

Rendimiento del cultivo de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en diferentes épocas de siembra y poblaciones de plantas

Sesame (*Sesamum indicum* L.) crop yield, Mbarete variety, in different planting times and plant populations

Carmen Leticia Zárate Gabriaguez¹, Rosa María Oviedo de Cristaldo² y Diego Dionisio González Espínola^{3*}

¹ Egresada de la Carrera Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional de Asunción (UNA). San Lorenzo, Paraguay.

² Prof. Dr. Docente Investigador de la Orientación Producción Agrícola, FCA, UNA. San Lorenzo, Paraguay.

³ Ing. Agr. MSc. Docente Investigador del Departamento de Biología, FCA, UNA. San Lorenzo, Paraguay.

*Autor para correspondencia (diego_ge@hotmail.com).

Recibido: 20/04/2011; Aceptado: 22/07/2011.

RESUMEN

El ensayo fue realizado en el campo experimental de la FCA, UNA, San Lorenzo. El objetivo fue evaluar épocas de siembra y poblaciones de plantas del cultivo de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete. El diseño experimental fue parcelas divididas en bloques completos al azar. Se estudiaron dos épocas de siembra (noviembre y diciembre) y tres densidades de plantación (60.000, 100.000 y 120.000 plantas por ha). Fueron evaluadas: altura de planta, días a la floración, longitud efectiva de ramas con cápsulas, número de cápsulas por planta, semillas por cápsula, peso de 1.000 semillas y rendimiento. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, prueba de Duncan, regresión y correlación. En la siembra realizada en noviembre, se observaron ciclo vegetativo más largo, mayor altura de plantas, mayor número de cápsulas por planta y rendimiento; en siembra tardía, realizada a mediados de diciembre, se observaron reducciones significativas de las variables estudiadas, que indicarían sensibilidad al fotoperiodo. Se observaron correlaciones positivas del rendimiento con el número de cápsulas por planta y semillas por cápsula en la primera época de siembra, en cambio fueron negativas con el peso de 1.000 semillas. Los mejores rendimientos 1.207,5 y 1.192,5 kg ha⁻¹ se observaron en poblaciones de 60.000 y 100.000 plantas por ha, en la siembra efectuada en el mes de noviembre. La siembra tardía disminuye significativamente el ciclo, la altura de planta y el rendimiento, alcanzando éste último 302,33 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Sésamo, rendimiento, época, poblaciones de plantas.

ABSTRACT

The trial was conducted at the experimental field of the Facultad de Ciencias Agrarias of the Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo city. The objective was to evaluate different planting dates and plant populations of sesame (*Sesamum indicum* L.), variety Mbarete. The experimental design was split plots in four complete randomized blocks with two planting date (november and december) and three plant populations (60,000; 100,000 and 120,000 plants per hectare). The evaluated variables were: plant height, days to flowering, effective branches length with capsules, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, thousand seeds weight and crop yield. Data were analyzed for variance, Duncan test, regression and correlation. Planting in november resulted in longer vegetative cycle, taller plants, more capsules per plant and higher crop yield; while planting in mid-december resulted in significant reductions of the before mentioned variables, which indicates sensitivity to photoperiod. Positive correlation between crop yield and number of capsules per plant and number of seeds per capsule were observed; however, these were negatively correlated with thousand seeds weight. Best crop yields 1.207,5 and 1.192,5 kg ha⁻¹ were observed in populations of 60.000 and 100.000 plants per hectare when planted in november. Late planting date reduce significantly the crop cycle, plant height and crop yield, reaching the last one values of 302,33 kg ha⁻¹.

Key words: Sesame, yields, planting date, plant populations.

INTRODUCCIÓN

El sésamo, pertenece a la familia Pedaliaceae, tiene un ciclo que varía entre 80 a 130 días, modificado por las condiciones ambientales y manejo agronómico (Oviedo de Cristaldo 2007). Es una planta de días cortos y durante todo su ciclo vegetativo requiere de 400 a 500 mm de lluvia con temperaturas entre 25 a 33°C (Marcano et al. 1994).

La época de siembra en el Paraguay se extiende de octubre a diciembre, considerada la mejor época la comprendida entre la segunda quincena de octubre y la primera de noviembre. El efecto que causa el retraso en la época de siembra se traduce en disminución del número de cápsulas por planta, especialmente en las variedades de ciclo largo como Escoba y Mbarete (Oviedo de Cristaldo 2008). Rabery (2007) señala que las siembras realizadas antes de octubre, son consideradas tempranas y las de diciembre tardías.

Robles (1991) afirma que la densidad de siembra óptima es el número de plantas que debe establecerse por unidad de superficie. Así mismo, Van Humbeeck (2008) indica que el rendimiento del cultivo puede variar dependiendo de la densidad de plantas debido a la competencia por recursos como el agua, nutrientes y radiación. Para variedades no ramificadas el distanciamiento adecuado es de 0,5 a 0,6 m entre hileras y de 0,9 a 1 m para las ramificadas con 0,10 a 0,15 m entre plantas (Duarte 2000).

