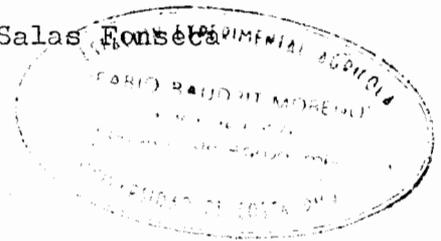


PRUEBA DE DOS DENSIDADES Y CUATRO
DOSIS DE NITROGENO EN MAIZ

Carlos A. Salas Fonseca



INTRODUCCION

Según el Censo Agropecuario del año 1973, el cantón Central de Alajuela y lugares aledaños a la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., contaba en esa fecha con 612 explotaciones y un área de siembra de maíz de 511 hectáreas.

Es sabido que dicha zona esta favorecida al poder contar con variedades e híbridos mejorados, lo que ha permitido un aumento en el promedio de su rendimiento. Sin embargo y por el sistema de siembra que efectúan, debido esto en buena parte a la siembra de maíz-frijol de guía y cultivos hortícolas, cuenta con poblaciones bajas de alrededor de las 30.000 plantas/Ha. Este aspecto de baja densidad de población, no solo afecta el área anteriormente citada, sino que cubre una extensa zona de la Meseta Central, en donde llevan a cabo el mismo tipo de rotación.

La idea fundamental de este trabajo, es demostrar que con el uso de una buena variedad, densidad óptima de población y una buena base de fertilización mas que todo nitrogenada, ya que hay una disponibilidad del fósforo por las diversas fertilizaciones anteriormente realizadas, es factible de elevar la la producción de maíz en forma significativa, sin afectar aparentemente y en forma particular el cultivo de frijol.

*Encargado de Maíz y Trigo
Estación Experimental Agrícola
Fabio Baudrit Moreno.

REVISION DE LITERATURA

Según Corville (2), después de los factores climáticos y fertilidad del suelo, las densidades de siembra inapropiadas han sido responsables de los rendimientos bajos obtenidos por los productores de maíz en los Estados Unidos de América.

Delorit y Alghren (4), **informan** que las densidades altas aumentan el rendimiento de forraje pero reducen la calidad y cantidad de grano.

Arias (1), en un estudio con 6 densidades de población encontró a través de la línea de regresión que por cada 5 centímetros que se aumente la distancia entre plantas el rendimiento disminuye en 300 Kg/Ha.

Según Rutger y Crowder (9), el número de mazorcas por cada 100 plantas disminuye a medida que se aumenta la población.

Mier (7), trabajando con densidades de siembra en maíz, **informó** que al aumentar **estas** se presentá la tendencia a incrementar el rendimiento y además encontró que la sanidad de mazorca aumenta a medida que se disminuye la densidad de siembra.

Termunde et al (11) determinaron que los incrementos en población causan un decremento en el tamaño de mazorca y en la niformidad de la planta.

Espino (5) encontró que al aumentar la población, el por ciento de cuateo baja y la mazorca se hace más pequeña.

Arias (1), en su estudio determinó que la distancia entre planta no influyó sobre días a floración; días a la madurez fisiológica, longitud y diámetro de mazorca, grosor del tallo y por ciento de acame de la variedad en estudio.

Fischbeck y Aufhammer (6) y Arias (1), determinaron que un aumento en la población causa un incremento en altura de planta.

Espino (5), determinó que a medida que se aumenta la densidad, la producción en grano seco es mayor, siendo muy similar entre 30.000, 40.000 y 50.000 plantas por hectárea.

Montes (8), en un ensayo durante 3 años consecutivos en la Estación Experimental de San Andrés, obtuvo el rendimiento máximo (4.18 Ton/Ha) a 74291 plantas por hectárea.

Córdoba, Vega Lara y González (3), reportan los rendimientos más altos a 71.000 plantas/Ha.

