

RENDIMIENTO DEL MAÍZ AMILÁCEO VARIEDAD AVATI MOROTÍ SEMBRADO EN DOS ÉPOCAS Y TRES DISTANCIAS ENTRE HILERAS¹

Jimena Luisa Rodríguez Cortesi ²
Sixto Hugo Rabery Cáceres ³

ABSTRACT

At the experimental field of the «Facultad de Ciencias Agrarias» of the «Universidad Nacional de Asunción», at San Lorenzo, Paraguay, carried out an experiment with the amylose corn, avati morotí variety, sowed in two different planting time and three different row spacing. The objectives were to identify which is the best row spacing and planting time for obtaining the highest grains yield. The experimental design for each experiment was a completed randomized block with four repetitions. Each block was set up with six rows of plants, harvested the two central rows. The measure of each parcel was 5 m long and 4.2; 4.8 and 5.8 m wide, according to the row spacing (0.70; 0.80 and 0.90 m). Planting time were August and October four of 2001. The variables observed were, dry grain yield, number of leaf, plant height and ear insert height. The results showed that planting time neither row spacing did not influence the grain yield. Later planting induced to higher plants and higher spike insert.

Key Words: Amylose corn, yield corn, sowing time, row spacing.

RESUMEN

En el Campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, se realizó un experimento con la siembra de maíz amiláceo, variedad *avati morotí*, en dos épocas de siembra y tres distanciamiento entre hileras, con el objetivo de identificar cual es la mejor distancia entre hileras de plantas en cada época de siembra para obtención de mayor rendimiento de granos. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones, conformados por 12 parcelas experimentales por época. Cada unidad experimental estaba constituida de seis hileras de plantas, cosechándose las dos hileras centrales. Las parcelas median 5 m de largo por 4,2; 4,8 y 5,8 m de ancho, de acuerdo a los distanciamientos entre hileras (0,70; 0,80 y 0,90 m). La primera época fue sembrada el 3 de agosto y la segunda el 4 de octubre de 2001. Las variables registradas fueron, rendimiento de granos, número de hojas por planta, altura de la planta y de inserción de la espiga. Los resultados mostraron que, el rendimiento de granos no fue influenciado por las épocas de siembra ni por las distancias entre hileras. La segunda época de siembra indujo mayor altura de las plantas y de inserción de la espiga.

Palabras Clave: Maíz amiláceo, rendimiento, épocas de siembra, distancia entre hileras.

¹ Parte de la Tesis presentada en la Orientación Producción Agrícola de la FCA - UNA.

² Ing. Agr., Egresada de la FCA - UNA, Promoción 2003. c. electrónico 818691@telesurf.com.py

³ Ing. Agr., Dr., Docente Investigador del Departamento de Producción Agrícola, FCA - UNA.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es una gramínea anual perteneciente a la familia Poaceae. Sobre su origen algunos investigadores concuerdan que el mismo es procedente de América. Cristóbal Colón en 1492 encontró por primera vez la planta de maíz en la costa norte de Cuba y llevó granos de esta planta a España (Goodman, 1974). En América se lo cultivaba desde la época precolombina (Parsons, 1991). En el Paraguay los indígenas guaraníes cultivaban el maíz blanco *avati tí* y el harináceo *avati morotí* (Goodman, 1974). Estos fueron los pioneros en cultivarlo en el país y arraigarlo a las costumbres, heredada de estos pueblos hasta los días actuales.

Constituye un rubro de subsistencia tradicional dentro de los hábitos alimenticios de las familias campesinas (Kroung, 1976), ya que es un cereal cuyo grano aporta una fuente de energía importante en la alimentación humana y animal, debido a que está constituido por almidón, azúcares, proteínas y al mismo tiempo, genera ingresos económicos a través de la comercialización del grano.