En gran parte de las áreas de producción en Paraguay se utiliza una o pocas variedades. El aumento de la superficie sembrada y la incorporación de nuevas áreas, requieren también el aumento de la oferta de variedades y la variedad Mbarete, originada de la selección masal dentro de Escoba, es una alternativa más para el productor (Oviedo de Cristaldo 2008). Para establecer con éxito un cultivo de sésamo, es necesario conocer la época de siembra y densidad más adecuada. Estas informaciones dependen de cada variedad y localidad y deben ser establecidas cada vez que aparecen nuevas variedades. La variedad Mbarete, es una nueva alternativa de producción en el Paraguay y su manejo agronómico debe ser determinado para obtener la mayor productividad posible. En función a esta necesidad, el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el rendimiento de la variedad Mbarete, en dos épocas de siembra y tres poblaciones de plantas.

METODOLOGÍA

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en San Lorenzo, departamento

Central. Se realizó en el periodo de siembra correspondiente al ciclo 2008/2009 en dos épocas diferentes.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, en el que la parcela principal fue la época de siembra y la subparcela las densidades de siembra, totalizando seis tratamientos y cuatro repeticiones (**Tabla 1**) distribuidos en una superficie total de 440 m².

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el ensayo. Cantidad de plantas por metro y población de plantas por hectárea de sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Mbarete. San Lorenzo, 2008/9.

| Tratamientos de siembra | Fecha de siembra | Número de plantas por metro | Número de plantas por hectárea |
|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| T1 | 05/11/08 | 6 | 60.000 |
| T2 | 05/11/08 | 10 | 100.000 |
| T3 | 05/11/08 | 12 | 120.000 |
| T4 | 15/12/08 | 6 | 60.000 |
| T5 | 15/12/08 | 10 | 100.000 |
| T6 | 15/12/08 | 12 | 120.000 |

La primera época de siembra fue en los primeros días de noviembre (05/11/08) y la segunda época de siembra se realizó 40 días después (15/12/08). Las condiciones climáticas durante la primera época de siembra fueron propicias para el crecimiento y desarrollo de las plantas, la cantidad y la distribución de lluvias fueron mejores comparadas a las de la siembra realizada en diciembre. Para la segunda época fue necesario realizar riegos adicionales para favorecer la germinación de las semillas, la emergencia y crecimiento de las plantas.

Cada parcela tuvo una dimensión de 4 m de largo con cuatro hileras. Para establecer la densidad de siembra, se dejó 1 metro entre hileras para todos los tratamientos y posterior al raleo 6, 10 y 12 plantas por metro, equivalente a poblaciones de 60.000, 100.000 y 120.000 plantas por hectárea respectivamente (**Tabla 1**).

Las semillas que se utilizaron para el experimento eran de la variedad Mbarete, que se caracteriza por ser de porte alto, más de 2 m de altura, ciclo aproximado de 130 días, tallo ramificado, hojas inferiores lobuladas, con flores de color blanco liliáceo y semillas de color blanco crema (Cabral 2008, Oviedo de Cristaldo 2007). El método de siembra utilizado fue el manual a chorrillo a una profundidad aproximada de 2 cm. Una vez implantado el cultivo, las labores culturales de raleo y aporque fueron realizadas según las recomendaciones técnicas convencionales para la producción comercial.

Durante todo el ciclo del cultivo se realizaron controles

semanales. La presencia de enfermedades fue mínima, afectando sólo a algunas plantas en los bordes del experimento, por lo que ningún producto fungicida fue aplicado. No obstante, para evitar el ataque de hormigas cortadoras, se realizó la aplicación de insecticida aproximadamente a mitad del ciclo vegetativo en ambas épocas de siembra. El producto utilizado fue Fipronil al 0,01% de concentración, con una dosis de 2 cm³ por cada 20 litros.

Los datos de las variables analizadas fueron registrados al final del ciclo del cultivo, a excepción de la variable días a floración, la cual fue registrada a principios del ciclo reproductivo. La forma de obtención de los datos de las variables, fue la siguiente:

Altura de la planta: desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, considerando el tallo principal. Se midieron seis plantas elegidas al azar dentro de la parcela útil.

Días a floración: esta variable fue medida cuando en cada unidad experimental, el 50% de plantas tenía como mínimo una flor, que indicaba el inicio de la fase reproductiva.

Longitud efectiva de ramas con cápsulas: se consideró la rama principal de la planta y se midió desde la primera cápsula formada hasta el ápice de la planta.

Número de cápsulas por planta: se eligieron seis plantas al azar dentro de las hileras centrales de la parcela y en cada una de ellas se procedió a contar el número de cápsulas.