Salas (10), en un experimento realizado en Costa Rica, obtuvo los mejores rendimientos (8.74 y 8.65 Ton/Ha) cuando las distancias entre plantas fueron 0.15 y 0.25 metros respectivamente manteniendo 0.75 metros entre surcos.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo tiene como objetivo principal, el de estudiar el comportamiento de una variedad o híbrido bajo diferentes dosis de fertilizantes y densidades de plantas. Como elementos importantes se consideran básicamente el nitrógeno y el fósforo, pero cuando el análisis de suelo reporta más de 20 ppm de fósforo, no se recomienda su aplicación; este es el caso de la Estación Experimental Fabio Baudrit M., en donde se realizó el experimento, por lo que se empleó únicamente el nitrógeno en las dosis de 0, 50, 100 y 150 Kg/Ha.

Como densidades de población se usó la que emplea el agricultor cuando combina la siembra de maíz y frijol, que corresponde

para las zonas aledañas a la Estación Experimental, a 120 cm. entre hileras y 50 cm. entre plantas, con dos plantas por sitio de siembra, lo que da 33200 plantas por hectárea, en contraste con la que actualmente se emplea y que es de 75 cm. entre hileras y dos y tres plantas por sitio de siembra y a 50 cm. que arroja 66500 plantas por hectárea.

El diseño usado correspondió a un block al azar en arreglo factorial y la variedad empleada fue el Tico V-1, maíz de pequeño porte que permite altas poblaciones y es a la vez muy resistente al volcamiento.

En dicho trabajo se estudiaron las siguientes variables: Rendimiento, días a floración, altura de planta, porcentaje de proliferación de mazorca en el mismo pedúnculo, cobertura de mazorca, porcentaje de mazorcas existentes, porcentaje de plantas quebradas y volcadas, longitud de mazorca y porcentaje de pudrición de mazorca.

RESULTADOS Y DISCUSION

En lo que a rendimiento se refiere tal y como se indica en el cuadro 1, empleando las dosis de 0, 50, 100 y 150 Kg/Ha., de nitrógeno, las producciones obtenidas fueron de 4566, 6422, 6136 y 7630 para la densidad de 66.500 plantas, mientras que para la densidad de 33.200 plantas por hectárea fueron de 4826, 5422, 5242 y 4619 kilogramos por hectárea de grano al 15% de humedad, deduciéndose que a mayores densidades se obtienen más altos rendimientos, lo que coincide con los resultados obtenidos por los autores (2, 1, 7, 8, 3 y 10).

El análisis de variación reporta significación para distancias dosis y su interacción (véase cuadro 1). Lo anterior tal y como se describe en la fig. 1 indica que, al emplear la densidad

más baja, la dosis de 50 Kg/Ha., de nitrógeno, es suficiente, ya que hay un descenso en la producción al emplear las dosis restantes; mientras que con la densidad más alta y la máxima dosis empleada de nitrógeno (150 Kg/Ha) hay todavía una tendencia de aumento considerable comparado con la dosis de 100 Kg/Ha que es la que en actualidad se está recomendando; deduciéndose que todavía es posible obtener más altos rendimientos si se aumentan tanto la densidad de población como las dosis de fertilizante.

En días a floración y altura de planta y mazorca las variaciones registradas fueron poco consistentes, por lo que no hubo respuesta significativa. Lo anterior está acorde con Arias (1), en lo que a la primer variable se refiere, no coincidiendo con Fischbeck y Aufhammer (6) en lo que altura de planta, ya que dichos autores obtuvieron con altas densidades un mayor aumento en la altura de planta.

Tal y como se indica en el análisis de variación (cuadro 3). En porcentaje de proliferación y cobertura de mazorca, si hubo respuesta significativa, indicando que la densidad más baja, es la que presenta una mayor proliferación anormal (Varias mazorcas mal formadas y existentes en el mismo pedúnculo de la mazorca principal) esto sin aparente influencia de las dosis de nitrógeno. (Cuadro 2).