El problema que presenta el *avati morotí* es su bajo rendimiento, sumado a esto, el ciclo de producción relativamente mayor que otras variedades, la estrecha época de siembra, mala sincronización entre la floración masculina y femenina (Machado 1997) y población de plantas inadecuadas, hacen que los agricultores lo estén reemplazando por otros tipos de maíces de menor calidad culinaria.

Así mismo, en los últimos años se han producido algunos cambios climáticos lo cual provoca desequilibrio en la naturaleza, modificando el ciclo y producción de los cultivos, ya que cada uno de estos posee rangos óptimos de temperatura y pluviosidad, para su crecimiento, desarrollo y producción adecuada.

Un cambio en estos factores hace que la planta modifique o altere su ciclo y rendimiento, por esta razón, la producción y el rendimiento del *avati morotí* (Guaraní V 251) se ve afectado y se hace necesaria la búsqueda de un adecuado distanciamiento entre hileras y época de siembra apropiada, con el fin de aumentar los rendimientos e incentivar al mismo tiempo su cultivo entre los productores y preservar esta variedad.

Con la determinación de la mejor época de siembra y la adopción de una adecuada población de plantas, se podrá obtener la expresión del mayor potencial productivo del maíz blanco, lo cual permitirá alcanzar rendimientos más elevados de granos. Así, con el objetivo de establecer la época propicia de siembra del maíz blanco e identificar la población de plantas que mejor se comporte en cada época de siembra para el mejor rendimiento de grano, se realizó un ensayo de siembra en dos épocas y tres distanciamientos entre hileras.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, ubicada en la Región Oriental del Paraguay en la ciudad de San Lorenzo. Muestras de suelo analizadas en el Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, indican que pertenece a la clase textural franco arenosa, con 1,20 % de MO, pH 5,5, P₂O₅ 1,82 ppm, K₂O 0,11 cmol/kg. Fue aplicado abono químico de la fórmula 15-15-15 en dosis relativa a 550 kg/ha y en cobertura 45-0-0 en dosis de 40 kg/ha 35 días después de la siembra (DDS) cuando las plantas presentaban en promedio 6 a 7 hojas. La preparación del suelo se realizó por el sistema convencional a 0,25 m de profundidad, con una rastreada. La siembra se realizó manualmente a una distancia de 0,25 m entre plantas, 3 semillas por hoyo en surcos abiertos a las distancias determinadas como tratamientos (Tabla 1). La variedad utilizada fue maíz amiláceo, variedad *avati morotí* (Guaraní V 251). Luego de la emergencia de las plántulas, se realizó un raleo cuando los plántulas alcanzaron 0,15 m de altura, dejando una planta por hoyo. Las malezas se controlaron en forma manual a los 30 y 60 días después de la emergencia (DDE) y aporcadas cuando las plantas alcanzaron 0,30 m de altura.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones los cuales fueron analizados como ensayos en serie. La primera época se sembró el 3 de agosto y la segunda época el 4 de octubre. Los tratamientos, superficies de cada parcela, el número de hileras, distancias entre hileras de cada parcela experimental se especifican en la Tabla 1. Cada bloque tenía 72 m². Para la evaluación durante el desarrollo vegetativo y cosecha se consideró como área útil las dos hileras del centro, eliminando 0,50 m de los extremos y dos hileras laterales de cada parcela.

Tabla 1. Tratamientos realizados, distancia entre hileras (m), número de hileras por parcela experimental, ancho y largo (m), área útil (m²) y población deseada de plantas. FCA – UNA; Campus Universitario, 2001/2.

