

COMPORTAMIENTO DE NUEVE CULTIVARES DE MAIZ (*Zea mays* L.) SEMBRADOS BAJO TRES DENSIDADES EN CONDICIONES DE LLUVIA O TEMPERO

FELIPE MARCANO, * EDWYN MARTINEZ, * CARLOS OHEP, **

JOSE APONTE, *** WILFREDO PERDOMO. ***

SUMMARY

This experiment was conducted on a silty-clay soil in the Yaritagua District, Yaracuy State, Venezuela.

Six hybrids - "arichuna", "obregon", "baraure", "ceniap exp-3", "eto x tuxpeño", and "tuxpeño x eto" - and three varieties - "foremaíz-2", "simeto", and "minita" - were selected and sown at three different densities of 44,444; 66,666 and 88,888 plants ha respectively.

The experimental design was a split - plot with four replications. Each replication consisted of nine blocks where cultivar were main plots and plant densities were subplots. Each plant density consisted of four rows of five meters in length separated 0.90 meters. The two central rows were used to evaluate leaf area, leaf area index, yield, plant lodging and sterile plants.

Leaf area per plant decreased with higher plant densities, and leaf area index increased linearly when detected for leaf area index when all cultivars were compared to "minita" when plant density increased.

Cultivars "baraure" and "minita" were at opposite end positions referred to yield with 9,597 and 5,363 Kg ha of dry grain at 18% of humidity respectively. Yield increased 943 and 1,151 Kg ha when plant density was increased from 44,444 plants ha to 66,666 and 88,888 plants ha respectively.

Plant lodging increased with plant density and plant height. This represented 10.28%, 16.34% and 16.88% with 44,444; 66,666 and 88,888 plants ha.

Higher plant densities showed a higher number of sterile plants. The percentage of barren plants were 4.17%, 17.04% and 24.72% for 44,444; 66,666 and 88,888 plants ha respectively.

Positive correlations were found for plant lodging and barren plants with

* Profesores Agregados. Escuela de Agronomía, U.C.L.A., Barquisimeto

** Profesor Asistente. Escuela de Agronomía, U.C.L.A., Barquisimeto.

*** Técnicos Agrícolas de la U.D.I.A.T. y Departamento de Agricultura.
Escuela de Agronomía, U.C.L.A., Barquisimeto.

plan densities, and a negative one were found for ear length and mean ear weight with plant density.

RESUMEN

En el distrito Yaritagua del Estado Yaracuy, se condujo el experimento sobre un suelo arcilloso limoso.

Para la siembra se seleccionaron seis híbridos y tres variedades - híbridos: "arichuna", "obregón", "baraure", "ceniap exp-3", "etoxtuxpeño" y "tuxpeño xeto"; y las variedades: "foremaíz-2", "simeto" y "minita"- los cuales se sembraron en densidades de 44.444, 66.666 y 88.888 plantas/ha respectivamente.

Se utilizó un diseño en parcelas divididas, en el cual las sub-parcelas estaban representadas por las poblaciones, sembradas en cuatro hileras de 5m de longitud y separadas a 0.90m. Las dos hileras centrales se utilizaron para evaluar área foliar e índice de área foliar, rendimiento, plantas caídas y plantas sin mazorcas:

El área foliar por planta disminuyó con el incremento de la población, en cambio que el índice de área foliar se incrementó linealmente cuando se variaba la población. Todos los materiales genéticos mostraron diferencia significativa al 1% para índice de área foliar con respecto al "minita", y con el incremento de la densidad de siembra.

Los cultivares "baraure" y "minita" ocuparon posiciones extremas en cuanto a rendimientos, 9.597 y 5.363 kg/ha de grano seco al 18% de humedad respectivamente. Las poblaciones de 88.888 y 66.666 plantas/ha, incrementaron los rendimientos en 1.151 y 943 kg/ha, con respecto a 44.444 plantas/ha.

Se observó un incremento del número de plantas caídas, a medida que los materiales presentan mayor altura y se aumenta la población; con 44.444, 66.666 y 88.888 plantas/ha, se obtuvieron a cosecha 10,28%; 16,34% y 16,88% de plantas caídas.

Las altas poblaciones incidieron considerablemente en el número de plantas estériles a cosecha: para 44.444, 66.666 y 88.888 plantas/ha, se alcanzaron niveles de 4,17%; 17,04% y 24,72% respectivamente.

Para densidad de siembra, plantas caídas y plantas sin mazorca, se obtuvo correlación positiva, y negativa para longitud de mazorca y peso promedio de mazorca.

INTRODUCCION

En Venezuela, uno de los cultivos más ampliamente investigado ha sido

el maíz, sobre el cual el mejoramiento genético ha aportado los resultados más espectaculares con la obtención de materiales de alta capacidad de producción. Estos materiales una vez producidos, son sometidos a pruebas regionales para determinar su adaptabilidad y producción con respecto a ciertos cultivares considerados como testigos.

Según la literatura consultada (12, 13, 16 y 22), en estas pruebas regionales, los materiales genéticos son sometidos a una misma población, lo cual posiblemente esté sobre estimando el comportamiento de algunos cultivares con respecto al resto, o puede estar sucediendo lo contrario; por lo cual, muchas veces al recomendársele al agricultor una población por hectárea de determinada variedad o híbrido, estamos incurriendo en errores por desconocer su comportamiento bajo determinadas poblaciones. Todo esto nos ha puesto a reflexionar en la necesidad de tratar de llevar a cabo un experimento con la finalidad de definir las poblaciones óptimas de siembra para algunos materiales genéticos comerciales y experimentales, y de esta manera, poder hacer recomendaciones más precisas a nivel de productores de este importante renglón de la economía del país.

Este proyecto de investigación se ha iniciado en el distrito Yaritagua del Edo. Yaracuy, en el mes de mayo del año de 1980, con un período de duración de aproximadamente cuatro años.

REVISION DE LITERATURA

El comportamiento del cultivo maíz (*Zea mays* L.) bajo diferentes poblaciones es afectado por una serie de factores intrínsecos y extrínsecos los cuales determinan variaciones en la producción. De aquí la necesidad de hacer referencias de una serie de trabajos realizados a nivel nacional e internacional, que tratan de explicar la influencia de dichos factores sobre el desarrollo y producción final del cultivo.

El incremento de la densidad de siembra tiende a aumentar los rendimientos hasta un tope que se alcanza a nivel poblacional y el cual se conoce como población óptima, a partir de la cual nuevos incrementos tienden a disminuirlo, WINTER Y OHLROGGE (38). Este límite o población óptima varía según sea el hábito de crecimiento de las hojas de los materiales genéticos en consideración. Plantas de maíz con hojas erectas o de menos ángulo con el tallo tienden a soportar mayores poblaciones que las plantas con hojas de crecimiento normal, es decir, el I.A.F. debe ser mayor cuando se utilizan plantas de hojas erectas, WINTER Y OHLROGGE (38).