En cobertura de mazorca ocurrió lo mismo, ya que aparentemente la densidad más baja presenta una mayor deficiencia de cobertura de la misma, también sin aparente influencia de las dosis de nitrógeno. (Cuadro 2).

En por ciento de mazorcas presentes no se obtuvo significación por lo que no está acorde con lo obtenido por Rutger y Crowder, quienes indican que a medida que se aumenta la población disminuye el

Nº de mazorcas. No se informó en el primer conteo efectuado que se realizó a los 130 días después de la siembra, por ciento de plantas quebradas, pero si a los 150 días después de ésta, aunque no significativamente; lo anterior indica que este maíz no debe de permanecer mas del tiempo necesario en el campo, el que corresponde y para la zona de Alajuelael de los 135 días. Al respecto no se de secha la posibilidad que en este este influyendo el barrenador del tallo (Zcadiatreae sp)

En lo que se refiere al porciento de plantas volcadas en ninguna de las dos fechas en que se realizó el conteo se presentó, ya que aunque en el segundo conteo realizado se obtuvo un efecto cúbico, mediante el análisis estadístico basado en datos transformados por raíz de $X + 1$, los porcentajes presentadas fueron muy bajos (Véase cuadros 2 y 3).

Considerando la longitud de mazorca en lo que a densidades se refiere, y como era de esperar la densidad mas baja fue la que reportó la mayor longitud, presentándose ésta con la dosis de 50 Kg/Ha (cuadro 2.) A iguales conclusiones llegó Termunde et al (11).

Al respecto y en base a esta misma variable analizada tal y como se indica en la fig. 2 se obtuvo respuesta con las dosis de nitrógeno empleadas, reportándose un efecto cuadrático y que corresponde a las máximas longitudes cuando se emplean las dosis de 50 y 100 Kg/Ha de nitrógeno.

En lo que a sanidad de mazorca se refiere, aparentemente en el campo se observó en forma general una mayor sanidad en la densidad más baja, pero realizado el análisis estadístico no se reporta ren diferencias significativas.

Cuadro 1
Cuadro General
Densidades x Dosis de Nitrógeno-Estación
Experimental Agrícola Fabio Baudrit M.
1976, rendimiento en Kg/Ha de grano al
15% de humedad.

Nº de Trat.	Tratamiento	Repeticiones				Σ	X̄
		I	II	III	IV		
1	D1 0 Kg/Ha de N	4783	5411	3914	4155	18263	4565.75
2	D1 50 Kg/Ha de N	6524	7022	5753	6388	25687	6421.75
3	D1 100 Kg/Ha de N	5841	6407	5794	6501	24543	6135.75
4	D1 150 Kg/Ha de N	8378	7820	8074	6246	30518	7629.50
5	D2 0 Kg/Ha de N	4589	4834	5109	4773	19305	4826.25
6	D2 50 Kg/Ha de N	6388	4243	5818	5239	21688	5422.00
7	D2 100 Kg/Ha de N	5958	4767	5768	4476	20969	5242.25
8	D2 150 Kg/Ha de N	5938	4504	4102	3930	18474	4618.50
		48399	45008	44332	41708	179447	5607.72

ANDEVA

Fuente	G.L.	S.C.	Cm	Fc	F.T.	
					5%	1%
Total	31	43.530.722.47				
Rep.	3	2.845.307.60				
Trat.	7	31.488.272.72				
Dist.	1	10.782.207.03	10.782.207.03	24.62XX	4.32	8.02
Dosis	3	9.624.265.60	3.208.088.53	7.33XX	3.07	4.87
Dist x Dosis	3	11.081.799.79	3.693.933.26	8.43XX	3.07	4.87
Error	21	9.197.142.15	437.959.15			
C. V. =		11.80 %				

Cuadro 2

Cuadro General

Ensayo Densidades y Dosis de Nitrógeno, Promedios de los porcentajes de plantas volcadas, proliferación, mazorcas que no cubren, pudrición de mazorca, plantas quebradas, mazorcas presentes, longitud de mazorca y altura de planta en cm. y días a floración.

