

EFFECTO DEL ESPACIAMIENTO ENTRE SURCOS, LA FERTILIZACION Y LA POBLACION DE PLANTAS POR HECTAREA SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRO-NOMICAS, DE DOS HIBRIDOS DE MAIZ BAJO CONDICIONES DE RIEGO, EN CHAPINGO, MEX.

Por: *Leopoldo E. Mendoza O.*
Joaquín Ortiz Cereceres
Aquiles Carballo C.

RESUMEN

Se estudiaron dos híbridos (H-28, recomendado para siembras de temporal y H-129, recomendado para riego), tres distancias entre surcos (92, 76 y 50 cm), dos poblaciones (60 000 y 80 000 plantas/ha) y tres dosis de fertilización (120-60-0, 160-60-0 y 200-60-0). Las características que se analizaron fueron: rendimiento de grano, altura de planta, plantas cuatas, plantas jorras o estériles, número de hijos, número de plantas a la cosecha, largo y diámetro de mazorca. Las principales conclusiones fueron: 1) Las recomendaciones actuales para la obtención de grano en esta zona, son las más adecuadas para el tipo de maíces tardíos con que se cuenta. 2) El H-28 presentó una mayor tolerancia a siembras en altas poblaciones y un rendimiento de grano igual que el H-129. 3) La corroboración de la capacidad rendidora del H-28, en futuros experimentos de riego, permitirá contar con un híbrido más precoz disminuyendo el costo del cultivo. 4) Se recomienda que todas las variedades mejoradas que se obtengan, se estudien en diversos medios ambientes para determinar aquellos en los que expresen el máximo de su potencialidad de rendimiento. 5) Es necesario crear nuevos materiales con otras características (tales como enanismo y hojas erectas) que permitan superar los niveles actuales de producción, mediante un mejor aprovechamiento del medio ambiente.

SUMMARY

Two hybrids (H-28, recommended for rainfall season planting, and H-129, recommended for irrigation planting), three distances between rows (92, 76 and 50 cm), two plant densities (60,000 and 80,000 plants/ha) and three doses of fertilizer (120-60-0, 160-60-0 and 200-60-0) were studied. The following characteristics were analysed: grain yield, plant height, plants with two ears, barren plants, number of tillers, number of plants at harvest and length and diameter of the ear. The principal conclusions were: 1) The actual recommendations for grain crop in this area are the most adequate for the type of late corn which are being discussed. 2) H-28 showed greater tolerance to planting in high populations and equal grain yield than H-129. 3) Confirmation of the yielding capacity of H-28, in future irrigation experiments, will make it possible to have an earlier hybrid, saving

on cultivation cost. 4) It is recommended that all improved varieties obtained be tested in different environmental conditions to determine those in which the maximum yield potential is expressed. 5) It is necessary to develop new materials with other characteristics (such as dwarfing and erect leaves) in order to get a better utilization of the environment.

INTRODUCCION

Las recomendaciones actuales para la obtención de grano de maíz en el área de cultivo cercana a Chapingo, Méx., indican que se deben sembrar los híbridos H-129, H-125 o H-127 surcando a 92 cm. de distancia y depositando 4 semillas por mata (para aclarar posteriormente a 3 plantas), colocándolas a una distancia de 54 cm entre c/u, obteniéndose una población de 60 000 plts/ha. y fertilizando con la fórmula 150-40-0.

Estos datos fueron obtenidos estudiando los factores población y fertilización por separado, en experimentos simples, empleando el mejor híbrido y sembrando en surcos a 92 cm. Hasta la fecha han sido pocos los trabajos realizados en México, acerca de la acción conjunta de estos factores, principalmente en lo concerniente al estudio de las interacciones entre ellos.

En vista de lo anterior, se planeó un experimento en terrenos del Campo Agrícola Experimental "Chapingo", con el objeto de estudiar el efecto que sobre el rendimiento de 2 híbridos de maíz, uno de ellos de ciclo vegetativo tardío y el otro de ciclo intermedio, ejerce el espaciamiento entre surcos, el número de plts/ha. y la fertilización, bajo condiciones de riego. Asimismo, se evaluó el efecto que tales factores ejercen sobre la altura de planta, el número de plantas jorras, el número de hijos, el número de plantas cuatas y el largo y ancho de la mazorca.

REVISION DE LITERATURA

Bryan, et al 1940, encontraron que sembrando maíz en cuadro, a distancia de 54 x 54 produjo mayor rendimiento que sembrándolo a 110 x 110 cm. en 2 de 4 años en los que se estableció el experimento. Las diferencias entre los 4 años no fueron significativas.