En este trabajo nos limitaremos a estudiar los efectos del manejo de las poblaciones sobre algunos cultivares comerciales y experimentales producidos en el país.

Algunos autores han reportado resultados contradictorios en relación a la densidad de siembra más adecuada para maíz. Se mencionan densidades de 40.000 plantas/ha, RAMIREZ (32); PEREZ (31); BEAUPERTHUY (3), de 60.000 plantas/ha, RAMIREZ et al (1976) y 80.000 plantas/ha, GARRIDO (14).

En la literatura foránea se aprecia una tendencia similar a la adoptada en el país. En experimentos conducidos en México por REYES Y ALVARADO (33), se determinó que la mejor densidad de siembra fue de 60.000 plantas/ha cuando probaron materiales porte alto y bajo. HOLT Y TIMMONS (18), observaron que el rendimiento del maíz aumentaba hasta alcanzar un máximo con una población de 54 mil plantas/ha cuando no existían limitaciones de humedad.

A pesar de la variabilidad de la información existente, hay un criterio establecido y demostrado que afirma que el rendimiento del maíz aumenta con la población hasta un máximo de aproximadamente 80.000 plantas/ha, PANTOJA et al.(29); HOLT Y TIMMONS (18); GARRIDO (14); RAMIREZ (32); LUTZ Y JONES (23); HUNTER et al (19). Sin embargo, la casi totalidad de esta información está basada en experimentos realizados con material porte alto.

El aumento de la densidad de siembra conlleva a la modificación de una serie de caracteres en las plantas que han sido señaladas por diversos autores.

- a) El tamaño de la mazorca y el número de plantas al momento de la cosecha se reducen cuando se aumenta la población, GARRIDO (14). La disminución del tamaño de las mazorcas es también reportada por RAMIREZ (32) y BEAUPERTHUY (3). La disminución del tamaño de las mazorcas es responsable de la reducción del número de granos por planta encontrada por WINTER y OHLROGGE (38) y BEAUPERTHUY (3).
- b) El establecimiento de altas poblaciones de maíz origina un aumento del número de plantas estériles. BEAUPERTHUY (3) trabajando en los suelos de Sabana de Jusepín (Edo. Monagas) encontró una disminución del número de plantas con mazorcas al momento de la cosecha, con respecto a las plantas sembradas. Iguales resultados son reportados por MENDOZA et al (24) en México, los cuales obtuvieron una relación directa entre el número de plantas estériles y la densidad de siembra. GIESBRETCH (15) demostró que el porcentaje de plantas estériles subía desde 3% hasta 15% cuando se variaba la población de 30.000 a 75.000 plantas/ha.
- c) La reducción del área foliar por planta y el aumento del índice de área foliar también han sido señalados como consecuencia de incremento de la población. HICKS y STUCKER (17) señalaron que el ancho y la longitud de las hojas disminuía con la población. Esto implica una reducción del área foliar como lo señalan WHIGHAM y WOOLLEY (36) y BROWN et al (6). Sin embargo, el mayor número de plantas establecidas por unidad de superficie produce un aumento del índice de área foliar, HUNTER et al. (19). NUÑEZ y KAMPRATH (27) encontraron que el índice de área foliar incre-

mentaba linealmente cuando se variaba el número de plantas de 34.500 a 69.000 plantas ha. Resultados similares fueron reportados por EIK y HEMWAY (9) y WILLIAMS et al (37).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la Hacienda El Guayabal, frente a la Estación Experimental de Yaritagua, a cuatro kilómetros de la carretera Nacional Barquisimeto-Chivacoa, Distrito Yaritagua del Estado Yaracuy. Sus coordenadas geográficas son: Latitud 10° 05'N, Longitud 69° 07'W y altura 320 m sobre el nivel del mar.

El clima de la zona es el bosque seco tropical (b-st), caracterizado por un período fuerte de sequía que dura de cuatro a seis meses, y otro lluvioso. La precipitación media anual oscila entre 721,1 y 1.266,3 mm, Estación Experimental de Yaritagua (1975). La temperatura media máxima durante todo el año fue de 30,7°C y la mínima de 19,3°C. En la figura 1 puede verse el comportamiento de la lluvia y de la evaporación ocurrida durante la conducción del ensayo.

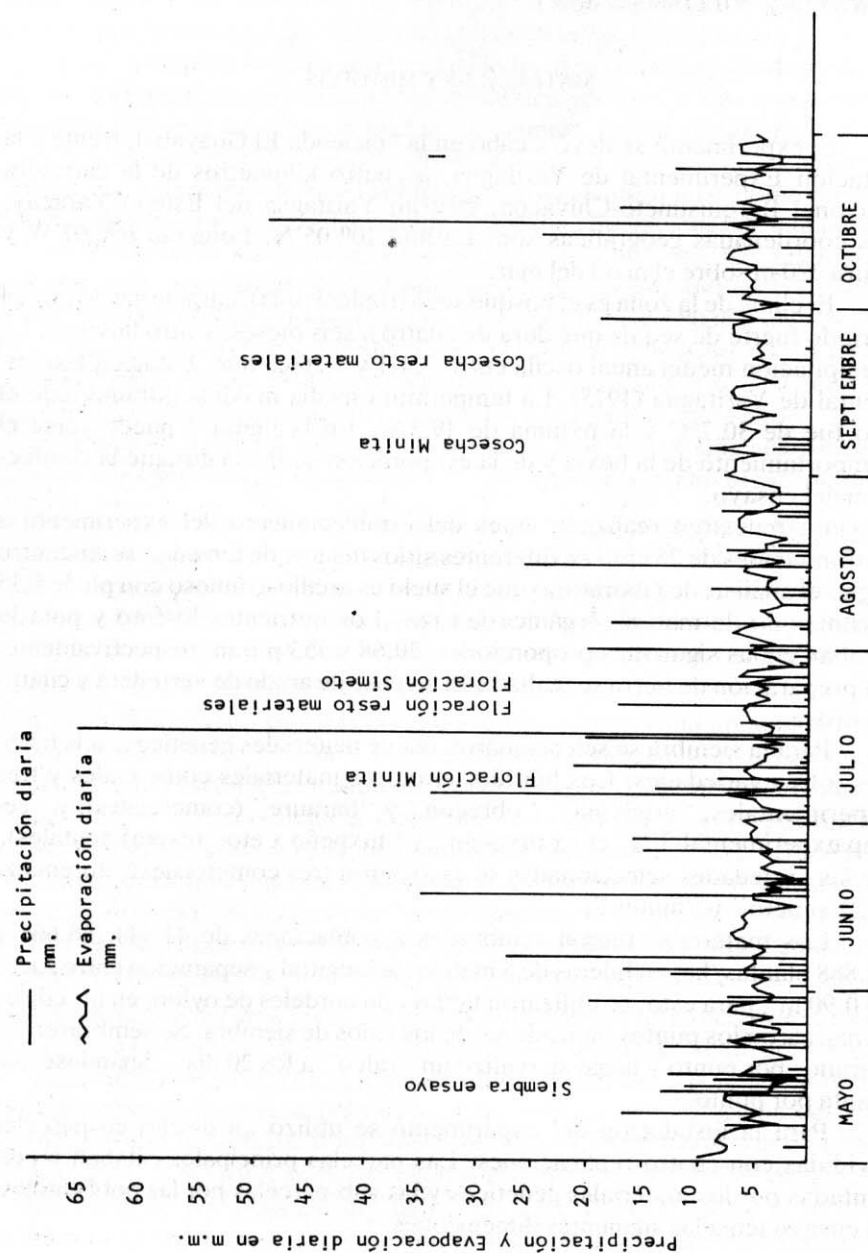
En muestreo realizado antes del establecimiento del experimento a profundidades de 25 cm. en diferentes sitios del lote de terreno, se encontró según el análisis de laboratorio que el suelo es arcilloso limoso con ph de 6,35 y contenido de materia orgánica de 1,66%. Los nutrientes fósforo y potasio estaban en las siguientes proporciones: 20,68 y 153 p.p.m. respectivamente. La preparación de tierra se realizó con un pase de arado de vertedera y cuatro de rastra.