Nº de Trat.	Tratamiento	% de volc.	% de prol.	% de cubren	Long de mzs en cm.	% de pud.	% de quebradas	Altura de pl. en cm.	% de exist.	Días a floración
1	D1 0 Kg/Ha de N	1.36	1.50	1.25	13.7	19.00	12.25	182	91	74
2	D1 50 Kg/Ha de N	1.62	1.00	2.75	16.4	17.50	19.25	192	91	72
3	D1 100 Kg/Ha de N	1.11	1.00	3.25	15.9	17.25	16.75	187	90	73
4	D1 150 Kg/Ha de N	1.60	0.50	2.25	15.8	12.75	23.75	190	92	72
5	D2 0 Kg/Ha de N	1.19	4.75	6.25	17.4	13.25	18.00	170	96	73
6	D2 50 Kg/Ha de N	1.00	1.50	4.00	18.2	11.25	13.00	181	99	73
7	D2 100 Kg/Ha de N	1.00	2.25	6.25	17.4	18.25	17.75	179	97	73
8	D2 150 Kg/Ha de N	1.25	5.00	5.00	17.4	14.50	26.50	181	96	74

Observaciones: Densidad 1: 75 cm. entre hileras 2 y 3 plantas cada 50 cm. en forma alterna = 66500 pl/Ha
 Densidad 2: 120 cm. entre hileras y 2 plantas cada 50 cm. = 33.200 pl/Ha.
 Dosis de nitrógeno: 0, 50, 100 y 150 Kg/Ha de nitrógeno.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- 1- Es factible de elevar el rendimiento cuando se aumenta la densidad de población hasta cierto límite y se dispone a la vez de una buena base de fertilización nitrogenada y fosforada.
- 2- Para poder disponer de altas poblaciones y obtener un aumento en la producción, es necesario contar con maíces de pequeño porte y alta resistencia al volcamiento. El maíz usado en este experimento, tal y como se aprecia presenta estas características deseables citadas.
- 3- Con la densidad baja que emplea el agricultor y con las altas fertilizaciones que usa en los cultivos hortícolas como sistema de rotación que sigue, se concluye en el sentido de que esta aplicando dosis de nitrógeno y fósforo de mas, que el cultivo de maíz no lo esta necesitando o aprovechando; ya que y en el caso específico del nitrógeno, con la dosis mínima empleada de 50 Kg/Ha se obtuvo el más alto rendimiento, mientras que y en lo que se refiere al fósforo, en base a un efecto residual del mismo, los análisis de suelo reportan cantidades suficiente de este elemento.
- 4- Aunque la longitud de la mazorca bajo en la densidad de población y dosis de aplicación de nitrógeno mas altas, esta no fue considerable y si reportó por otro lado la mas alta producción.

Cuadro 3
ANDEVA

Efectos de las densidades y dosis de nitrógeno en los porcentajes de volcamiento, proliferación, mazorcas que no cubren, pudrición de mazorca, plantas a dos mazorcas, plantas quebra das y mazorcas presentes, longitud de mazorca y altura de planta en centímetros y días a floración.

Cuadrados Medios

Fuentes de Var.	G.L.	% de pl. volc.	% de pl. prol.	% de mzs no cubren	Long. Maz.	% de pud. maz.	% de pl. quebra.	Altura de pl. en cm	% de mz exist.	Días a flora- ción
Repet.	3	0.30	14.21*	39.75**	0.87	54.78	70.95	208.59	235.70	5.42
Trat.	7	0.24	12.06	13.58	8.14	33.46	94.43	186.93	44.53	2.36
Dist.	1	0.78	45.12**	72.00**	36.98**	42.78	5.28	800.00	282.03	2.00
Lineal	1	0.02		2.50						
Cuadr.	1	0.23		6.85						
Cúbico	1	0.35*		3.60						
D-Nitrógeno	3	0.11	6.71	4.75	2.20	36.53	52.03	6.84	5.87	3.34
Error	21	0.07	3.14	6.35	1.30	40.40	93.71	234.35	125.42	1.66
C.V.		21.26%	56.69%	64.95%	6.90%	41.12%	52.58%	8.39%	11.95%	11.77%