Stickler y Laude (1963) encontraron pequeñas diferencias en el rendimiento de maíz al sembrarlo en surcos de 50 ó 100 cm controlando las malas hierbas. El rendimiento se abatió en aquellos tratamientos de surcos angostos sin control de malezas.

Colville y Burnside (1963) estudiando una misma población de 37 632 plts/ha. encontraron un aumento significativo en el rendimiento, sembrando las plantas a distancia de 50 x 50 cm. en comparación con 100 x 100 cm.

Colville et al (1964) encontraron que los máximos rendimientos para híbridos tardíos se obtuvieron en poblaciones de 38 400 a 48 000 plts/ha, en 10 experimentos situados en distintas localidades, durante 1 año. Observaron que aún los mejores híbridos sembrados en poblaciones mayores, tienen una reducción en el rendimiento existiendo interacción entre variedades y poblaciones.

Stickler (1964) estudió el espaciamiento entre surcos y la población de plantas, bajo riego y temporal. La producción de maíz sembrado en surcos a 50 cm. de ancho, bajo riego, superó en un 6% a la obtenida en surcos a 100 cm; la superioridad fué de 5% bajo condiciones de temporal.

Norden (1966) estudió el efecto de 2 híbridos sembrados en 5 poblaciones distintas y con 4 diferentes profundidades de siembra, en años húmedos y en años secos. Hubo relación lineal positiva entre las poblaciones y el rendimiento de grano/ha. Sin embargo, el rendimiento por planta disminuyó en un 73% al aumentar la población de 12 000 a 60 000 plts/ha, mientras que la altura de planta aumentó en un 5% y el acame aumentó en un 17%. La profundidad de labranza aumentó el rendimiento en los años húmedos pero no en los años secos.

Barley, et al (1966) estudiaron el efecto que produce el-sombreado artificial en la producción de maíz, durante 3 años, empleando 3 híbridos: uno de ellos era tolerante a altas poblaciones, otro no lo era y el tercero era de tipo intermedio. La altura de planta aumentó a medida que la luz disminuyó de 100 a 40%, se mantuvo igual en 30 y 20% y disminuyó cuando la luz fue de 10% con respecto a las no sombreadas. El número de días entre la aparición de la espiga y el jilote aumentó a medida que la luz disminuyó, presentándose diferen-

cias en el número de plantas jorras o estériles producidas. Los híbridos produjeron más de una mazorca en poblaciones de 10 000 plts/ha, en cambio produjeron una sola mazorca en poblaciones de 28 800 plts/ha.

Pendleton, et al (1968) realizaron estudios sobre las relaciones existentes entre el ángulo de las hojas con respecto al tallo y el rendimiento en grano de maíz. El rendimiento de la cruce simple isogénica con el carácter lg_2 (sin lígula), para hoja erecta, produjo 40% más grano que su contraparte con tipo normal de hoja, al compararlos en poblaciones de 59 304 plts/ha, en surcos de 51 cm. Las manipulaciones mecánicas realizadas en las hojas de otro híbrido, con el objeto de proporcionarle una geometría de la cubierta vegetal semejante a la de la cruce isogénica, produjeron mayores rendimientos que el híbrido normal.

MATERIALES Y METODOS

El terreno donde se estableció el experimento estuvo sometido a siembras de maíz durante los últimos 7 años en los que no hubo experimento alguno de fertilización. El análisis de suelo lo definió como representativo del área del campo experimental.

Los factores motivo de estudio, así como sus respectivos niveles fueron:

Distancia entre surcos	92,76 y 50 cm.
Dosis de fertilización	120-60-0, 160-60-0 y 200-60-0
Variedades	H-28, de ciclo vegetativo intermedio. H-129, de ciclo vegetativo tardío.
Poblaciones	60 000 y 80 000 plts/ha

Con éstos factores se estableció un experimento factorial empleándose el diseño de Parcelas Divididas, con 4 repeticiones. Se consideró que ningún factor tenía mayor importancia que los demás por lo que se colocó a las distintas distancias entre surcos como parcelas principales ya que así se facilitaban las labores mecánicas; así mismo, con el objeto de que los demás factores se mantuvieran en igualdad de condiciones para evaluación estadística se combinaron en forma factorial constituyendo las subparcelas.