Para la siembra se seleccionaron nueve materiales genéticos, seis híbridos y tres variedades. Los híbridos eran tres materiales comerciales y tres experimentales, "arichuna", "obregon" y "baraure" (comerciales), y "ceniap experimental-3", "eto x tuxpeño" y "tuxpeño x eto" (experimentales). De las variedades seleccionadas se escogieron tres comerciales: "foremaíz-2", "simeto" y "minita".

Los materiales fueron sembrados a poblaciones de 44.444, 66.666 y 88.888 plantas/ha, en hileras de 5 metros de longitud y separación entre surco de 0.90 m.; para esto, se utilizaron tablas con cordeles de nylon, en los cuales se marcaron los puntos indicadores de los sitios de siembra. Se sembraron 2 a 3 granos por punto y luego se realizó un "raleo" a los 20 días, dejándose una planta por punto.

Para la instalación del experimento se utilizó un diseño en parcelas divididas con cuatro replicaciones. Las parcelas principales estaban representadas por los materiales genéticos y las sub-parcelas por las poblaciones. El ensayo tenía las siguientes dimensiones:

FIGURA 1.- Relación de la precipitación con la evaporación de la tina tipo A durante el ciclo del cultivo.



Longitud de las hileras:	5 m
Número de hileras por tratamientos:	4
Separación entre hileras:	0,90 m
Largo de cada repetición:	97,20 m
Area bruta del ensayo:	2.527,20 m
Area útil:	972,00 m
Calles y bordura:	1.555,20 m ²

Las dos hileras centrales de cada sub-parcelas fueron utilizadas para realizar las evaluaciones de altura de planta y altura de mazorca, tomándose 20 plantas para caso; para área total e índice de área foliar, se consideraron 4 plantas por poblaciones y para material; y con respecto a plantas totales, plantas con mazorcas y estériles, se evaluaron todas las plantas de las hileras centrales. La cosecha se llevó a cabo en las mismas dos hileras.

La siembra se realizó el 19 de Mayo de 1980, al momento de la misma, se abonó con 500 kg/ha de la fórmula 12-12-17-2, y a los dos días de ésta, se procedió a la aplicación del herbicida, utilizándose una mezcla de Prowl 330-E + Gesaprín 80 P.M. en dosis de 4 litros y 1,5 kg/ha respectivamente.

A los 35 días después de la siembra se realizó el reabonamiento con dosis de 500 kg ha de sulfato de amonio.

Las plagas se controlaron con insecticida líquido y granulado, Azodrin a razón de 1l/ha y Basudín granulado al 2,5% en dosis de 15-20 kg/ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

Area Foliar e Índice de Area Foliar:

El área foliar se determinó cuando los materiales genéticos sembrados habían alcanzado la floración total. En base a la selección al azar de cuatro plantas por material genético y por población, se les midió a las hojas el ancho máximo y la longitud, y aplicando la fórmula desarrollada por MONTGOMERY (1911), se evaluó el área foliar (cuadro 1). Los resultados obtenidos para los diferentes cultivares y poblaciones, indican que a medida que se aumenta la densidad de siembra, disminuye el área foliar; esto concuerda con lo reportado por otros investigadores como HICKS y STUCKER (17), WHIGHAM y WOOLLEY (36) y BROWN et al. (6).

Haciendo uso de los datos para determinar índice de área foliar (I.A.F.), que representa la relación entre el área foliar por unidad de superficie de suelo, lo cual es función directa de la densidad del cultivo y por lo tanto de un parámetro intimamente ligado al rendimiento. Se encontró que el análisis de varianza muestra la existencia de diferencias significativas al 1% para cultivares y poblaciones, no así para la interacción entre ambos.

Al utilizar la prueba de Duncan para determinar las causas de estas

CUADRO 1: Area foliar por planta en cm^2 para cada tratamiento

Cultivares	Población/ha.		
	44.444	66.666	88.888
H. "baraure"	8.606,2	7.947,3	7.031,6
H. "arichuna"	8.246,0	7.642,9	7.020,8
H. "obregón"	7.828,5	7.108,8	7.333,1
H. "ceniap exp-3"	7.653,0	7.569,2	6.718,6
H. "tuxpeño x eto"	7.307,8	7.475,7	6.865,9
H. "eto x tuxpeño"	8.296,0	7.641,2	6.443,2
V. "simeto"	8.231,2	7.791,9	7.153,6
V. "foremaiz-2"	7.480,3	7.395,4	6.646,3
V. "minita"	5.136,0	5.219,9	4.479,5

diferencias, se comprobó que las mismas son debidas al cultivar Minita, el cual dio valores medios de I.A.F. significativamente inferior al resto de los cultivares (cuadro 2).

CUADRO 2: Prueba de Duncan del I.A.F. para cultivares

Cultivares	I. A. F.	Diferencia	(1%)
"arichuna"	4,60	a	
"baraure"	4,57	a	
"obregón"	4,51	a	
"ceniap exp. - 3"	4,43	a	
"simeto"	4,42	a	
"tuxpeño X eto"	4,34	a	
"eto X tuxpeño"	4,23	a	
"foremaiz - 2"	4,12	a	
"minita"	3,01	b	

Las diferencias detectadas para la población, fueron analizadas igualmente por Duncan, resultando del mismo, que el I.A.F. se incrementaba con el aumento de la densidad de siembra (cuadro 3).

