

UNIFORMIDAD ESPACIAL DE PLANTACION EN MAIZ (*Zea mays* L.)

Balboa, G.R.⁽¹⁾; Espósito, G.P.⁽¹⁾; Castillo, C.A.⁽¹⁾; Balboa, R.G.⁽¹⁾; de Deseö, Gustavo⁽²⁾
Producción de Cereales. FAV. Universidad Nacional de Río Cuarto gbalboa@ayv.unrc.edu.ar
Asesor Técnico CREA Melo-Serrano

Abstract

Bad quality on corn sowing causes important impact in productivity. The purpose of this job was to evaluate alternatives of managing to minimize the effect of plants spatial uneven in corn yield. Research was conducted in General Levalle, South Cordoba, Argentina, during the 2006/2007 campaign. Twelve treatments were established combining sowing speed (4,0 km h⁻¹, 6,0 km h⁻¹, 7,5 km/h⁻¹), with and without sweeps stubble and with and without seed treatment (base Zn). The experimental design was in complete blocks randomized with three replications. The determinations were: A) Plant density. B) Standard deviation of distance between plants. C) Standard deviation of spikes individual weight. D) yield and yield components (N^o grains m⁻² and 1000 grains weight). Variables were analyzed statistically by means of an Analysis of Variance (ANOVA) and regression analysis. The results show that sowing speeds up to 4,00 km h⁻¹ produced an increase of the standard deviation in plants distribution and spikes weight; reducing grain yield. The use of sweeps stubble didn't present statistical differences in evaluated parameters. Interaction wasn't observed between evaluated variables. An appropriate sowing speed will allow to improve the quality of the same one. Corn yield diminishes 181 kg ha⁻¹ with increase of 1 cm of plants standard deviation.

Introducción

La siembra representa uno de los puntos más importantes en la definición del rendimiento de los cultivos agrícolas extensivos. La densidad de siembra del cultivo de maíz es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del mismo de interceptar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera importante la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes (Satorre, 2003).

Una mala distribución espacial de las semillas ocasionaría una disminución del rendimiento final del cultivo. En los Estados Unidos, Nielsen (1993) señala que se pierden aproximadamente 150 kg ha⁻¹ de rendimiento de maíz, por cada 2,5 centímetros de incremento en el desvío estándar (SD) de la distancia entre plantas.

El manejo correcto de la cantidad de plantas por unidad de superficie asegura la obtención de coberturas vegetales adecuadas y uniformes, lo que posibilita lograr la intercepción eficiente de la radiación sobre el cultivo (Andrade *et. al.* 1996).

El efecto de la desuniformidad de plantas sobre el rendimiento del cultivo de maíz está asociado a la magnitud del déficit o exceso de recursos por planta (Vega *et al.*, 2001). Dentro de ciertos rangos, el rendimiento adicional de las plantas con más recursos (con menor competencia) compensa el menor rendimiento de las plantas adyacentes con menos recursos (con mayor competencia), pero cuando se establecen jerarquías marcadas entre plantas, las dominadas compiten con desventajas con las plantas vecinas (Vega y Sadras, 2003).

La variabilidad en la distribución de las plantas puede ser causada por una distribución desuniforme debido al funcionamiento defectuoso de la sembradora o a una excesiva velocidad de siembra, dicha variabilidad en el stand de plantas puede componerse por espaciamientos muy cortos o espaciamientos muy largos que conjugados ambos generan una desigualdad de condiciones para cada individuo (Bragachini, 2002)

El logro de una adecuada distribución de plantas en un cultivo de maíz, es función de las condiciones ambientales, de la calidad de la semilla y de la operación de siembra. Para este último aspecto, un buen resultado depende a su vez de las características de diseño de la máquina, su adecuado mantenimiento, y su correcta operación.

Bajo la hipótesis de que para una misma población, la competencia debido al acercamiento entre las plantas en la línea de siembra, afecta su producción en granos se plantea la presente investigación.

Objetivo

Evaluar alternativas de manejo para minimizar la desuniformidad de la población de plantas en maíz o sus efectos sobre la misma.

Material y Método

El ensayo se realizó en la zona rural de Gral. Levalle al sur de la Provincia de Córdoba en la campaña 2006-07). Se plantearon 12 tratamientos con la combinación de las siguientes variables: Con y sin barre rastrojo, Con y sin curasemilla (a base de Zn) y Velocidad de siembra: 4,0 km/h, 6,0 km/h y 7,5 km/h.

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorios con tres repeticiones espaciales. El tamaño de las parcelas fue de una maquinada por 400 m de largo.

Las determinaciones se realizaron en sub parcelas de tres metros de largo con cuatro repeticiones en cada uno de los tratamientos al momento de la cosecha: A) Densidad de plantas logradas. B) Desvío estándar estadístico de la distancia entre plantas. C) Desvío estándar estadístico del peso individual de las espigas. D) Rendimiento y componentes directos (Nº de granos m⁻² y peso de 1000 granos).