Las parcelas experimentales fueron de 4, 5 y 6 surcos según correspondieran a 92, 76 ó 50 cm. de distancia entre surcos respectivamente; el largo de las subparcelas fué variable dependiendo del tratamiento (11.07 a 12.73 cm.) La parcela útil estuvo delimitada

por los surcos centrales de cada parcela, previa eliminación de 2 matas en cada extremo del surco.

La siembra se efectuó en seco, depositando 4 granos mata para aclarar a 2 plantas. La aplicación del fertilizante correspondiente a las 3 dosis se realizaron en 2 etapas: durante la siembra se depositó la mitad correspondiente a cada uno de los 3 niveles de N, así como todo el P; aproximadamente 40 días después se depositó el resto del N. Las malezas se controlaron mediante una aplicación preemergente de la mezcla de 1 lt de 2.4-D amina, con 2 kg de Gesaprim.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de Plantas a la Cosecha. Considerando que el número de plantas establecido en la siembra fue el adecuado de acuerdo con los tratamientos planeados, era de esperarse que el número de plantas cosechadas fuera también el mismo. Sin embargo, se observó que algunos tratamientos tuvieron influencia sobre este componente del rendimiento.

En el Cuadro 1, donde se tienen los valores promedio para cada tratamiento cuya prueba de F resultó significativa, se observa que el H-28 conservó un mayor número de plantas a la cosecha que el H-129, ya sea considerando el promedio global de cada uno, o bien, al aumentar la población en 20 000 plts/ha. Considerando una población de 60 000 plts/ha, ambos híbridos conservaron el mismo número de plantas.

En general, se considera que el grado de tolerancia a altas poblaciones está relacionado con las características morfológicas de los genotipos y que cada uno de ellos posee una densidad de siembra óptima para rendir el máximo de grano. El H-129, que es un híbrido tardío recomendado para siembras de riego, posee un follaje abundante el cual se torna más denso cuando se siembra 80 000 plts/ha. Considerando que su altura es mayor que la del H-28, se explica un mayor sombreado de la cobertura foliar que ocasiona problemas fisiológicos en las plantas como consecuencia de una mayor competencia por agua, luz y nutrientes, principalmente. Además, se favorece la pérdida de plantas por accidentes atmosféricos ya que se acentúa el acame. En consecuencia, el H-28 podría catalogarse como más resistente o tolerante que el H-129 a siembras en altas poblaciones.

Plantas Jorras. En el Cuadro 2, donde se presentan los valores promedio para esta característica en aquellos tratamientos cuya prueba de F resultó significativa, se observa una tendencia a producir mayor cantidad de plantas jorras a medida que la distancia entre surcos disminuye y la población aumenta. Así mismo, se observa que esta producción es mayor en altas poblaciones sembradas en surcos angostos; con-

viene señalar que en la población de 60 000 plts/ha. hubo un incremento en las plantas jorras casi proporcional a la disminución entre surcos.

La competencia por luz ha sido señalada como la de mayor influencia en la producción de plantas jorras, ya que a medida que la cantidad de luz disminuye el intervalo de tiempo entre la aparición de la espiga y la del jitole aumenta, ocasionando que gran número de jilotes no sean polinizados. Este hecho explica los resultados anteriores, así como el que el H-129 superara, en plantas jorras producidas, al H-28 ya que el menor desarrollo de las plantas de este último, permitió que recibiera una mayor cantidad de luz ocasionando que los desórdenes fisiológicos ya mencionados fueran menos notables que en el caso del H-129.

Número de hijos. En el Cuadro 3 se observan los valores promedio para esta característica, en los tratamientos cuya prueba de F resultó significativa. Se observa que la producción de hijos desarrollados por una variedad depende, en gran parte, del grado de competencia que permita expresar su caudal genético pudiendo establecerse que a menor grado de competencia hay una menor producción: sembrando 60 000 plts/ha, se obtuvo casi el doble de hijos que el H-28, se observó interacción entre los híbridos con las poblaciones y las distancias entre surcos bajo las cuales se sembraron ya que el H-28 no alteró su producción al sembrarlo en surcos a 92, 76 ó 50 cm, mientras que el H-129 la aumentó al sembrarlo en surcos a 92 cm. Por otra parte, aunque cada híbrido manifestó una reducción en la producción de hijos que aumentaba la población, llegó un momento en el que el H-28 con baja población produjo igual cantidad que el H-129 con alta población.

El interés principal del estudio de esta componente radica en el aumento de la producción de grano debido a la aportación producida por los hijos. En este experimento, la aportación fue prácticamente nula ya que fué inferior al 1% del producido por las plantas madres.

