5	188.493	1.019	678.680	0.00001097	16.450
Tratamientos (T)	15	61.847 *	9.296 **	1529.391 **	0.00002884 **	34.883 **
Líneas x Trats. = (L * T)	75	35.896 NS	7.161 **	1922.746 **	0.00001367 **	29.838 **
Error b	90	32.825	3.605	409.915	0.00000284	9.728
Total	191					
C V (a)		15.44 %	1.24 %	9.03 %	6.17 %	4.37 %
C V (b)		6.45 %	2.32 %	7.01 %	3.14 %	3.36 %

NS = No significativo

* = Significativo al 5 %

** = Significativo al 1 %

C V = Coeficiente de variación

observa que las variables peso de 200 semillas y porcentaje de germinación respondieron de manera distinta a la aplicación de ambos niveles, sin embargo, las diferencias fueron mínimas. En el factor fósforo, Tukey mostró que estadísticamente es mejor aplicar 69 kg de P_2O_5 /ha para peso volumétrico y porcentaje de germinación, pero no para el peso de la semilla que no pasó la criba 20R (tamaño de semilla). A este respecto, diversos trabajos de investigación confirman que la planta de maíz tiene respuesta vegetativa a las aplicaciones de fósforo en las primeras etapas de crecimiento, la cual se refleja posteriormente en la semilla, aún en suelos con alto contenido de fósforo nativo. En el efecto principal del potasio, se aprecia que no hubo respuesta a la aplicación de este macronutriente para rendimiento de semilla,

debido a que el suelo donde se llevó a cabo el experimento es rico en potasio intercambiable (Cuadro 1), además de considerar que la función de este elemento no es propiamente la de rendimiento, sino de mejorar la calidad del cultivo, promover turgencia, fortalecer tallos y el uso eficiente del agua, entre otros (PPI, 1998). Sin embargo, experimentos realizados en México reportan bajos porcentajes de respuesta a este nutriente, lo que indica que los suelos del país en su mayoría son abundantes en potasio. En relación con la altura de planta y mazorca, las diferencias no son apreciables, además de que dichas características son influenciadas por el medio ambiente.

Cuadro 4. Prueba de Tukey al 5% de las variables estudiadas en las líneas tropicales de maíz. Campo Experimental Cotaxtla. P-V 1995.

Tratamiento No.	LT	Rendimiento de semilla (kg/ha)	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Sincronía de floración	Altura de planta (cm)
1	150	* 5278.2 a	57.81 abc	57.97 b	1.065 b	* 212.75 a
2	151	4361.0 b	56.88 bc	57.78 b	1.359 ab	162.75 cd
3	152	3937.4 bc	57.94 abc	59.41 ab	1.547 a	183.94 bc
4	153	3193.0 c	58.66 ab	60.66 a	* 1.723 a	173.16 bc
5	154	2216.5 d	* 60.63 a	* 61.59 a	1.380 ab	145.75 d
6	155	3919.7 bc	55.25 c	55.25 c	1.000 b	191.94 ab
Comparador		804.2	3.24	2.30	0.391	21.29

Continuación Cuadro 4.

Tratamiento No.	LT	Altura de mazorca (cm)	Peso volumétrico (kg/hl)	Peso en (g) de semilla que no pasó la C-20 R	Peso en (kg) de 200 semillas	Porcentaje de germinación
1	150	* 117.44 a	78.125 c	323.25 a	0.0582 b	84 b
2	151	92.66 bc	82.600 ab	325.13 a	* 0.0639 a	92 a
3	152	87.16 bc	82.125 b	281.13 bc	0.0497 d	94 a
4	153	79.09 c	82.037 b	160.75 c	0.0423 e	94 a
5	154	63.19 d	81.713 b	308.06 ab	0.0541 c	94 a
6	155	93.88 b	* 83.250 a	* 332.28 a	0.0542 c	* 96 a
Comparador		14.63	1.076	27.77	0.0035	4.32

Días promediados de 32 observaciones

* Valores máximos alcanzados en cada variable.