Tratamientos	Distancia entre hileras (m)	Nº de hileras	Ancho (m)	Largo (m)	Área Parcelas (m ²)	Parcela útil (m ²)	Población (pl.ha ⁻¹)
T1	0,70	6	4,2	5,0	21,0	11,2	56.800
T2	0,80	6	4,8	5,0	24,0	12,8	50.000
T3	0,90	6	5,8	5,0	27,0	14,4	44.400

La altura de la planta fue medida en cm, desde la base del tallo hasta el último nudo de la planta. El número de hojas por planta fue contado desde la aparición de la primera hoja en la base del tallo hasta la última hoja en la parte superior de la planta, en cinco plantas del área útil. La altura y el número de hojas por planta fueron medidos a partir de los 30 días después de la emergencia, con intervalos de 8 días hasta la aparición de la flor masculina. En el momento de la cosecha fueron tomadas las medidas de la altura de inserción de la espiga más baja, en cm.

Obtenidos los valores de cada variable fueron promediados y sometidos a un análisis de varianza, calculando el valor de F.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos climáticos fueron registrados durante las dos épocas de siembra. En la primera época la precipitación varió de 34 mm registrada en el mes de agosto y una máxima de 90 mm en setiembre, totalizando 276 mm en total durante el ciclo del cultivo. La temperatura promedio durante la misma época osciló entre 22 y 25 °C, con máximas que llegaron a 37 °C en el mes de diciembre y mínima de 4 °C registrada en setiembre. En la segunda época de siembra la precipitación mínima caída fue de 41 mm registrada en el mes de octubre y una máxima de 115 mm en febrero, totalizando 318 mm de lluvia recibida durante el ciclo del cultivo. La temperatura promedio de la segunda época osciló entre 25 y 28 °C, con máxima de 39 °C en el mes de enero y mínima de 12 °C registrada en diciembre.

La primera época de siembra del experimento tuvo una duración de 140 días desde la emergencia de las plántulas, ocurrida siete DDS, hasta la cosecha. A partir de la emergencia, fueron registrados los días hasta el empanojamiento (panícula masculina) que se produjo a los 69 días y el espigamiento (inflorescencia femenina) que ocurrió a los 82 días durando el ciclo reproductivo, 58 días hasta la cosecha. La siembra de la segunda época se realizó 61 días después de la primera, el 4 de octubre. La emergencia de las plántulas se produjo a los 10 días. A partir de este estado fenológico el empanojamiento se produjo a los 33 días y el espigamiento ocurrió a los 54 días, durando el ciclo reproductivo 76 días hasta la cosecha.

Los resultados del ensayo se asemejan a las obtenidas en el Proyecto Latinoamericano de Maíz - LAMP, en 1991, cuando se encontró que el empanojamiento se produjo a los 70 días y el espigamiento a los 99 días, siendo la media general del experimento 91 y 95 días sembrando en el mes de setiembre. Machado (1997), con siembra en octubre, encontró que el florecimiento masculino se produjo a los 87 días y el femenino a los 95 días. En investigaciones realizadas por Álvarez et al., (1983), se obtuvo una media de 80 días para la floración masculina, no encontrándose registros sobre el espigamiento. La

diferencia existente entre los resultados del ensayo y las investigaciones de los distintos autores se debe a que en cada época de siembra, local y año, los efectos de los factores meteorológicos difieren.

El crecimiento y desarrollo de la planta de maíz es afectado principalmente por la temperatura y disponibilidad de agua, que en condiciones adversas, la planta, con el fin de perpetuar la especie produce un florecimiento masculino precoz y así, el ciclo del cultivo es adelantada, sin olvidar que la variedad en estudio, es una raza nativa, de polinización libre y que le confiere la capacidad de adaptación a diferentes ambientes y produce aún en condiciones adversas. La adaptabilidad es una característica varietal, lo cual no significa que podrá obtenerse mejores rendimientos en todas las condiciones ambientales o cuando estas sean optimas.

El *avati morotí* es una variedad de ciclo largo, 165 días aproximadamente, según Álvarez et al., (1996), lo cual no fue observado en el ensayo. La reducción del ciclo del cultivo ocurrido en ambas épocas de siembra podría deberse al efecto de la temperatura y la escasa precipitación registrada. La temperatura puede prolongar o reducir el ciclo, si permanecen por debajo o por encima del rango óptimo para el crecimiento y la reproducción del maíz Gómez (1991). Según Parsons (1996), temperaturas superiores a 30 °C produce inflorescencia masculina temprana y a temperaturas inferiores a 20 °C, inducen la aparición de una inflorescencia femenina precoz.