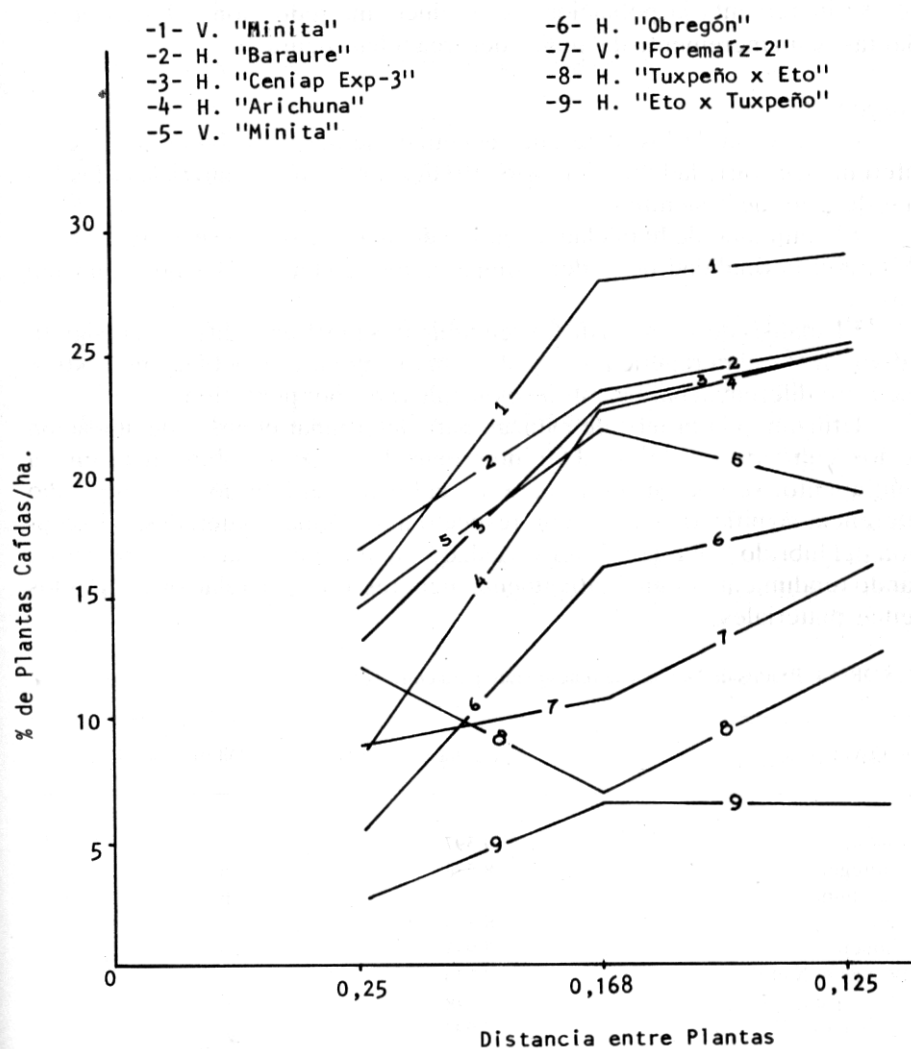
CUADRO 3: Prueba de Duncan de I.A.F. para población

Comparación	Diferencias	M. D. S.	Conclusión
$P_2 - P_1$	1,836	0,4388	**
$P_2^3 - P_1^2$	0,583	0,4204	**
$P_2^2 - P_1^1$	1,253	0,4204	**

** Significativo al 1%

M.D.S. Mínima diferencia significativa

FIGURA 2.- Interacción entre distancia entre plantas y porcentaje de plantas caídas.



Estos resultados concuerdan con los reportados por HUNTER et al (19), NUÑEZ y KAMPRATH (27), EIK y HANWAY (9) y WILLIAMS et al (37).

A los resultados de área foliar e índice de área foliar, se les aplicó análisis de correlación, encontrándose valores de $r = -0,465$ y $r = 0,854$, los cuales fueron significativos al 5 y 1% respectivamente.

El análisis de varianza para la regresión ratifica el grado de asociación que existe entre las variables estudiadas; pudiendo concluirse que a medida que se incrementa la población, se produce una reducción del área de las plantas y un incremento del índice del área foliar (figura 2).

Cosecha:

La cosecha de los materiales genéticos se llevó a cabo en dos fechas diferentes, la variedad "minita" a los 103 días y el resto de materiales a los 125 días después de la siembra.

El contenido de humedad del grano de maíz a cosecha se estandarizó al 18%, con la finalidad de poder comparar los rendimientos bajo un mismo patrón.

El análisis de varianza de los rendimientos mostraron diferencias significativas al 5% para repeticiones y al 1% para cultivares y poblaciones. No se encontró diferencia para la interacción cultivares por población.

Utilizando la prueba de Duncan para determinar el orden de ubicación de los cultivares y de las diferentes densidades de siembra en cuanto a rendimiento, se encontró que para los cultivares el híbrido "baraure" dio diferencia significativa al 1% con respecto a los demás materiales, a excepción del híbrido "obregón". La variedad "minita" ocupó la última posición, dando rendimientos significativamente menores al 1%, en relación a todos los demás materiales.

CUADRO 4. Prueba de Duncan de rendimiento para cultivares

Cultivares	Kg ha	Diferencia (1%)		
"baraure"	9.597	a		
"obregón"	8.778	a	b	
"arichuna"	8.370		b	
"etoxtuxpeño"	8.326		b	
"simeto"	7.933		b	c
"tuxpeño X eto"	7.770		b	c
"ceniap exp - 3"	7.748		b	c
"foremaíz - 2"	7.092			c
"minita"	5.363			d

En el cuadro 4, se puede observar que los materiales porte alto a diferencia de la variedad “simeto”, rindieron más que los de menor desarrollo.

Con respecto a las diferentes poblaciones, los rendimientos para 88.888 plantas/ha con respecto a 44.444 plantas/ha, y 66.666 plantas/ha en relación a 44.444 plantas/ha, dieron diferencias significativa al 1%. Las poblaciones de 66.666 y 88.888 plantas/ha, mostraron igual comportamiento (cuadro 5).

CUADRO 5. Prueba de Duncan de rendimiento para poblaciones.

Comparaciones	Diferencias	M. D. S.	Conclusión
88.888 - 44.444	1,036	0,4036	**
88.888 - 66.666	0,188	0,3869	N. S.
66.666 - 44.444	0,848	0,3869	**

** Significativo al 1%

Estos resultados muestran un incremento de la producción con respecto a la población, la cual tiende a estabilizarse entre 66.666 y 88.888 plantas/ha. Con las poblaciones de 88.888 y 66.666 plantas/ha se incrementaron los rendimientos en 1.151 y 942 kg/ha con respecto a 44.444 plantas/ha. Estos resultados coinciden con los reportados por GARRIDO (14), RAMIREZ (32), LUTZ y JONES (23) y HUNTER et al (19).

