

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays*, L.), SAN JUAN DE LA MAGUANA, REP. DOM.

José Ramón D'Oleo¹, Fernando Oviedo¹

RESUMEN

Se realizó en 1999, una investigación de campo en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Suroeste (CIAS), en San Juan de la Maguana, República Dominicana, con el objetivo de determinar la influencia de la densidad de siembra en el rendimiento en grano del maíz. Los 12 tratamientos fueron organizados en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se encontró que hubo diferencias estadísticas altamente significativas para rendimientos entre los tratamientos. El tratamiento cuya densidad fue 0.80x0.50m, resultó con los mejores resultados, ya que arrojó rendimientos promedios de 3,290 kg/ha, mostrando diferencias estadísticas altamente significativas, con las densidades iguales a 0.85x0.40m, 0.85x0.50m, 0.85x0.25m, 0.75x0.50m, los que alcanzaron rendimientos promedios de 3,180, 3,136, 3,127 y 3,107 kg/ha, respectivamente. Los tratamientos con marcos de 0.80x0.40m, 0.80x0.25m, 0.75x0.40m, 0.90x0.50m, 0.90x0.40m y 0.90x0.25m, presentaron rendimientos promedios de 3,064, 3,010, 2,98 y 2,937 kg/ha, respectivamente. El marco 0.90x0.40m registró un rendimiento 2,828 kg/ha y mostró diferencias estadísticas altamente significativas con 0.90x0.25m, el cual rindió 2,611 kg/ha. El peor tratamiento con 2,262 kg/ha fue el marco 0.75x0.25m.

INTRODUCCIÓN

Durante 1993 el rendimiento y precio de venta promedio de maíz fueron 1796 kg/ha, y RD\$ 2,992.00/ tm, respectivamente, mientras que el costo de producción fue de RD\$ 172.19, para un déficit de RD\$ 579.04 /ha. Esta situación dificulta la siembra del cultivo (D'Oleo, 1996).

En una investigación realizada por Ortiz (1999), indica que la baja productividad obtenida por los agricultores, se debe a densidades de siembra inadecuadas, control ineficiente de malezas y plagas, falta de fertilizantes, variedades de bajo rendimiento, entre otros.

La variedad Sintético Loyola se encuentra dentro del grupo de las mejoradas. El ciclo de maduración de la misma oscila entre 115 y 120 días, (D'Oleo, 1998). La altura promedio de planta y mazorca es 285 y 160 cm, respectivamente, con rendimiento promedio de 4,270 kg/ha (Navarro, 1997), produce buena cantidad de follaje y puede ser consumido en verde.

En San Juan de la Maguana, el 26 a 29 % de los agricultores dedican entre 1.25 y 2.50 hectáreas a la siembra del cultivo de maíz, en rotación con otros cultivos. El porcentaje mayor de los productores (41 %), utiliza un quintal de semilla de maíz en menos de 1.25 hectáreas, con un marco de plantación de 0.80 m entre hileras y 0.40 m entre plantas, para una densidad de siembra de 31,250 plantas/ha (1,965 plantas/ta) (D'Oleo, 1996).

La densidad óptima para el cultivo de maíz en forma pura, oscila entre 50 – 55 mil plantas/ha, con marcos de siembra iguales a 0.80 por 0.50 m, 0.80 por 0.25 m, 0.75 por 0.50 m y 0.75 por 0.25 m. El uso de densidades bajas, (25,000 plantas/ha), reduce el rendimiento de maíz en grano, hasta en un 32%. Cuando la densidad es excesiva, la competencia por agua, luz y nutrientes es mayor, dando como resultado plantas débiles y rendimientos más bajos, (Navarro, 1997).