Rendimiento de granos

Los valores de las medias de los rendimientos obtenidos en ambas épocas de siembra, fueron transformados (raíz cuadrada) y sometidos a análisis de varianza. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los rendimientos, para las épocas de siembra, distancia entre hileras, ni para la interacción de ambas variables.

Aunque no pudo observarse diferencias entre los valores de las medias en los distanciamientos entre hileras, en la Figura 1 se puede ver que en la primera época estos variaron entre un mínimo de 1.037 a 1.164 kg/ha (promedio de 1.084 kg/ha) y en la segunda época entre 866 y 1.308 kg/ha respectivamente con un promedio de 1.101 kg/ha.

En la segunda época de siembra, en el distanciamiento de 0,70 m entre hileras, se produjo el mayor rendimiento y en la primera época en el de 0,80 m entre hileras, mostrando una tendencia a obtener valores más elevados del rendimiento con densidades poblacionales más altas para las condiciones en las cuales se desarrolló este experimento.

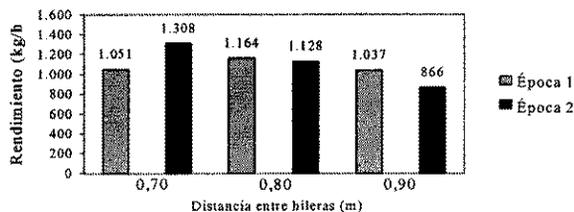


Figura 1. Rendimientos de grano (kg/ha) de plantas de maíz amiláceo, variedad avati morotí en dos épocas de siembra y tres distanciamientos entre hileras, FCA-UNA, Campus Universitario, San Lorenzo, 2001/2

Los rendimientos obtenidos en ambas épocas se encuentran por debajo del potencial productivo de esta variedad, que según Alvarez y Machado (1986) es de 2.000 a 2.500 kg/ha, pero concuerdan con los datos registrados en LAMP (1991), en el cual se obtuvieron rendimientos que oscilaban entre 855, 1384 y 2.061 kg/ha, sembrados en setiembre, en Caacupé. Dichos rendimientos son similares a los obtenidos en el ensayo realizado y demuestran la amplia heterogeneidad existente en el rendimiento sin tener en consideración el distanciamiento entre hileras utilizado.

Esto pone en evidencia que cuando existe un factor (rendimiento) es influenciado por el ambiente hace que se obtengan rendimientos por debajo o por encima del potencial de la variedad, lo que se observa en los valores de las medias de los rendimientos obtenidos en ambas épocas del ensayo.

El factor promotor de la heterogeneidad, responsable de que no exista diferencia significativa en el rendimiento podría ser la constitución genética del material, ya que es proveniente del cruzamiento al azar de sus progenitores, causando una amplia variabilidad genética, que influenciado por el ambiente, hacen que este se exprese en valores mayores o menores dentro de las épocas, locales y años sean estos diferentes o no.

Esta variabilidad, le confiere al *avati morotí* la gran rusticidad o capacidad de adaptación a una amplia gama de condiciones ambientales, lo cual permite que pueda adaptarse a la realidad en la que viven los pequeños productores, que generalmente no disponen de recursos necesarios para la adquisición de insumos técnicos y, además, deben lidiar con la inestabilidad climática del medio natural.

La adaptabilidad es una característica de la variedad, manifiesta Sevilla (1983). Está relacionada con la heterogeneidad de la variedad, es decir, que una población heterogénea posee mayor capacidad de adaptarse a una amplia gama de ambientes, lo cual no significa que se obtendría mayores rendimientos, ya que la genética del rendimiento es cuantitativa y está controlada por muchos

genes (Robinson et al., citado por Jugenheimer, 1988), lo cual dificulta obtener mayores rendimientos.