Las medias de los tratamientos con letras similares estadísticamente son iguales

Cuadro 5. Prueba de Tukey al 5 %, efectuada a las diferentes variables en cada nivel de los factores D,N,P,K, CECOT. 1995.

Factor	RS (kg/ha)	AP (cm)	AM (cm)	PV (kg/hl)	PC20R (g)	P200S (kg)	PG (%)
D ₀	3550.9 b	177 b					93 a
D ₁	4084.3 a	179 a					92 b
N ₀						53.4 b	93 a
N ₁						54.0 a	92 b
P ₀				81.3 b	292.1 a		92 b
P ₁				82.0 a	284.8 b		93 a
K ₀	3895.5 a	176 b	90 a				
K ₁	3739.8 b	180 a	87 b				

Datos provenientes de 96 observaciones

Referente a la interacción líneas x densidad, se encontró que las líneas difieren en su comportamiento al pasar de una densidad a otra en las variables peso volumétrico, peso de la semilla que no pasó la criba 20R y porcentaje de germinación, se destaca que LT 155 obtuvo los valores mayores y no se vio afectada como pasó con LT 150, que disminuyó su peso volumétrico y severamente el porcentaje de germinación al incrementarse ésta. Lo relevante fue que las líneas aumentaron su rendimiento de semilla con el incremento de la densidad de población (Figura 1), lo cual concuerda con lo encontrado por Rutger (1971) al comparar líneas de maíz y sus cruza simples bajo tres densidades de población, enfatizando que el rendimiento individual más alto para las líneas se logró al tener 62 mil pl/ha. Rodríguez *et al.* (1994) de su evaluación de líneas *per se* observaron que el mayor rendimiento se obtuvo con las densidades de 62 y 74 mil pl/ha. Espinosa y Tadeo (1990) encontraron como mejor densidad para híbridos 60 mil pl/ha.

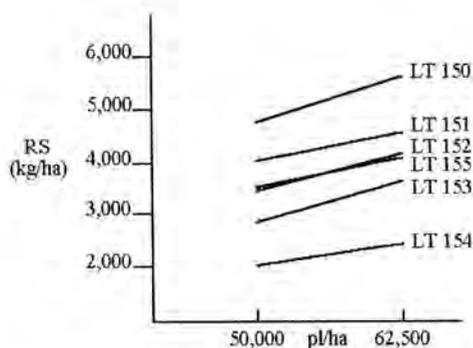


Figura 1. Efecto aditivo de la interacción LxD sobre el rendimientos de semilla.

Respecto al efecto del nitrógeno en el peso de la semilla que no pasó la criba 20R, sólo las LT(s) 151 y 152 respondieron a la dosis alta. La influencia del fósforo en el peso de la semilla que no pasó la criba 20R, peso de 200 semillas y el porcentaje de germinación fue notoria, donde para las primeras dos variables resultó mejor aplicar 46kg de P_2O_5 /ha, excepto para LT 154 y LT 155, que respondieron a mayor fertilización fosfatada, en esta última línea

sólo para el peso de 200 semillas. Por otro lado, las LT(s) 150 y 151 aumentaron el porcentaje de germinación con el incremento de fósforo, mientras que con la adición de potasio se favoreció el peso volumétrico de estas mismas líneas junto con LT 155.

CONCLUSIONES

1. Las líneas difieren estadísticamente en el total de las variables evaluadas en cuanto a la producción de semilla.
2. LT 150 registró el mayor rendimiento de semilla, sin embargo, presentó la mayor altura de planta, característica indeseable para la zona tropical húmeda y región costera del Golfo, así como el más bajo porcentaje de germinación, por lo que la coloca en un segundo término con respecto a LT 151 y LT 152, que también mostraron buenos rendimientos pero mejores características de calidad de semilla.
3. No hubo respuesta para rendimiento de semilla a las dosis altas de N-P-K, sin embargo, la combinación de cada macronutriente en su nivel alto con 62,500 pl/ha mejoró la calidad física y fisiológica de la semilla, reflejada en un mayor peso, tamaño y porcentaje de germinación, por lo que en general el tratamiento con el que se obtuvo mayor rendimiento y mejor calidad de semilla, fue el que contiene los niveles altos de cada factor (62, 500-184-69-60).
4. Las floraciones y su sincronía no se modificaron desde el punto de vista de la producción de semilla, por efecto de las densidades y las dosis de fertilización aplicadas.
5. El total de las líneas incrementó su rendimiento de semilla al aumentar la densidad de población, aunque LT 154 en menor proporción.