Plantas Caídas a Cosecha.

El análisis de varianza para plantas caídas a cosecha, muestra diferencia significativa al 1% para cultivares y poblaciones y al 5% para la interacción entre estas dos variables.

CUADRO 6. Prueba de Duncan para Plantas Caídas de los Diferentes Cultivares

Cultivares	Plantas Caídas /ha	Diferencia (1%)				
“simeto”	14.911	a				
“baraure”	13.522	a	b			
“arichuna”	13.244	a	b			
“ceniap exp - 3”	12.411	a	b	c		
“obregón”	8.973		b	c	d	
“foremaíz - 2”	7.133			c	d	e
“minita”	7.133			c	d	e
“tuxpeño X eto”	6.200				d	e
“eto X tuxpeño”	3.144					e

La prueba de Duncan para cultivares y poblaciones reportan que en el caso de los materiales genéticos, hubo una mayor tendencia al volcamiento de los cultivares porte alto, a excepción del híbrido “obregón”, con respecto a los de menor tamaño. De los materiales porte alto, el que muestra mayor número de plantas caídas, es la variedad “simeto”; siguiéndole en orden de importancia los híbridos “baraure”, “arichuna” y “ceniap exp-3”. De los materiales porte bajo en orden decrecientes en cuanto a plantas caídas, se encuentran las variedades “foremaíz-2” y los híbridos “tuxpeño x eto” y “eto x tuxpeño” (cuadro 6).

Para las diferentes densidades de siembra, se determinó que con el incremento de las poblaciones hay un aumento en el porcentaje de plantas caídas. Así tenemos, que para 44.444, 66.666 y 88.888 plantas ha, el porcentaje de plantas a cosecha fue: 10,28, 16,34 y 16,88% respectivamente (cuadro 7).

CUADRO 7. Prueba de Duncan para Plantas Caídas con Respecto a la Población

Comparación	Diferencia	M. D. S.	Conclusión
88.888 - 44.444	9,39	2,17	**
88.888 - 66.666	3,69	2,08	**
66.666 - 44.444	5,70	2,88	**

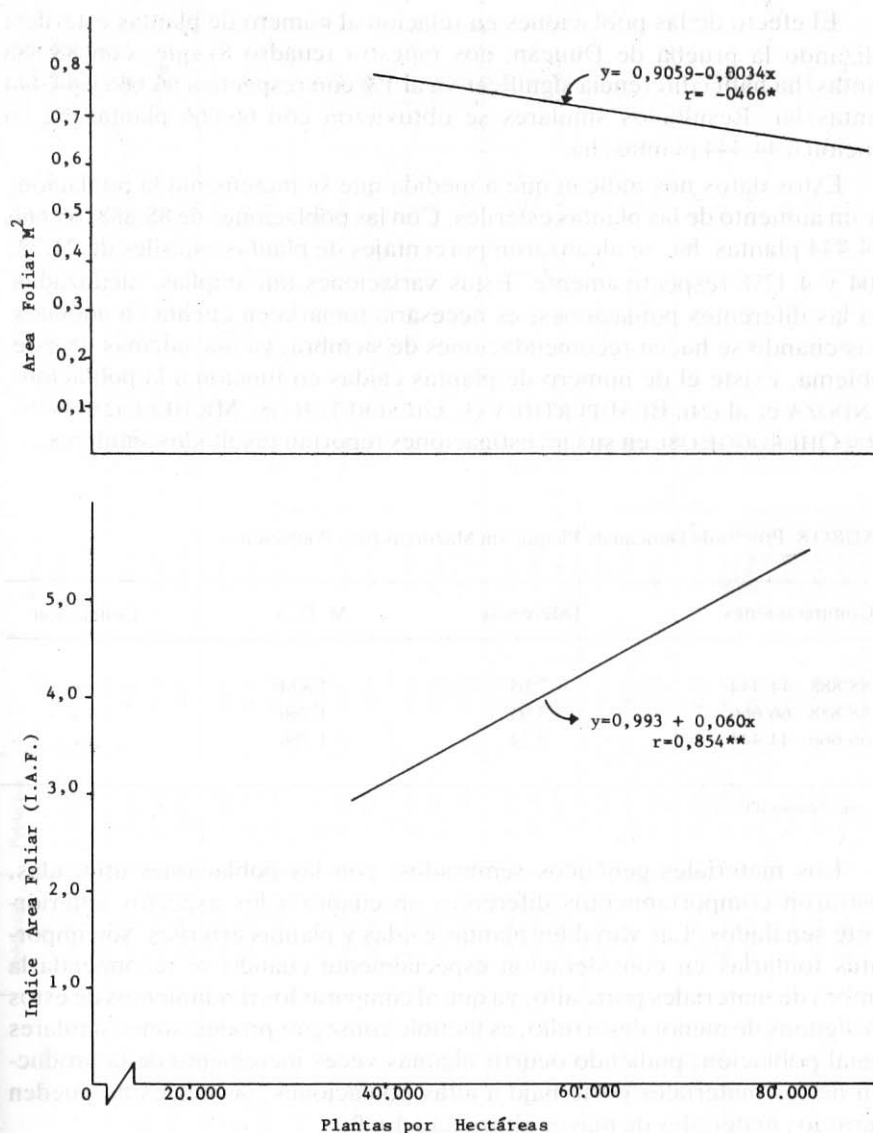
** Significativo al 1%

Resultados similares a los reportados en este análisis, fueron encontrados por RAMIREZ (32), GIESBRETCH (15), y HUNTER et al. (19).

Para la interacción cultivares y poblaciones, los híbridos, a diferencia del “eto x tuxpeño”, muestran incremento en el porcentaje de plantas caídas a medida que se aumenta la densidad de siembra. Con respecto a las variedades, la “simeto” y “foremaíz-2” presentan comportamiento similares a los anteriores; no ocurriendo así con la “minita”, la cual a pesar de mostrar un alto porcentaje de plantas caídas a densidades de 66.666 plantas/ha., ésta cae a medida que se aumenta la densidad de siembra (figura 3).

De todos los cultivares sembrados, el híbrido “exto x tuxpeño”, parece ser el material genético que puede soportar altas densidades de siembra, sin que vea afectado en forma considerable el número de plantas a cosecha, lo cual es una perspectiva de gran importancia para los productores, debido a la baja en los costos de la cosecha con el uso de este material.

FIGURA 3.- Representación de la correlación entre Area Foliar e Indice de Area Foliar vs. Población.



Plantas sin Mazorcas.