Durante la realización del experimento se observaron temperaturas mayores a las óptimas para el crecimiento, desarrollo y producción del maíz, que es de 25 y 29 °C, según Álvarez et al., (1996) y las del ensayo oscilaron entre 36 y 39 °C en ambas épocas.

Sumándose a esto, la escasa precipitación registrada durante todo el ciclo del cultivo que fue de 276 mm en la primera época y 318 mm en la segunda época y aunque lo mínimo para la producción del maíz sea de 200 mm como afirman Holtz y Neves (1999), este resulta insuficiente para el cultivo, ya que necesita por lo menos 600 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del mismo (Llanos, 1984). Si así no ocurriera durante las diferentes etapas de formación del grano, las espigas serán de menor tamaño así como los granos de la zona apical (Aldrich, 1974).

Los granos dispersos en la mazorca y espigas vanas fueron otras de las anomalías observadas en el ensayo, tal vez a causa de la invalidación o aborto del polen por el calor extremo, sequía y mala sincronización entre los órganos reproductivos, protoginia y protandria (Aldrich, 1974), estas últimas, caracterizan a la variedad sembrada, como muestran los resultados de Machado (1997), que encontró 42 % de las mismas, que en este experimento pudieron haber sido los causantes de los rendimientos semejantes para las épocas de siembra.

Altura de la planta

De los datos de la altura de la planta obtenidos, sometidos a análisis de varianza, detectó diferencias estadísticamente significativas para las medias entre épocas de siembra. Los valores medios pueden verse en la Figura 2 para las épocas de siembra. En la segunda época, el valor promedio de la altura de planta fue 175 cm, contra 131 cm de la primera época de siembra.

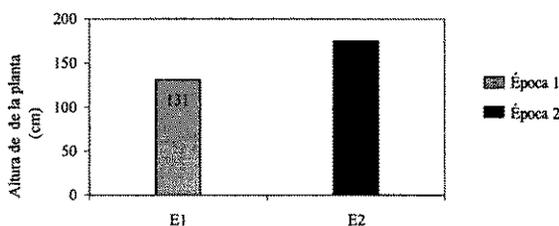


Figura 2. Altura de la planta (cm) de maíz amiláceo, variedad avati morotí en dos épocas de siembra y tres distanciamientos entre hileras, FCA-UNA, Campus Universitario, San Lorenzo, 2001/2

Los resultados obtenidos en el ensayo concuerdan con Álvarez et al., (1983), quienes encontraron promedio de 169 cm con máximos que oscilaban entre 208 cm y mi-

nimas de 158 cm. En otra investigación realizada por LAMP (1991), se verificó que las alturas promediaban entre 164 y 181 cm.

De los resultados obtenidos en el ensayo, se pueden inferir que la diferencia en la altura de las plantas podría estar relacionadas con la siembra temprana, así mismo Aldrich, (1984), sostiene que una siembra temprana de maíz produce plantas de menor altura, esto podría ser debido a la temperatura y el fotoperíodo, factores que afectan la cantidad de entrenudos e interfieren en la altura de la planta, así como la humedad del suelo, nutrición, cantidad y calidad de luz.

Aunque para la aplicación del abono químico en ambas épocas se utilizaron dosis y formas de aplicación iguales, puede considerarse que en la primera época no hubo suficiente humedad en el suelo para la solubilización y disponibilidad para las plantas y su absorción por las raíces.

La cantidad de radiación recibida por el ciclo del cultivo, quizás sea el otro factor causante de la diferencia significativa en la altura de la planta. En la segunda época de siembra hubo mayor disponibilidad de radiación. Magalhães y Da Silva, 1974, citando a Williams et al., expresan que en condiciones limitadas de humedad y fertilizantes, la cantidad de radiación interceptada por la planta es un factor primordial que influye en el crecimiento del cultivo durante el periodo vegetativo.