6. Incrementar el número de plantas por unidad de área, provocó decremento en la calidad física y fisiológica de la semilla, principalmente en LT 150, ya que las LT(s) 152, 154 y 155 fueron poco afectadas. Sin embargo, dicho abatimiento se contrarrestó con un balance nutricional de cada línea.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, A. J. L., R. Aveldaño, S. 1990. Pronamat Científico: Objetivos, operación y resultados. *In*: Memoria del curso teórico-práctico de capacitación sobre el cultivo de maíz. Mayo 1990. México, D.F. pp. 3-4. México.
- CIAT. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad: Arroz, maíz, frijol y sorgo. Unidad de semillas del CIAT: Cooperación Comité Técnico Regional de Semillas de América Central y el Caribe. Serie CIAT 07 SSE (1) 83. pp. 3, 4, 6 y 9. Cali, Colombia.
- Espinosa, C. A. y M. Tadeo R. 1990. Tecnología de producción de semillas del híbrido de cruzado doble de maíz H-137 de Valles Altos. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar", Cd. Juárez, Chih. 370 p. México.
- Espinosa, C. A. 1993. Tecnología de producción de semillas de maíz en México. *In*: Memoria de primer Simposium internacional de maíz en la década de los noventa. Zapopan, Jal. Marzo de 1993. 27 p. México.
- INIA. 1977. Instructivo para la toma de datos y cosecha de los ensayos de rendimiento de maíz. CAECOT. CIAGOC. INIA. SARH. pp. 5-12.
- PPI. 1988. Manual de fertilidad de suelos. Primera reimpresión en español. Norcross, Georgia, pp. 44 - 46.
- Reyes, C. P. 1978. Diseño de Experimentos Aplicados. Trillas. México, D.F. pp. 299- 300. México.
- Rodríguez, M. F. A.; O. H. Tosquy, V.; R. A. Castillo, G.; M. Sierra, M. y G. Castañón, N. 1994. Potencial productivo de líneas de maíz para el desarrollo de híbridos tropicales en México. *In*: Memoria de la VII Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. pp. 106-121.
- Rutger, J.N. 1971. Effect of plant density on yield of inbred lines and single crosses of maize (*Zea mays* L.) Crop Sci. 11: 475-476. USA.
- Sierra, M. M., J. J. Alcázar A., R.E. Preciado O., F. A. Rodríguez M., J. J. Martínez C. y S. Melo M. 1986. Análisis integrado de subproyectos de investigación del programa de maíz del CIAGOC. CAECOT-CIAGOC-INIFAP. SARH. Veracruz, Ver. México.
- Sierra, M. M.; F. A. Rodríguez, M.; R. E. Preciado, O.; R. A. Castillo, G.; J. Ortiz, C.; F. Márquez, S. y O. H. Tosquy, V. 1993. H-512 híbrido de maíz de cruzado doble para el trópico húmedo de México. Folleto Técnico Núm. 3. SARH. INIFAP. CIRGOC. CECOT. 13 p.
- Sierra, M. M.; F. A. Rodríguez, M.; R. A. Castillo, G.; J. Ortiz, C.; S. Barrón, F.; O. H. Tosquy, V.; J. Romero, M.; C. A. Tinoco, A., y A. Sandoval, R. 1994. H-513 híbrido de maíz de cruzado simple para el trópico mexicano. Folleto Técnico Núm. 9. SARH. INIFAP. CIRGOC. CECOT. 17 p.