Esta característica tiene mucha relación en cuanto al número total de mazorcas y las densidades de siembra. El análisis de varianza de los tratamientos evaluados, mostró diferencia significativa al 1% para las densidades utilizadas; para cultivares y la interacción, no se encontró diferencia.

El efecto de las poblaciones en relación al número de plantas estériles, utilizando la prueba de Duncan, nos muestra (cuadro 8) que, con 88.888 plantas/ha había diferencia significativa al 1% con respecto a 66.666 y 44.444 plantas/ha. Resultados similares se obtuvieron con 66.666 plantas/ha en relación a 44.444 plantas/ha.

Estos datos nos indican que a medida que se incrementa la población, hay un aumento de las plantas estériles. Con las poblaciones de 88.888, 66.666 y 44.444 plantas/ha, se alcanzaron porcentajes de plantas estériles de 24,72; 17,04 y 4,17% respectivamente. Estas variaciones tan amplias, alcanzadas para las diferentes poblaciones, es necesaria tomarla en cuenta en aquellos casos cuando se hacen recomendaciones de siembra; ya que además de este problema, existe el de número de plantas caídas en función a la población. MENDOZA et al (24), BEAUPERTHUY (3), GIESBRETCH (15), MICHELL (25), WINTER y OHLROGGE (38), en sus investigaciones reportan resultados similares.

CUADRO 8. Prueba de Duncan de Plantas sin Mazorcas para Poblaciones.

Comparaciones	Diferencia	M. D. S.	Conclusión
88.888 - 44.444	7,05	1,874	**
88.888 - 66.666	3,91	1,796	**
66.666 - 44.444	3,14	1,796	**

** Significativo al 1%

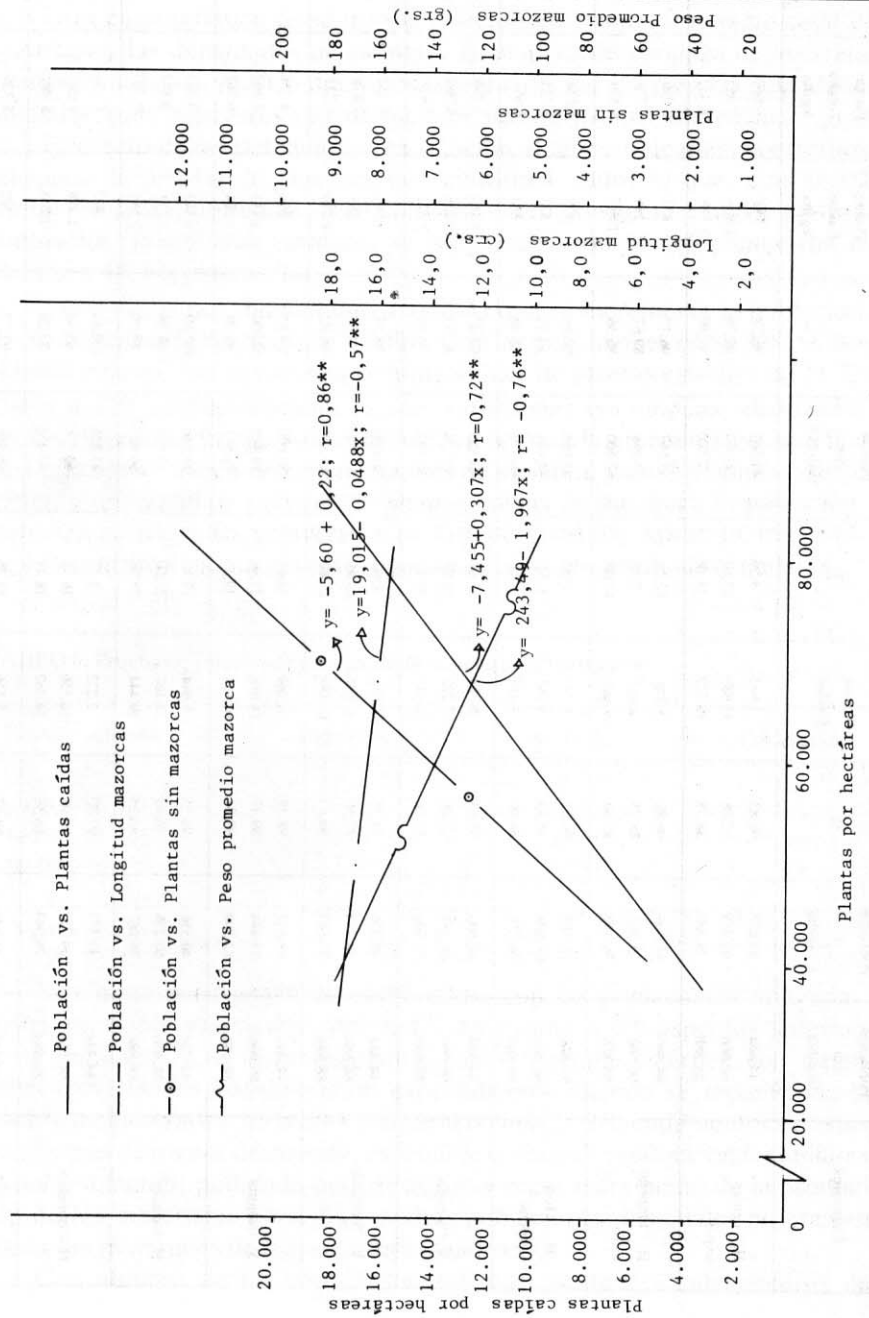
Los materiales genéticos sembrados, con las poblaciones utilizadas, mostraron comportamientos diferentes en cuanto a los aspectos anteriormente señalados. Las variables plantas caídas y plantas estériles, son importantes tomarlas en consideración especialmente cuando se recomienda la siembra de materiales porte alto, ya que al comparar los rendimientos de éstos con algunos de menor desarrollo, es factible conseguir producciones similares a igual población; pudiendo ocurrir algunas veces incremento de la producción de los materiales porte bajo a altas poblaciones, las cuales no pueden tolerar los materiales de mayor altura (cuadro 9).

Con algunas de las variables estudiadas, se llevó a cabo análisis de

CUADRO 9. Comportamiento de los diferentes materiales en función a población total y cosecha, plantas caídas, plantas sin mazorca y rendimiento.