Plantas cuatas. En el cuadro 4 se observa que el Coeficiente de Variación del análisis de varianzas correspondiente a esta característica, nos indica que los resultados deben de tomarse con cierta reserva. Se observa que esta característica está inversamente relacionada con la población y que las variedades tienen gran influencia.

Conviene señalar que el H-28 sembrado en temporal con 40 000 plts/ha. ha mostrado un 15% de cuateo, en cambio, en este trabajo el porcentaje fue cercano al 1% demostrándose la importancia de la competencia (20 000 ó 40 000 plantas más), en la expresión de este carácter.

Largo y Diámetro de Mazorcas. Según se observa en el cuadro 5, el H-28 desarrolló mazorcas más largas y menos gruesas que el H-129. La población de 60 000 plts/ha. desarrolló mazorcas más largas y más gruesas que la de 80 000 plts/ha.

Altura de Planta. En el cuadro 6 se observa que el H-129 manifestó mayor altura que el H-28. Sin embargo, al aumentar la población en 20 000 plts/ha, el H-129 sufrió un decremento en altura mientras que el H-28 la aumentó. Aunque la observación más común es que las plantas tienden a desarrollarse más altas en poblaciones elevadas, los efectos mostrados por estos híbridos pudieron haberse debido a una distinta tolerancia al sombreado provocado por el aumento en población. Al respecto, estos resultados coinciden con los presentados por Barley (7) y por Stinson (9).

El mayor sombreado del H-129 pudo ser ocasionado por una mayor cantidad de hojas así como a la disposición horizontal y a las mayores dimensiones de las mismas con respecto a las del H-28. Es de suponerse que al aumentar la población, el sombreado fue mayor pero tuvo distinto efecto en el H-28, para el cual, dadas sus características morfológicas, dicho aumento no significó una competencia por luz, agua y nutrientes, tan notable como en el caso del H-129.

Respecto al efecto de las dosis de fertilización, la dosis de fertilización más baja resultó con una altura mayor que las demás, lo cual podría explicarse considerando que las dosis más elevadas de N (160 y 200 kg/ha), provocaron mayor desarrollo foliar en los híbridos lo cual ocasionó mayor sombreado de las plantas y por tanto, menor altura, a semejanza del aumento en población discutido en el caso del H-129.

Rendimiento en grano. Los resultados más importantes se presentan en el cuadro 7. El H-28, actualmente recomendado para siembras de temporal en la zona cercana a Chapingo, produjo tanto como el H-129 recomendado para riego, o lo superó bajo algunas condiciones. Es de interés señalar que el H-28 presentó menor altura de planta, menor cantidad de hijos, mayor cantidad de plantas madres a la cosecha, menor cantidad de plantas jorras, mayor cantidad de plantas cuatas y mazorcas más largas que el H-129. Es decir, desde el punto de vista de producción de grano bajo riego, el H-28 mostró mayores características agronómicas deseables que el H-129, expresando su potencialidad rendidora en mayor intensidad que bajo las condiciones en que tradicionalmente se siembra, o sea, de temporal.

La recomendación actual de sembrar 60 000 plts/ha, es la más conveniente para el tipo de maíces tardíos con que actualmente se cuenta, ya que un aumento de 20 000 plts/ha, no incrementó la producción de grano. Esto resultó cierto cuando se sembraron en surcos a 92 ó 76 cm. de distancia entre surcos, pero en surcos a 50 cm. la población de 60 000 superó a la de 80 000 plts/ha.

Con respecto al espaciamiento entre surcos, la anchura recomendada actualmente produjo mayores rendimientos que los correspondientes a menores espaciamiento, aún cuando tales diferen-

cias no fueron significativas estadísticamente, posiblemente debido al diseño empleado.

Los resultados muestran que los híbridos tardíos tampoco son apropiados para siembras en surcos angostos; al respecto, el H-28 igualó en rendimiento al H-129 en siembras a 92 y a 76 cm. pero lo superó al sembrarlos en surcos a 50 cm, lo cual sugiere que la obtención de maíces con características morfológicas tales como las del H-28, o aún más pronunciadas (el extremo podría ser un maíz enano con el carácter sin lígula), permitiría aumentar la densidad de siembra mediante un menor espaciamiento entre surcos o una mayor población.