*Significativo al 5%

**Significativo al 1%.

Kg/Ha al 15% de humedad

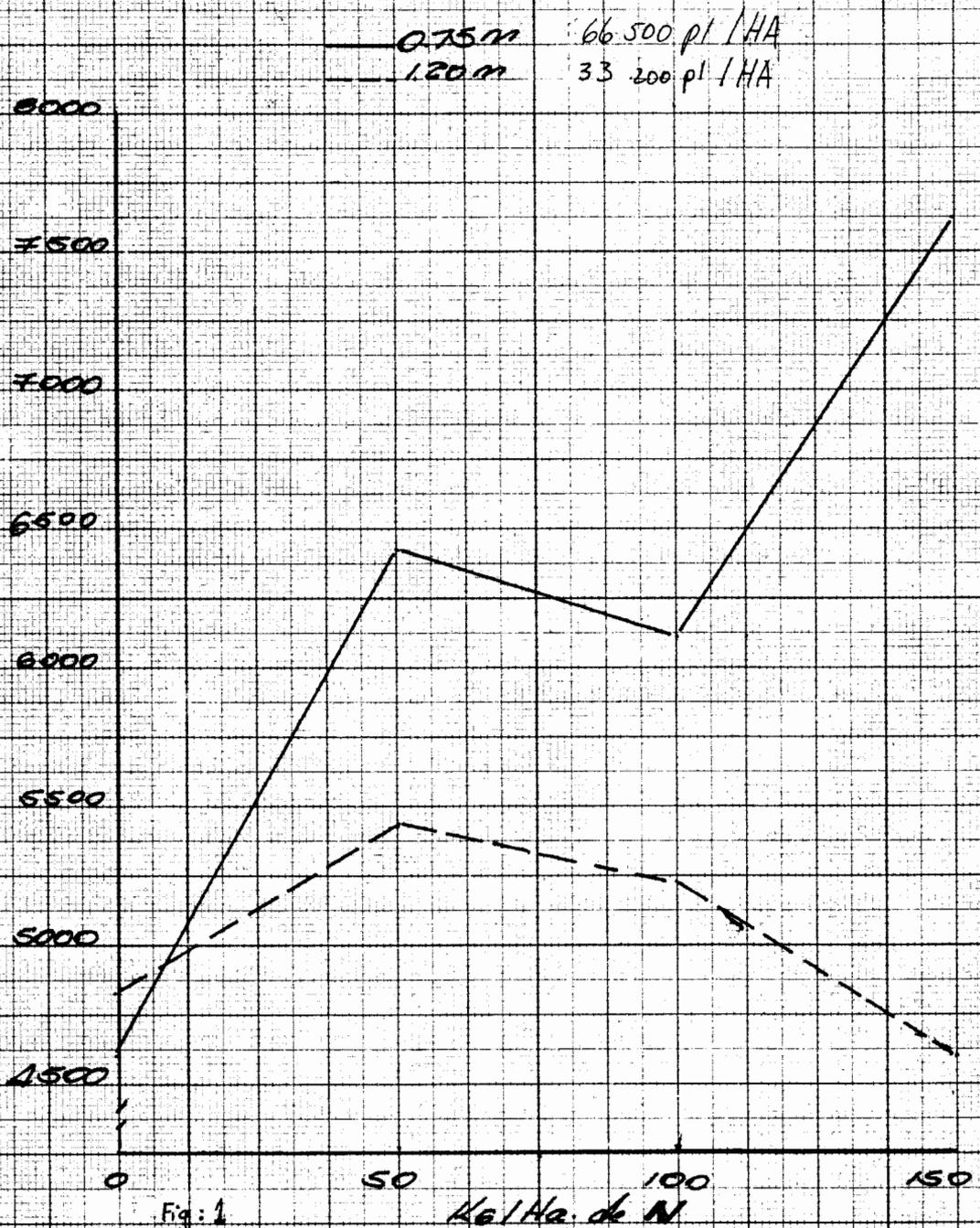