Cultivares	Población a la Siembra	Población a Cosecha	%	Plantas Caídas	%	Plantas con Mazorca	%	Producción Plantas Caidas kg/ha	Producción Plantas Totales kg/ha	Diferencia Rendimientos Plantas Totales y Caidas
H. "cenip exp-3"	44.444 66.666 88.888	43.055 61.389 78.889	96.87 92.08 88.75	3.611 13.889 19.722	8.39 22.62 25.00	41.667 56.944 72.500	96.78 92.76 91.90	574 1.806 2.110	6.867 7.967 8.411	6.293 6.161 6.301
H. "tuxpeño x eto"	44.444 66.666 88.888	43.056 59.167 76.389	96.88 88.75 85.94	5.278 4.167 9.167	12.26 7.04 12.00	41.667 53.056 67.500	96.77 89.67 88.36	855 546 1.027	6.956 7.778 8.578	6.101 7.232 7.551
H. "eto x tuxpeño"	44.444 66.666 88.888	42.778 63.889 74.722	96.25 35.83 84.06	1.111 4.167 4.167	2.60 6.52 6.52	43.056 53.611 66.111	100.65 83.91 88.48	197 571 483	7.578 8.733 8.667	7.381 8.162 8.184
V. "simeto"	44.444 66.666 88.888	42.500 61.389 72.500	95.63 92.08 81.56	6.389 17.222 21.111	15.03 28.05 29.12	43.889 52.778 58.333	103.27 85.97 80.46	1.163 2.256 2.322	7.756 8.067 7.978	6.593 5.311 5.656
V. "foremaiz-2"	44.444 66.666 88.888	40.556 58.333 71.667	91.25 87.50 80.63	3.611 6.389 11.389	8.90 10.95 15.89	40.000 52.500 62.222	98.63 90.00 86.82	549 863 1.150	6.167 7.878 7.233	5.618 7.015 6.083
V. "minita"	44.444 66.666 88.888	43.611 59.444 82.500	98.13 89.17 92.81	6.389 13.056 16.111	14.65 21.96 19.53	50.000 59.444 78.611	114.65 100.00 95.29	696 1.135 1.204	4.756 5.167 6.167	4.060 4.032 4.963
H. "baraure"	44.444 66.666 88.888	40.556 60.278 76.667	91.25 90.42 86.25	6.944 14.167 19.444	17.12 23.50 25.36	40.556 53.611 66.667	100.00 88.94 89.96	1.542 2.253 2.586	9.011 9.611 10.167	7.469 7.358 7.581
H. "obregón"	44.444 66.666 88.888	43.333 64.722 76.944	97.50 97.08 86.56	2.222 10.556 14.167	5.13 16.31 18.41	43.611 60.556 65.556	100.64 93.56 85.20	422 1.478 1.658	8.256 9.089 8.989	7.834 7.611 7.331
H. "archuna"	44.444 66.666 88.888	41.944 62.778 78.333	94.37 94.17 88.13	5.556 14.444 19.722	13.25 23.01 25.18	38.889 55.278 64.722	92.72 88.05 82.62	972 2.051 2.229	5.356 8.888 8.867	6.384 6.838 6.638

FIGURA 4.- Correlación entre plantas caídas, longitud de mazorcas, peso promedio de las mazorcas y plantas sin mazorcas con población.



correlación para determinar la relación entre las densidades de siembra, plantas caídas, longitud de mazorca, plantas sin mazorcas y peso promedio de mazorca. Se pudo comprobar que existía correlación positiva entre densidades siembra, plantas caídas y plantas sin mazorca; y que, en relación a longitud de mazorca y peso promedio de mazorca, la relación era negativa. En ambos casos los valores de la correlación fueron significativos al 1% (figura 4).

El análisis de varianza de la regresión para todos los casos estudiados, dio diferencia significativa al 1%, lo cual nos indica que existe un alto grado de asociación entre las variables.

CONCLUSIONES

1. Se encontró que a medida que se incrementa la población por hectárea, hay una disminución del área foliar por planta y aumento del índice de área foliar. Esto queda demostrado por el análisis de correlación, ya que se obtuvo un alto grado de asociación entre las variables estudiadas.
2. La variedad "minita" mostró ser el material genético con menos índice de área foliar, lo cual posiblemente se deba a las mismas características de precocidad que tiene este cultivo.
3. Los materiales de mayor crecimiento, en su mayoría rindieron más que los de porte bajo. Las producciones menores se obtuvieron con la variedad "minita".
4. El incremento de la densidad de siembra, trajo consigo un aumento de la producción. Se obtuvo diferencia entre 88.888 y 66.666 plantas/ha con respecto a 44.444 plantas/ha.
5. A medida que se aumenta la población, hay mayor tendencia al volcamiento de las plantas, lo cual incide considerablemente en la cosecha cuando ésta se realiza en forma mecánica.
6. Al igual que los materiales porte alto rinden más que los de menor crecimiento, presentan una característica negativa a su favor como es su alta tendencia al volcamiento.
7. De los materiales sembrados, los híbridos "tuxpeño x eto" y "eto x tuxpeño", mostraron las mejores características en cuanto a soportar altas poblaciones.
8. Además que las altas poblaciones incrementan el número de plantas caídas, también se observó que existe tendencia a aumentar las plantas sin mazorca; factores de gran importancia desde el punto de vista de producción.

9. Las altas densidades de siembra también es un factor determinante de la longitud y el peso promedio de mazorcas.
10. Se pudo observar para los diferentes materiales sembrados, que al comparar los rendimientos obtenidos con plantas totales y paradas al momento de cosecha, los híbridos "eto x tuxpeño" y "tuxpeño x eto", rindieron igual o más que aquellos materiales de mayor potencial de producción.
11. De acuerdo a los resultados, se podría pensar en recomendar a los cultivares antes mencionados para ser utilizados en siembras comerciales para la zona en altas densidades, manteniendo un manejo parecido al cual fueron sometidos los mismos.
12. En el estudio de las relaciones área foliar e índice de área foliar con respecto a densidad de siembra, se encontró que hay una correlación negativa y significativa al 5% para el primer caso, y positiva con significancia al 1% para el segundo.
13. La correlación entre densidad de siembra con respecto a plantas caídas, longitud de mazorcas, plantas sin mazorcas y peso promedio de mazorcas, fue altamente significativa para todos los casos. Para longitud de mazorca y peso promedio de mazorca fue negativa, y todo lo contrario para plantas caídas y plantas sin mazorcas.

BIBLIOGRAFIA

1. ALESSI, J. & J. POWER. Effects of plant population, row spacing, and relative maturity on dryland corn in the Northern Plains. I. corn forage and grain yield, In: Agronomy Journal, (66): 316-319. 1974.
2. ARCA BIELICK, M. N. & VALDEZ, A. & DEVELOVIS, J. Estudio del efecto de variar el distanciamiento entre surcos sobre el rendimiento del maíz bajo diferentes niveles de abonamiento. VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. 1967.
3. BEAUPERTHUY, P. A. Ensayo sobre densidad de siembra y distancia entre hileras para maíz (*Zea mays* L.) en suelos de la Sabana de Jusepín. VI Jornadas Agronómicas. Vol. 1 Nº 1. Memoria. 1972.
4. BEJARANO, A. et al. Caracteres Biométricos de veintiún cultivares de maíz (*Zea mays* L.) FONAIAP. Serie 8 Nº 1. Maracay, Venezuela. 1980. 20 p.
5. BLANCO, A. F. Análisis integral de ensayos sobre fertilización de maíz instalados en el Valle Medio del río Yaracuy, Venezuela. Tesis de Grado. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Post-graduado. 1976.
6. BROWN, R. H. et al. Influence of row width and plant population yield of two varieties of corn (*Zea mays* L.) In: Agronomy Journal, 8 (62): 767-770. 1970.
7. CASTAÑEDA, P. R. Diseño de experimentos agrícolas. Ed. Trillán México, Trillán, 1978. 344 p.