¹Centro de Investigaciones Agropecuarias del Suroeste (CIAS). Subproyecto de Investigación Aplicadas (SIA). Apartado postal 188, San Juan de la Maguana, República Dominicana

Para un buen desarrollo de la semilla, es necesario la utilización eficiente y buen aprovechamiento de los factores ambientales, que afectan el desarrollo y crecimiento de la planta (luz humedad y los nutrientes del suelo); el aprovechamiento deseado se verá afectado por la densidad y distribución de plantas en el campo; estando la que produce los máximos rendimientos en función del ambiente (clima y suelo), la fertilidad y el patrón de siembra. La densidad y distribución óptima de plantas es quizás uno de los factores mas importantes para lograr el máximo rendimiento en maíz (Sánchez, 1980).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el campo experimental del Centro de Investigaciones Agropecuaria del Suroeste (CIAS), ubicado en San Juan de la Maguana, situado a una altitud de 419 msnm, Latitud Norte 18° 48' y Longitud Oeste 71° 14' precipitación media anual de 930 mm; una humedad relativa media anual 75 % (Figura 1), la temperatura media 24.9 °C (Figura 2) y enmarca dentro de la zona de vida de bosque seco sub-tropical, según Holdridge (SEA,1984 y Bera, 2000).

El experimento se instaló mediante un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y 12 tratamientos. Cada parcela fue considerada como una unidad experimental, conformadas por cinco surcos cada uno de cinco metros de longitud, los marcos de plantación y el área útil de cada tratamiento se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1 : Marco de plantación y área útil, cultivo de maíz, Juan, CIAS, de la Maguana, Rep. Dom. 1999.

CLAVE DE TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	No PLANTAS/HA (EN MILES)	AREA UTIL (M ²)
T1	0.75 × 0.25 m	50-55	10.13
T2	0.75 × 0.40 m	33-35	9.45
T3	0.75 × 0.50 m	5-30	9.00
T4	0.80 × 0.25 m	50-55	10.80
T5	0.80 × 0.40 m	30-35	10.08
T6	0.80 × 0.50 m	25-30	9.60
T7	0.85 × 0.25 m	35-40	11.60
T8	0.85 × 0.40 m	25-30	10.71
T9	0.85 × 0.50 m	20-25	10.20
T10	0.90 × 0.25 m	40-45	12.15
T11	0.90 × 0.40 m	25-30	11.34
T12	0.90 × 0.50 m	20-25	10.80

El rendimiento en grano seco en kg/ha), número de hileras por mazorca, peso de 1000 grano y peso en tusa (kg/ha) fueron las variables evaluadas.

La variedad usada fue 'Sintético Loyola', la cual tiene las características ciclo de maduración entre 115 y 120 días, altura promedio de planta a la mazorca 1.60 m, rendimiento promedio de 4,270 kg/ha, gran cantidad de follaje y bueno para consumo en verde.

La preparación de terreno se hizo con tractor y las labores consistieron en: corte a una profundidad de 25 cm, cruce y surqueo, seguido de un riego pre-siembra. La siembra se realizó el 23 de marzo de 1999, depositando dos granos por postura.

Durante todo el ciclo del cultivo se efectuaron seis riegos, con frecuencias de 6 y 8 días, en su aplicación se usó el sifón. El fertilizante se aplicó a razón de 100 kg/ha, 28 días después de la siembra (DDS), usando como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio e incorporado al suelo forma manual en bandas.

Se hicieron tres aspersiones de insecticidas a base de Metamidofos (0.8 lt/ha) y Dinocap (0.6 lt/ha), para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). El control de enfermedades no fue necesario por la baja incidencia de estos en cultivo.

El control de malas hierbas se hizo en dos momentos, uno con el uso de equipo de tracción animal y el otro con azada.

El experimento se cosechó el 12 de julio de 1999, tomando las mazorcas de las tres hileras centrales. Los datos fueron sujeto a análisis de varianza (ANAVA) al 5% de significación, las medias de los tratamientos fueron sometidas a la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para separar las mismas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las evaluaciones a los tratamientos, se observó que estos iniciaron la germinación de forma homogénea en un 95%, a los seis DDS. La presencia de *Spodoptera frugiperda* se registró durante los primeros 15 DDS.