Todos los resultados fueron procesados mediante el paquete estadístico INFOSTAT, mediante ANAVA, separación de medias según el test de diferencia mínima significativa al 5% de probabilidad y análisis de regresión.

Resultados

Las precipitaciones para la campaña sumaron en total 783 mm con una distribución medianamente uniforme lo cual permitió obtener una muy buena producción de maíz.

En la Tabla 1 se presentan los valores de densidad, los coeficientes de distribución de plantas en el espacio (SD y CV). En la cual se puede apreciar que, el uso de curasemilla favoreció estadísticamente la obtención de un mayor número de plantas ha⁻¹, a razón de un 4,77% de aumento, aunque no afectó la distribución de las mismas en el espacio.

Por ello, se presenta el desvío estándar y el coeficiente de variación del peso individual de las espigas en cada uno de los tratamientos. De este modo una mayor variabilidad en la producción individual sería consecuencia de la mayor desuniformidad espacial de la siembra.

En cuanto al uso del barre rastrojo, si bien no presentó modificaciones estadísticas en los parámetros evaluados, parece haber un tendencia al aumento en la densidad de plantas asociado a una disminución en el desvío estándar de la distancia entre ellas. Por este motivo se puede interpretar que el nivel de rastrojos superficiales encontrados al momento de la siembra, no fue tan voluminoso.

El efecto más importante hallado (Tabla 1), fue el de la velocidad de siembra, dado que modificó la densidad de plantas, el desvío estándar y el coeficiente de variación de la distancia entre plantas.

De acuerdo a estos resultados se puede interpretar que a medida que la velocidad de siembra aumenta la densidad de plantas logradas disminuye con un deterioro de su distribución espacial. Las posibles causas del efecto de la velocidad se pueden resumir en que la profundidad de siembra es menos uniforme en alta velocidad por un mal copiado del terreno y quedando semillas en distintas condiciones de germinación. Por otro lado, la mayor velocidad incrementa la velocidad de caída de las semillas en los tubos de descarga y la velocidad instantánea de llegada al suelo, con lo cual la disposición espacial pierde uniformidad.

Una mayor desuniformidad en la distancia entre plantas, explicaría que cada planta dispone de diferente espacio para su crecimiento, existiendo condiciones de sobre y sub población.

Como se puede apreciar en la misma tabla, fue la velocidad de siembra el tratamiento que mayor impacto presentó sobre el desvío estándar del peso de las espigas, en este sentido, a mayor velocidad mayor aumento en la variabilidad.

Tabla 1: Densidad de plantas, desvío estándar, SD de las espigas, Rendimiento Kg ha⁻¹ Nº grano m⁻² y Peso 1000. CREA Melo Serrano, Córdoba.

Tratamiento	Nº plantas ha ⁻¹	SD distancia entre plantas (cm)	SD peso espigas (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Nº granos m ⁻²	Peso 1000 granos (g)
Con Barrerastrojo	77174 a	10,59 a	39,98 a	12934 a	4555 a	284 a
Sin Barre rastrojo	75381 a	11,22 a	38,95 a	12998 a	4569 a	285 a
DMS	3222	1,48	3,33	383	135	5,17
Con Curasemilla	78057 a	11,64 a	41,75 a	13089 a	4639 a	282 a
Sin Curasemilla	74498 b	10,17 a	37,17 a	12844 a	4486 b	286 a
DMS	3222	1,48	5,33	383	135	5,15
4 km h-1	80075 a	8,59 b	34,63 b	13443 a	4773 a	282 a
6 km h-1	74757 b	11,36 a	40,22 ab	12823 b	4475 b	289 a
7,5 km h-1	73999 b	12,76 a	43,53 a	12634 b	4438 b	283 a
DMS	3947	1,81	4,07	468	166	7,33
Barre/Cura	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Barre/Velocidad	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cura/Velocidad	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Barre/Cura/Velocidad	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	7,38	14,73	17,8	5,15	5,18	3,17

Letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según test de separación de medias de Fisher. DMS, diferencia mínima significativa. CV, coeficiente de variación. SD, desvío estándar.

Como se puede apreciar en la tabla 2, se encontró una relación lineal entre la densidad de plantas logradas a cosecha con el desvío estándar de la distancia entre plantas, en la cual por cada cm de aumento en el SD, la densidad disminuye a razón de 1512 plantas ha⁻¹. Además un aumento en el SD entre plantas genera aumentos en el SD PSE como consecuencia de la desuniformidad espacial, del orden de 2,1 g de SD PSE por cada cm de aumento en SD. Esta mayor variabilidad en el PSE provocó una caída del rendimiento de 78 Kg ha⁻¹ por cada gramo de aumento de SD PSE.

Tabla 2: Ajuste de regresión lineal entre densidad de plantas, SD del peso de espigas y rendimiento y el SD de la distancia entre plantas.