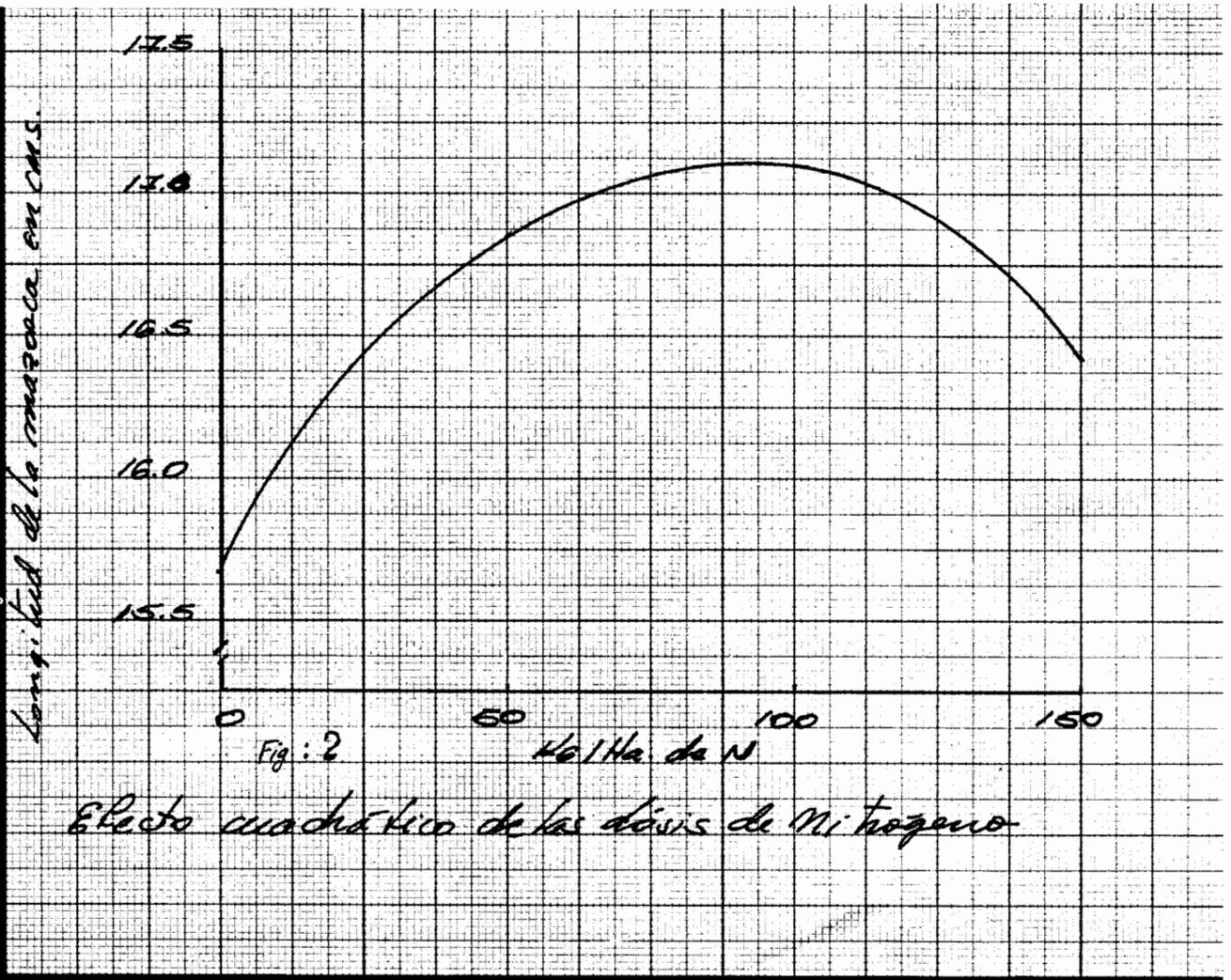


Fig: 1

Efecto de la interacción Dist. x Dosis de N en el rendimiento de MAÍZ. 1976.