8. DE LOUGHERY, R. L. & CROOKSTON, R. Harvest index of corn affected by population density, maturity rating and environment. In: *Agronomy Journal*, (71): 577-580. 1979.
9. EIK, K. & HANWAY, J. Leaf area in relation to yield of corn grain In: *Agronomy Journal*, (58): 16-18, 1966.
10. VENEZUELA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, ESTACION EXPERIMENTAL DE OCCIDENTE. Quince años de datos meteorológicos. Boletín 75. Julio-Septiembre. 1965. 100p.
11. FRANCIS, C.A. & RUTGER, J.N. & PALMER, A. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays*.) In: *Crop Science*, (9): 537-539, 1969.
- 12.* VENEZUELA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. FONAIAP. Programa Nacional de Investigaciones en Cereales actividad maíz ensayos regionales de rendimiento, 1977.
13. . Seis años de pruebas regionales de maíz en Venezuela. Boletín Técnico N° 9. 1979.
14. GARRIDO, OMAR. Estudios sobre poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Lima, Perú. Informativo del maíz. N° 16 Nov-Dic. Universidad Nacional Agraria, 1976. 15 p.
15. GIESBRETCH, B. Effect of population and row spacing on the performance of corn (*Zea mays* L.) hybrids. In: *Agronomy Journal*, (61): 439-441. 1969.
16. GONZALES, C.E. & GATICA, H. Pruebas de cultivares comerciales y experimentales de maíz y obtención de nuevos cultivares. I Simposio Interinstitucional de maíz y sorgo. Maracay, Venezuela. 1976.
17. HICKS, D.R. & STUCKER, R.E. Plant density effect on grain yield of corn hybrids diverse in leaf orientation. In: *Agronomy Journal*, (64): 484-487. 1972.
18. HOLT, R.F. & TIMMONS, D.R. Influence of precipitation, soil water and plant population interactions on corn grain yields. In: *Agronomy Journal*, (60): 379-381. 1968.
19. HUNTER, R.B. & HANNENBERG, L. & GAMBLE, E.F. Performance of five maize hybrids, varying plant population and row widths. In: *Agronomy Journal*, (62): 255-256. 1970.
20. KRANTZ, B.A. & CHANDLER, W.V. Fertilize corn for higher yields. Raleigh, N.C. Agric. Exp. Sta. (Bulletin N° 366). 1954, 71 p.
21. LAIRD, R.J. & LIZARRAGA, H.H. Fertilizantes y población óptima de plantas para maíz de temporal en Jalisco. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Técnico N° 35. 1959, 21 p.
22. LUCERO, A.C. Logros del mejoramiento del maíz en Venezuela. I Simposio Interinstitucional de Maíz y Sorgo. Maracay, Venezuela. 1976.
23. LUTZ, J.A. JR. & JONES, G.O. Effect of corn hybrids, row spacing, and plant population on the yield of corn silage. In: *Agronomy Journal*, (61): 942-945. 1969.
24. MENDOZA, L.E. & ORTIZ, J & CARBALLO, A. Efecto del espaciamento entre surcos, la fertilización y la población de plantas por hectárea sobre el rendimiento de grano y otras características agronómicas de dos híbridos de maíz bajo condiciones de riego en Chapingo, México. Año 1. Enero - Junio. 1971. México, p 33-34.
25. MITCHELL, R.L. Crop growth and culture, Ames. Iowa, U.S.A. Iowa State Univ. Press. 1975. pp 103-123.

26. MONTGOMERY, E.G. Correlation studies in corn. Nebraska. Agric. Experimental Station (24): 108-159. 1911.
27. NUÑEZ, R. & KAMPRATH, E. Relationship Between N. Response Plant Population and Row width on growth and yield of corn. In: Agronomy Journal, (61): 279-282, 1969.
28. OSTLE, BERNAL. Estadística aplicada. México. Limusa, 1974, pp 447-474.
29. PANTOJA, C. & TURRENT, A. & LORA, R. Primera aproximación a las prácticas de fertilización y densidad de población de la Asociación Maíz-Frijol en el área de influencia de Plan Puebla (México). Revista ICA, 1975. Vol. 10, Nº 3. p 295-306.
30. PEARCE, R.B. & MOCK, J. & BAILEY, T. Rapid Method for Estimating leaf Area per plant in Maize. Crop Science (15): 691-694. 1975.
31. PEREZ, N. Resultados de la variabilidad de la población de maíz con siembra mecanizada VII Jornadas Agronómicas. Maracaibo, Venezuela. 1966.
32. RAMIREZ, R. Fertilización Nitrogenada y densidad de siembra del Maíz en los suelos de la Serie Maracay. Maracay, Venezuela. Agronomía Tropical. Oct.-Nov. 1964. 14 (3): 155-167.
33. REYES, P. & ALVARADO, M. Efecto de la densidad de siembra en siete variedades de maíz durante la primavera de 1976. México. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecnológico de Monterrey, 1979.
34. SANCHEZ, P.A. Un resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical. Bulletin 219. North Carolina, U.S.A: North Carolina Agricultural Experiment Station. 1973.
35. STRINGFIELD, C.H. & THATCHER, L. Stands and methods of planting for corn hybrids. In: Hournal American Agronomy, (39): 995-1010. 1952.
36. WHIGHAM, D.K. & WOOLLEY, D.G. Effect of Leaf Orientation. Leaf Area, and Plant Densities on Corn Production. In: Agronomy Journal, (66): 482-486. 1974.
37. WILLIAMS, W.A. et al Canopy Architecture at various population densities and the growth and Grain yield of Corn In: Crop Science. (8): 303-308. 1968.
38. WINTER, S.R. & OHLROGGER, A.J. Leaf Angle, leaf Area and Corn (*Zea mays* L.) yield. Ing: Agronomy Journal. 1973. (65): 395-397.
39. WOFFORD, I.M. & HORNER, E.S. & MC CLOUD, D. Plant population, date of planting and nitrogen levels for fiel corn. Proc. In: Soil and Crop Science. Soc. Fla. (16): 352-359. 1964.