Variable	Ordenada	Pendiente	R2
Densidad	92758	-1512 SD	0,772
SD Peso Esp.	16,535	2,1 SD	0,827
Rendimiento	16057	-78 SDPSE	0,708

SD: desvío estándar. Regresión lineal: Y= ordenada + pendiente X

Como fue encontrado por otros autores argentinos y extranjeros, el rendimiento del maíz disminuye con aumento en el SD de la distancia entre plantas. Los valores de reducción encontrados en este trabajo parecen ser algo superiores a los indicados por otros investigadores lo cual hace suponer que el rendimiento potencial tiene influencia en este patrón.

De acuerdo a lo presentado en la Tabla 1, los niveles de producción alcanzados, rondan los 13000 kg ha⁻¹, por lo tanto es fácil comprender que en este nivel de productividad el impacto de la desuniformidad sea superior que en rendimientos menores.

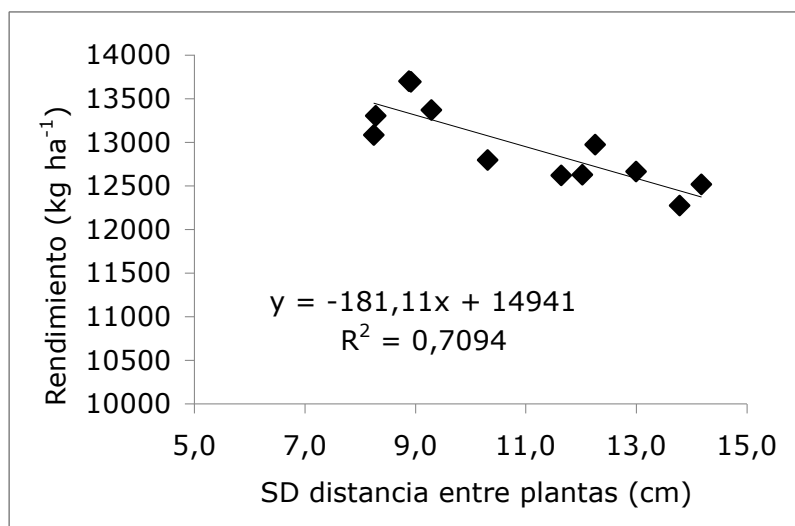


Figura 1: Relación entre el rendimiento en grano del maíz y el desvío estándar de la distancia entre plantas.

Finalmente se puede observar en la Figura 1, el rendimiento del maíz disminuye en 181 kg ha⁻¹, ante el aumento en 1 cm del SD de la distancia entre plantas, con una relación lineal del 70,94%. Valores indicados por otros autores rondan los 60 a 100 kg ha⁻¹. Como el valor del desvío estándar de la distancia entre plantas depende de la densidad de siembra, dado que 8 cm puede ser más desuniforme en altas que en bajas densidades, se considera más apropiado transformar este valor en el coeficiente de variación que incluye a la distancia promedio (dependiente de la densidad).

Conclusiones

Velocidades de siembra superior a 4 km ha⁻¹ produjeron un aumento del desvío estándar en la distribución de las plantas y el peso de las espigas; disminuyendo el rendimiento en grano. Una adecuada velocidad de siembra permitirá mejorar la calidad de la misma. En este sentido el rendimiento del maíz disminuye en 181 kg ha⁻¹, ante el aumento en 1 cm del SD de la distancia entre plantas

El uso del barre rastrojo no presentó modificaciones estadísticas en los parámetros evaluados, observándose una tendencia al aumento en la densidad de plantas y una disminución en el desvío estándar de la distancia entre ellas.

Es importante continuar con el estudio del efecto de los micronutrientes en las variables analizadas, según las tendencias encontradas en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE F.; CIRILO A.; UHART S.; OTEGUI M. 1996. Ecofisiología del Cultivo de Maíz. Ed. la Barrosa-EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA, UNMP (Eds.). Dekalb Press. Bs As. 292 pp.
- BRAGACHINI, M; VON MARTINI, A; MÉNDEZ, A; PACIONI, F; ALFARO, M. 2002 Siembra de maíz, eficiencia de implantación y su efecto sobre la producción de grano. INTA. Carlos Paz, Córdoba. Procisur IICA. AR. 9 pp.
- NIELSEN R.L. 1993. Agronomy Dep., Purdue Univ., Indiana USA. 7pp.
- SATORRE E.H.; BENECH A., SLAFER G.; DE LA FUENTE E. MIRALLES, D.; OTEGUI, M.; SAVIN R. 2003. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- VEGA C.R.C., F.H. ANDRADE, AND V.O. SADRAS. 2001. Field Crops Research 72:163-175.
- VEGA, C.R.C.; SADRAS V.O. 2003. Size-dependent growth and the development of inequality in maize, sunflower and soybean. Annals of Botany: 91:795-805.