En lo que se refiere a fertilización, no se encontraron diferencias significativas entre las producciones de las tres dosis estudiadas. En general, se considera que la dosis actualmente recomendada de 150-40-0 satisface los requerimientos necesarios para el desarrollo de los híbridos de riego (bajo las demás prácticas culturales también recomendadas)

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento y de acuerdo con los resultados obtenidos y la discusión de los mismos, las principales conclusiones son las siguientes:

1. Las recomendaciones actuales para la obtención de grano en el cultivo de maíz bajo condiciones de riego, son correctas.
2. No se aumentaron los rendimientos unitarios de grano mediante el aumento en población, el aumento de fertilización o un distinto espaciamiento entre surcos, debido principalmente a la naturaleza genética de los híbridos estudiados.
3. El híbrido H-28 presentó gran tolerancia a siembras con alta población de plantas por hectárea, así como mayores características deseables agronómicas, que el H-129.
4. La inclusión del H-28 en futuros experimentos de este tipo, permitirá corroborar su potencialidad rendidora bajo condiciones de riego, con lo cual se podrá recomendar sembrársele cuando la semilla del H-129 sea escasa o cuando se necesite un híbrido más precoz que disminuya los gastos de producción (p.e: menor número de riego) y que permita desocupar más pronto el terreno para sembrar otro cultivo.
5. Es preciso crear otro tipo de materiales de mayor eficiencia que permitan elevar los rendimientos actuales, mediante poblaciones más elevadas o menores espaciamientos entre

surcos. Conviene considerar la posibilidad de que manejados diferentemente en relación a los medios de cultivo, sean igualmente eficientes tanto para riego como para temporal.

6. Es necesario el estudio de las variedades o híbridos de maíz bajo diversos medios am-

bientes, ya que debido a la generación de las recomendaciones de cultivo para genotipos diferentes, se está perdiendo gran parte del potencial para rendimiento que solo podría expresarse bajo condiciones específicas para cada genotipo.

CUADRO 1.

Promedio de número de plantas obtenido al momento de la cosecha, en aquellos factores cuya prueba de F resultó significativa.

Factor	No. Plantas/ha.
a) Variedades:	
H-28	68 946
H-129	68 131
b) Interacción Población x variedad:	
H-28 con 80 000 plts/ha.	78 409
H-129 con 80 000 plts/ha.	77 116
H-28 con 60 000 plts/ha.	59 482
H-129 con 60 000 plts/ha.	59 146

C. V. = 1.57%

CUADRO 2.

Porcentajes promedio de plantas jorras producidas por aquellos factores cuya prueba de F resultó significativa.

Factor:	% de plantas jorras	Grados Bliss
a). Distancia entre surcos:		
50 cm	17.6	24.77
76 cm	8.7	17.13
92 cm	6.7	15.04
b). Variedades:		
H-129	12.3	20.51
H-28	9.0	17.44
c) Poblaciones:		
80 000	11.8	20.06
60 000	9.6	17.90
d) Interacción distancia entre surcos x población:		
80 000 plantas en surcos a 50 cm	21.5	27.62
60 000 plantas en surcos a 50 cm	13.9	21.91
60 000 plantas en surcos a 76 cm	8.9	17.34
80 000 plantas en surcos a 76 cm	8.5	16.92
80 000 plantas en surcos a 92 cm	7.3	15.63
60 000 plantas en surcos a 92 cm	6.2	14.44

C- V. = 25.02%

CUADRO 3.

Porcentajes promedio de hijos producidos por aquellos factores cuya prueba de F resultó significativa.

Factor	% de hijos	Grados Libres
d). Variedades:		
H-129	15.2	22.98
H-28	7.3	15.62
b). Poblaciones:		
60 000	14.7	22.52
80 000	7.7	16.07
c). Interacción variedades x distancia entre surcos.		
H-129 sembrado en surcos a 92 cm	17.4	24.69
H-129 sembrado en surcos a 76 cm	14.8	22.60
H-129 sembrado en surcos a 50 cm	13.6	21.64
H-28 sembrado en surcos a 50 cm	10.4	15.84
H-28 sembrado en surcos a 76 cm	10.1	15.54
H-28 sembrado en surcos a 92 cm	10.0	15.54
d). Interacción variedad x población		
H-129 con 60 000 plts/ha	21.1	26.64
H-129 con 80 000 plts/ha	10.9	19.31
H-28 con 60 000 plts/ha	10.0	18.41
H-28 con 80 000 plts/ha	4.9	12.84

C. V. = 12.69

CUADRO 4.