La altura de la planta se halla determinada genéticamente, existen genes que conducen a una mayor o menor altura de la planta (Gerage, 1991) y las condiciones ambientales hacen que los mismos se expresen en mayor o menor proporción, así, en la segunda época de siembra se verificó mayor cantidad de precipitación, lo cual hizo que el suelo presente mejores condiciones de humedad para la disolución de los nutrientes y su absorción por las plantas, captando mayor radiación cuya disponibilidad era mayor en esa época, dando como consecuencia, la diferencia en la altura entre las épocas de siembra.

Altura de inserción de la espiga

Las medias de los valores de la altura de inserción de la espiga presentaron diferencias altamente significativas para las épocas de siembra. En la Figura 3 se puede observar que los valores de las medias se comportaron de igual forma que la altura de la planta. La segunda época de siembra presentó mayor altura de inserción de la espiga con un valor medio de 129 cm, entre tanto que en la primera época de siembra el valor fue de 110 cm.

Es evidente que debido a la mayor altura de la planta en la segunda época, la inserción de la espiga se produjo a una altura superior, ya que los mismos se hallan relacionados, al variar uno el otro consiguientemente lo hará. Este hecho podría deberse a los mismo factores relacionados y explicados en la altura de la planta, semejantes

a los resultados obtenidos por LAMP (1991) y Álvarez et al., (1983), donde obtuvieron inserciones de espigas que variaban de 96 hasta 168 cm. Krung (1976), obtuvo inserción de espigas a 147 cm en la variedad Avatí Inta 2, a 150 cm en Cordillera, a 200 cm en lanmex y a 225 cm en Centralmex.

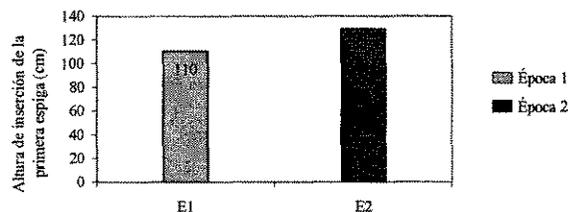


Figura 3. Altura de inserción de la espiga (cm) en plantas de maíz amiláceo, variedad avatí morotí en dos épocas de siembra y tres distanciamientos entre hileras, FCA-UNA, Campus Universitario, San Lorenzo, 2001/2

Los resultados de las investigaciones citadas y las obtenidas en el ensayo nos demuestran que la altura de inserción de la espiga, varían de acuerdo a la variedad, así los maíces híbridos presentan mayor altura de inserción que las variedades y nos demuestran que esta variable depende la altura de la planta y esta a su vez de las condiciones ambientales, locales y años.

Número de hojas por planta

El número medio de hojas por planta no presentó diferencia estadística significativa para las épocas de siembra ni entre los distanciamientos entre hileras así como en la interacción entre las dos variables. El número de hojas en la primera época fue de 11 a 12 hojas y en la segunda época de 11 a 13 hojas.

Consideraciones finales

En el ensayo realizado no se observaron efectos de las épocas de siembras, ni distanciamientos entre hileras sobre el rendimiento de granos. Se observó una amplia variabilidad en los valores de las medias de todas las variables analizadas, propia de las variedades nativas o de polinización cruzada, ya que estas son fuente de variabilidad genética (Poehlman, 1974).

Las condiciones ambientales como la temperatura, fotoperíodo y precipitación ejercen su influencia sobre los genes, para que los mismos se expresen en diferentes proporciones, razón por la cual se ha encontrado diferencias significativas en la altura de la planta en la segunda época de siembra respecto a la primera, pese a ello no se registró diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de granos.