La incidencia de malezas fue mayor en los tratamientos con menos población de plantas. Los días 4, 5 y 6/06/99 se presentaron vientos que provocaron con volcamiento (acame) del 40 % de los tratamientos con mayor densidad de plantas (0.75×0.25 , 0.75×0.40 , 0.80×0.25 m), situación que no se observó en los demás tratamientos. La maduración fisiológica ocurrió a los 115 DDS.

El comportamiento del cultivo, con relación a la incidencia de plagas y enfermedades fue de un 80 % de tolerancia durante todo el ciclo.

En lo referente al rendimiento de grano, se registraron diferencias altamente significativas (Cuadro 2). El tratamiento 0.80×0.50 m, produjo los rendimientos en grano más altos, siendo mayores a los obtenidos en los demás marcos de plantación. Entre los tratamientos 0.80×0.50 y 0.85×0.40 m, (pta/ha), respectivamente, no hubo diferencia estadística significativa ($p < 0.05$). Los tratamientos que presentaron los rendimientos en granos más bajo fueron 0.75×0.25 y 0.90×0.25 m, respectivamente. En términos porcentuales, 0.80×0.50 m superó en 5, 10, 20 y 29 %, respectivamente, a los tratamientos evaluados en el estudio. Además los resultados indican los tratamientos igual a 0.85×0.40 , 0.75×0.40 , 0.80×0.40 y 0.85×0.25 m, fueron estadísticamente iguales ($p < 0.05$). Los tratamientos 0.75×0.25 , 0.75×0.40 , 0.80×0.25 , 0.90×0.25 , 0.90×0.40 y 0.90×0.50 m, fueron los que alcanzaron los rendimientos más bajos.

El uso de una densidad baja (25,000 plantas/ha) de maíz, ha reducido el rendimiento en grano hasta en un 32 %, (Rosario y Dicló, 1981), citado por Navarro, (1997). El mismo autor indica que cuando la densidad es excesiva, la competencia por agua, luz, nutrimentos, etc., es mayor, dando como resultado plantas débiles con rendimientos más bajos. Además señala, que la densidad óptima para maíz en forma pura oscila entre 50–55 mil plantas/ha (3,145 a 3,459 plantas/ta), densidad que se puede lograr con un marco de plantación de 0.80 × 0.50m.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre número de hileras por mazorca, peso 1000 grano y altura de planta en los marcos de plantación evaluados. El peso en mazorca fue mayor para 0.75 × 0.50, seguido por 0.80 × 0.40, 0.85 × 0.50, 0.80 × 0.50, 0.75 × 0.40 y 0.85 × 0.40m, respectivamente, no presentando diferencia estadística significativa entre ellos. Los tratamientos restantes fueron estadísticamente iguales (Cuadro 2).

El marco de plantación que mayores rendimientos arrojó (3,290 kg/ha) fue 0.80 × 0.50m, con una densidad que oscila entre 50 – 55 mil plantas/ha (3,145 a 3,459 plantas/ta). El rendimiento en los tratamientos 0.85 × 0.40, 0.85 × 0.50, 0.85 × 0.25, 0.75 × 0.50 y 0.80 × 0.40m, oscilaron entre 3,064 y 3,180 kg/ha, respectivamente, no presentando diferencia estadística entre ellos. En los marcos iguales a de 0.80 × 0.25, 0.75 × 0.40 y 0.90 × 0.50m el rendimiento fue de 3,010, 2,987, 2,939 kg/ha, respectivamente, siendo iguales estadísticamente. El tratamiento con el marco de 0.90 × 0.40m, con rendimiento 2,828 kg/ha, fue diferente a 0.90 × 0.25m, con 2,611 kg/ha, superando a 0.75 × 0.25m con rendimiento de 2,262 kg/ha.