Porcentajes promedio de plantas cuatas producidas por aquellos factores cuya prueba de F resultó significativa

Factor	% de plantas cuatas	Grados Bliss
a). Variedades:		
H-28	0.97	5.46
H-129	0.52	4.13
b). Poblaciones:		
Plantas/ha		
60 000	0.99	5.70
80 000	0.50	4.07

C. V. = 63.93%

CUADRO 5.

Dimensiones promedio de largo y ancho de mazorcas producidas por aquellos factores cuya prueba de F resultó significativa

a). Variedad:	Largo	Ancho
H-28	15.56 cm	4.88 cm
H-129	15.02 cm	4.92 cm
b). Poblaciones:		
60 000 Plts/ha	15.52 cm	4.96 cm
80 000 Plts/ha	14.91 cm	4.84 cm

C. V. Para largo = 3.27%, Para ancho = 2.5%

CUADRO 6.

Altura de planta promedio, para aquellos factores cuya prueba de F resultó significativa

a). Variedades

H-129 = 314.52 cm

H-28 = 280.52 cm

b). Interacción Población por variedad

H-129 con 60 000 plts/ha = 317.79 cm

H-129 con 80 000 plts/ha = 311.25 cm

H-28 con 80 000 plts/ha = 284.53 cm

H-28 con 60 000 plts/ha = 276.51 cm

c). Fertilización:

120-60-0 = 301.07 cm

160-60-0 = 296.35 cm

200-60-0 = 295.14 cm

C. V. = 3.45%

CUADRO 7.

Promedios de rendimiento de grano en los distintos tratamientos estudiados

Factor	Rendimiento Kg/ha
a) Variedades	
H-28	7 135
H-129	6 881
b) Poblaciones	
60 000 plts/ha	7 010
80 000 plts/ha	7 005
c) Fertilización	
120-60-0	7 088
160-60-0	7 106
200-60-0	6 829
d) Distancia entre surcos	
92 cm	8 008
76 cm	6 824
50 cm	6 191
e) Interacción distancia entre surcos x población	
80 000 plts/ha en surcos a 92 cm.	8 184
60 000 plts/ha en surcos a 92 cm	7 832
80 000 plts/ha en surcos a 76 cm	7 018
60 000 plts/ha en surcos a 76 cm	6 630
60 000 plts/ha en surcos a 50 cm	6 569
80 000 plts/ha en surcos a 50 cm	5 813
f) Interacción distancia entre surcos x variedad	
H-28 en surcos a 92 cm	8 118
H-129 en surcos a 92 cm	7 898
H-129 en surcos a 76 cm	6 963
H-28 en surcos a 76 cm	6 685
H-28 en surcos a 50 cm	6 602
H-129 en surcos a 50 cm	5 781

BIBLIOGRAFIA

1. BRYAN, A.A., ECKHARDT, R.G., Y SPRAGUE, G. F.: *Spacing Experiments with corn*. Journal American Society of Agronomy 32: 707-715. 1940
2. STICKLER, F. C. Y LAUDE, H. H.: *Effect of Row Spacing and Plant Population on Performance of Corn Grain Sorghum an Forage Sorghum*. Agronomy Journal 52: 275-277. 1963.
3. COLVILLE, W. L. Y BURNSIDE, O. C.: *Influence of Method of Planting and Row Spacing on Weed Control and Yield of Corn*. American Society Eng. 6: 223-225. 1963.
4. DREIER, A., MCGILL, D. P., GRABOUSKY, P. Y EHLERS, P.: *Influence of plant Population, Hybrid and Productivity level, on irrigated corn production*. Agronomy Journal 56: 428-431. 1964.
5. STICKLER, F. C.: *Row Width and Plant Population Studies with Corn*. Agronomy Journal 56: 332-335. 1964.
6. NORDEN, A. J.: *Response of Corn to Population, Bed Height and Genotype on Poorly Drained Sandy Soil. II. Growth and Root Relationships*. Agronomy Journal 58: 299-302. 1966.
7. BARLEY, E. B., Y MILLER, R. J.: *Effect of Shade on Maize Production under Field Conditions*. Crop Science 6: 1-7. 1966.
8. PENDLETON, J. W., SMITH, G. E., WINTER, S.R. Y JHONSTON, T. J.: *Field Investigations of the Relationships of Leaf Angle in Corn to Grain Yield and Apparent Photosynthesis*. Agronomy Journal 60: 422-424. 1968.
9. STINSON, H. T. Y MOSS, D. N.: *Some effects of shade upon Corn Hybrids Tolerant and Intolerant of dense planting*. Agronomy Journal 52: 482-484. 1960.