La radiación influye sobre el crecimiento de la planta y producción de granos, aunque al maíz se lo considere neutral al fotoperíodo (Doorenbos y Kasam, 1979), la mayor o menor disponibilidad de energía luminosa o luz podría influir en la producción fotosintética, la planta transformaría según su disponibilidad la energía luminosa en fotosintatos que son utilizados en el crecimiento y desarrollo del cultivo, asociado a otros factores como agua y abonos químicos utilizados. Al existir humedad en el suelo el abono aplicado estará disponible rápidamente para la absorción por las raíces que pudo haber contribuido para que se observaran diferencias significativas en la altura de la planta y, por consiguiente en la altura de inserción de la espiga entre las dos épocas de siembra aunque no se observó correlación con el rendimiento de granos

Quizás la similitud de los rendimientos entre las épocas se deba a que el mismo es una variable de carácter cuantitativo, es decir, que los caracteres presentan un rango constante de variabilidad de un extremo a otro (Poehlman, 1974). Esto se puede observar en los valores promedios del rendimiento, pero dos épocas de siembra parecen insuficientes para determinar con exactitud que el comportamiento genético de la variedad sea el causante de los rendimientos por debajo del potencial de rendimiento de la variedad. Por lo general las herencias de los caracteres cuantitativos dependen de muchos genes y se hallan influenciados por el ambiente (Poehlman, 1974).

Los rendimientos obtenidos en el ensayo fueron mayores a los alcanzados en el ámbito de finca, que se halla alrededor de 800 kg/ha (MAG, 2001), en el ensayo fueron entre 1.084 y 1.101 kg/ha, en la primera y segunda época de siembra respectivamente, superior al promedio nacional, alrededor de 900 kg/ha (MAG, 2002).

Los mayores rendimientos alcanzados en el ensayo en comparación a los obtenidos en las fincas de productores, podrían deberse a las mayores densidades de población utilizadas, aunque no se ha verificado diferencias estadísticas de las mismas, se emplearon densidades poblacionales mayores a las utilizadas tradicionalmente por los agricultores, así como el abono químico aplicado. Considerando la variabilidad genética del avati morotí, se encontraron algunas investigaciones que concuerdan con los resultados del ensayo y explican este hecho, manifestando que, en poblaciones no mejoradas la frecuencia de genes desfavorables es mayor y teniendo presente que la diversidad genética junto con las condiciones ambientales hacen que ciertos genotipos sean favorecidos según Paterniani y Filho (1974), añadiendo que la frecuencia de genes no favorables es continuo en poblaciones no mejoradas y que la frecuencia del alelo B por ejemplo ocurre con una frecuencia para los genotipos BB, Bb, bb tendrán una frecuencia p^2 , $2p(1-p)$ y $(1-p)^2$ en una población o variedad de polinización abierta, afirma Venckosky, (1974) quien expresa la Ley de Hardy – Weinberg, en el cual se considera que tal material tendrá estas mismas frecuencias a lo largo de las generaciones

si no ocurre migración, selección o mutación. El mismo constituye una población panmítica y homostática, la primera hace que se mantenga la frecuencia de genes en las sucesivas generaciones y la otra le otorga adaptabilidad, debido a que son sistemas que una vez establecidas se regulan por sí solo y despliegan resistencia a cualquier modificación de los caracteres causados por la selección que destruya el equilibrio general (Allard, 1975).

Así puede considerarse que el rendimiento del avati morotí quizás no sufra mayores cambios en las diferentes épocas de siembra y distanciamientos entre hileras utilizados o mejores condiciones ambientales, en el cual se podría obtener rendimientos más elevados que en condiciones adversas pero quizás no significativas, pero esto no podría ser afirmado con este experimento ya que sería factible realizar ensayos posteriores para su confirmación.

CONCLUSIÓN

- * Las épocas de siembra utilizadas no influyen en el rendimiento del avati morotí.
- * El rendimiento no es afectado por los distanciamientos entre hileras, ni por las poblaciones de plantas.
- * El ciclo del cultivo se redujo en la segunda época de siembra.
- * La mayor altura de planta y altura de inserción de la espiga en la segunda época de siembra, no afecta el rendimiento de granos.