Cuadro 2. Rendimiento promedio, número de hileras por mazorca, peso de 1000 granos y peso en mazorca de 12 marcos de plantación en maíz, en San Juan de la Maguana, Rep. Dom. 1999.

TRAT	ALTURA MAZORCA	NUMERO HILERA POR MAZORCA	PESO 1000 GRANOS(G)	PESO EN MAZ.(KG/HA)	REND KG/HA)
0.80 × 0.50 mt.	135	13	32.6	5,087 abcd	3,290 a
0.85 × 0.40 mt.	137	14	32.9	5,087 bcde	3,180 b
0.85 × 0.50 mt.	135	13	32.6	5,352 ab	3,136 bc
0.85 × 0.25 mt.	132	13	31.3	4,608 bcde	3,127 bc
0.75 × 0.50 mt.	132	13	31.8	5,685 a	3,107 bcd
0.80 × 0.40 mt.	137	13	31.1	5,049 ab	3,064 cde
0.80 × 0.25 mt.	135	14	32.2	4,112 e	3,010 def
0.75 × 0.40 mt.	137	13	31.9	5,119 abc	2,987 ef
0.90 × 0.50 mt.	135	14	31.9	4,236 de	2,939 f
0.90 × 0.40 mt.	135	14	31.3	4,322 cde	2,828 g
0.90 × 0.25 mt.	130	14	32.0	4,030 e	2,611 h
0.75 × 0.25 mt.	137	14	30.7	4,046 e	2,262 i

REND= Rendimiento

* Tratamiento seguidos por la misma letra no difieren al 5% de significancia estadística.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la siembra de la variedad Sintético Loyola con un marco de plantación de $0.80 \times 0.50\text{m}$ y una densidad de siembra que oscile entre 50–55 mil plantas/ha (3,145 a 3459 plantas/ta), permite rendimientos competitivos en cuanto a producción y productividad en el valle, siempre que las demás labores (control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, riego) se realicen de forma integradas y adecuada a la etapa en que el cultivo demanda su aplicación (Cuadro 2).

BIBLIOGRAFIA

BERA, M., 2000. Agropecuaria Nacional. Reto Ante el Nuevo Orden Internacional. San Juan de la Maguana, República Dominicana. P.76.

D'OLEO, J., et. al., 1996. “Demanda Tecnológica”, Centro de Investigaciones Agrícolas del Suroeste, CIAS, Sub-proyecto de Investigación Aplicada, SIA, San Juan de la Maguana, República Dominicana.

_____, 1998. Evaluación de Variedades y Líneas de Maíz (*Zea mays*, L.), en San Juan de la Maguana, República Dominicana, CIAS, Subproyecto de Investigación Aplicada, SIA, Informe Técnico. 6 P.

JUNTA AGROEMPRESARIAL DOMINICANA, Inc., JAD. 1994. Niveles de Competitividad en la Agricultura de la República Dominicana, Documento de Trabajo, dic.1994. 4 p.

ORTIZ, J. y Otros, 1999. Mejoramiento del Maíz (*Zea mays*, L.), Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Secretaría de Estado de Agricultura, Sto. Dgo., República Dominicana, Volumen 1, No. 1, 5 p.

NAVARRO, F. 1997. Guía Técnica Sobre el Cultivo de Maíz, San Cristóbal, República Dominicana. 4 p.

SANCHEZ, E., 1980. Efecto de la Densidad de Siembra Sobre el Rendimiento en Maíz (*Zea mays* L.) y su Relación con el Calidad de Semilla, Tesis, Ing. Agrón., Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, Pág. 3-5, Sto. Dgo., República Dominicana.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, SEA. 1984. Estudio de Suelo del Valle de San Juan de la Maguana. Clasificación y Aptitud para el Uso y Manejo. Sto. Dgo., Rep. Dom.