RESUMEN

En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit N., y durante el año 1976, se realizó un experimento con dos densidades y cuatro dosis de nitrógeno, empleando para ello el Tico V-1, variedad de pequeño porte y de alta resistencia al volcamiento. Las densidades usadas fueron de 33.200 y 66.500 pl/Ha y las dosis de nitrógeno de 0, 50, 100 y 150 Kg/Ha. Los resultados más importantes obtenidos fueron que con la densidad baja (33.200 pl/Ha) la dosis más indicada correspondió al nivel de 50 Kg/Ha ya que los rend. reportados fueron de 4826, 5422, 5242 y 4619, mientras que con la densidad alta (66.500 pl/Ha) las producciones fueron de 4566, 6422, 6136 y 7630 Kg/Ha; deduciéndose que todavía es posible de obtener más altos rendimientos si se aumentan tanto la densidad de población como la dosis de nitrógeno.

Se estudiaron otras variables teniendo como respuesta significativa más importante, la longitud de la mazorca en lo que a distancia se refiere y que como era de esperar la densidad más baja fue la que reportó la mayor longitud. En esta misma variable evaluada se obtuvo respuesta a las dosis de nitrógeno, teniendo las longitudes más altas cuando se aplicaron las dosis de 50 y 100 Kg/Ha.

BIBLIOGRAFIA

- 1- ARIAS, F.W. Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento y expansión del maíz Palomero N.L.V.S. 100--(Zea mays L. subespecie everta) en Apodaca N.L. (Tesis sin publicar) Div. CC. Apro. y Mavit del Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey, México). 1973.
- 2- COLVILLE V.L. Hybred Corn fredusty Research Conference. Uni. of Nebraska Lincoln Nebraska, 1967.

- 3- CORDOVA H. VEGA L. y GONZALEZ, M. Estudio sobre densidades de siembra con maíces H-3 y H-5 en El Salvador C.A. XVII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, 1972.
- 4- DELORIT, R.J. y ALHGREN, H.L. Corp Production. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. pp. 68-69. 1959.
- 5- ESPINO Q., D.A. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y caracteres agronómicos en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) en Apodaca N.L. Tesis (sin publicar.) Esc. Agr. y Ganad. del Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey, México, 1972.
- 6- FISCHBECK, G. y AUFHAMMER, W. The significance of Ripening Group, time of sowing and Crop Density in Grain Maize Cultivation. Field Crops Abstract. Vol 24 p. 39. 1971.
- 7- MIER V., J.I. Densidades de siembra y dosis de Nitrógeno para tres variedades de maíz en el campo experimental de Apodaca, N.L. Tesis (sin publicar). Esc. de Agric. y Ganad. del Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey. México 1964.
- 8- MONTES, E. Necesidad de conocer la densidad de siembra para maíz la. Reunión Centroamericana del Proyecto Cooperativo Centroamericano Turrialba, C.R. Pág. 288-290, 1954.
- 9- RUTGER, J.R. and CROWDER, L.V. Effect of High Plant Density on Silage and Grain yields of six Corn Hybrids. Crop Science. Vol. VII, P. 182, 1967.
- 10- SALAS, C. Efecto de las distancias y densidades de siembra y fertilización en el rendimiento de maíz. Fac. de Agronomía Universidad de Costa Rica. Bol Tec. Vol III, 1970.
- 11- TERMUNDE, D.E. et al. Effects of Population levels in yields and maticacty of Maize Hybrids Grown in the Northern Great Plains. Agron. Jour. 25:6:552, 1963.