LITERATURA CITADA

- ALDRICH, S. 1974. Producción moderna de maíz. Buenos Aires, AR: Hemisferio Sur. 308 p.
- ALVAREZ, M; MACHADO, V.; BLANCO, M. 1996. Cultivo del maíz. Caacupé, PY: MAG – IAN. 14 p.
- ALVAREZ, M; MACHADO V. 1986. El cultivo del maíz. Asunción, PY: MAG - Programa de Investigación de maíz. 25 p. (Boletín de divulgación N° 20).
- ALVAREZ, M; MACHADO, V; FRUTOS, E; MAIOLA, C. 1983. Catálogo de recursos genéticos de maíz de Sudamérica. Pergamino, AR: INTA, DIEAF, CIRF. 17 p.
- DOORENBOS, J; KASSAM, A. 1979. Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma: FAO. 212 p.
- GERAGE, C. 1991. A cultura do milho no Paraná. Londrina, BR: Iapar. 271 p. (Circular n° 68).

- GOMEZ, J. 1991. A cultura do milho no Paraná. Londrina, BR: Iapar. 271p. (Circular nº 68).
- GOODMAN, M; SMITH, J. 1974. Botánica. In: Paterniani, E. (Ed): Melhoramiento e produção no Brasil. Piracicaba, BR: Fundação Cargill. p. 312-61.
- JUGENHEIMER, R. 1988. Maíz: variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 3 ed. México: Limusa. 841 p.
- KROUNG DE SCHULTZ, B. 1976. Investigación en maíz en el Paraguay 1956 – 1975. Asunción, PY: MAG – IICA. 37 p.
- LAMP (Proyecto Latinoamericano de Maíz). 1991. Catálogo del germoplasma de maíz. sl. Tomo 2. 1.052 p.
- LLANOS, M. 1984. El maíz: su cultivo y aprovechamiento. España: Mundi prensa 318 p.
- MACHADO, V. 1997. Evaluación de germoplasma de avati moñotí. In: MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY). DIA (Dirección de Investigación Agrícola). Informe anual: Cultivo de maíz: ciclo 1996/97. Capitán Miranda, PY. p. 24-26. (Programa de Investigación de Maíz, Sorgo y Girasol).
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY). 2001. Agricultura familiar: algunos criterios para la planificación de las fincas. San Lorenzo PY. 15 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY). DCEA (Dirección Censos y Estadísticas Agropecuarias). 2002. Superficie, producción, y rendimiento de los principales cultivos, por departamento. San Lorenzo, PY. 18 p. (Datos preliminares).
- MALGALHÃES, A; DA SILVA, W. 1974. Botánica. In: Paterniani, E. (Ed): Determinantes genéticos – fisiológicos da productividades do milho. Piracicaba, BR: Fundação Cargill. p. 349-75.
- PARSONS, D. 1991. El maíz (en línea). México: Trillas. Consultado 11. nov. 2002. Disponible en: <mailto:campo@ccampo.com.mx>.
- PATERNIANI, E.; FILHO, J. 1974. Melhoramento de populações. In: Paterniani, E. (Ed). Melhoramento e produção no Brasil. Piracicaba, BR: Fundação Cargill. p. 202-256.
- POEHLMAN, J. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. 4 ed. México: Limusa. 453 p.
- SEVILLA, R. 1983. Informe del especialista en fitomejoramiento de maíz: contrato de cooperación técnica nº 4 correspondiente al préstamo 575 SF/PR, ATP/SF-1709-PR entre el Gobierno del Paraguay y el Banco Interamericano de Desarrollo. Asunción, PY: MAG –DIEAF, IICA. 70 p.
- VENCOVSKY, R. 1974. Herança quantitativa. In: Paterniani, E. (Ed): Melhoramento e produção no Brasil. Piracicaba, BR: Fundação Cargill. p. 122-201.