Número de semillas por cápsula: para la determinación de dicha variable se utilizaron seis cápsulas por planta de las elegidas al azar en la parcela útil de cada tratamiento.

Peso de 1.000 semillas: se determinó a través de ocho muestras de 100 semillas para cada tratamiento que fueron pesadas en una balanza de precisión con dos decimales. La media resultante de las muestras se multiplicó por 10.

Rendimiento: se determinó por medio de la cosecha completa de las dos hileras centrales de cada unidad experimental, totalizando una superficie de parcela útil equivalente a 8 m². Las semillas fueron pesadas con una balanza con precisión. El rendimiento final fue expresado en kg ha⁻¹.

Los datos provenientes de las variables fueron analizados por medio del análisis de varianza, para bloques completos al azar en parcelas divididas. Para la comparación de medias se utilizó el test de Duncan ($\alpha=0,05$). También fueron realizados análisis de regresión y correlación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características Agronómicas

Altura de planta

Fueron halladas diferencias significativas para la característica altura de planta en relación a la época de siembra. Sin embargo, considerando el tratamiento número de plantas por metro (población de plantas) y su interacción con la época de siembra, no se encontraron diferencias significativas. En la **Figura 1** se pueden observar los valores de las medias de altura de planta alcanzada en cada época de siembra. En la primera época se observó la mayor altura de plantas, con 2,29 m, mientras que la menor altura fue registrada en la segunda época de siembra, con 1,40 m. Moreno (2006) en un experimento con cuatro variedades de sésamo, en el departamento de Paraguarí, encontró que las variedades de mayor altura fueron Escoba con 1,99 m y la variedad Mbarete con 1,95 m, ambas consideradas de porte alto. Igualmente, Cabral (2008), en un ensayo sembrado a fines de noviembre, observó que la media para la variedad Escoba fue 2,26 m, mientras que para la variedad Mbarete fue de 2,24 m no hallando diferencias significativas entre ambas variedades.

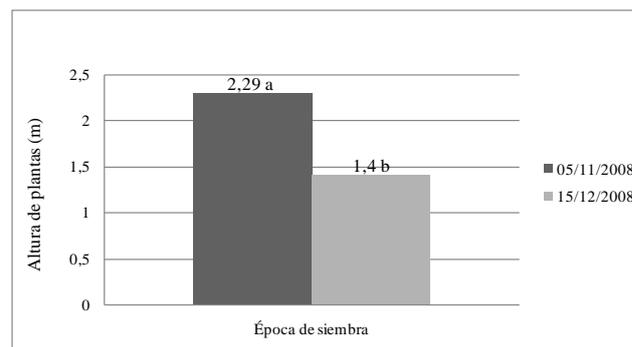


Figura 1. Altura de planta de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

Días a la floración

Las medias de los valores de días a la floración presentaron diferencias estadísticas significativas para las épocas evaluadas, no así el número de plantas por metro, como tampoco la interacción de éste último y épocas de siembra.

En la primera época de siembra, las plantas presentaron en promedio 70 días a la floración, estadísticamente superiores a las obtenidas en la segunda época de siembra cuyos días a la floración fue de 44 (**Figura 2**). Calonga (2002) y Fariña (2003), en ensayos con variedades y épocas de siembra en Minga Guazú y San Lorenzo respectivamente, verificaron disminuciones en el ciclo vegetativo de Escoba. Ambos autores clasificaron a Escoba como variedad de crecimiento indeterminado y

con sensibilidad al fotoperiodo. El primero reportó disminución del ciclo vegetativo de 5 días por mes a partir de la siembra realizada en octubre hasta diciembre, y el segundo de 7 días, considerando el mismo periodo.

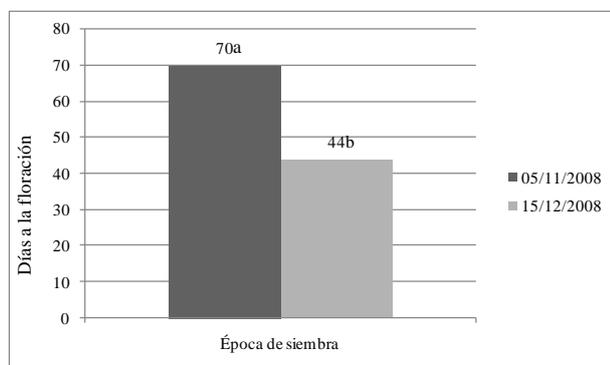


Figura 2. Días a la floración de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

Componentes del rendimiento

Longitud efectiva de ramas con cápsulas

El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre las épocas evaluadas, sin embargo no fueron halladas diferencias significativas en relación al número de plantas por metro y su interacción con la época de siembra. La mayor longitud efectiva de ramas con cápsulas se registró en la primera época de siembra con una media de 1,15 m, mientras que para la segunda fue de 0,90 m (**Figura 3**).

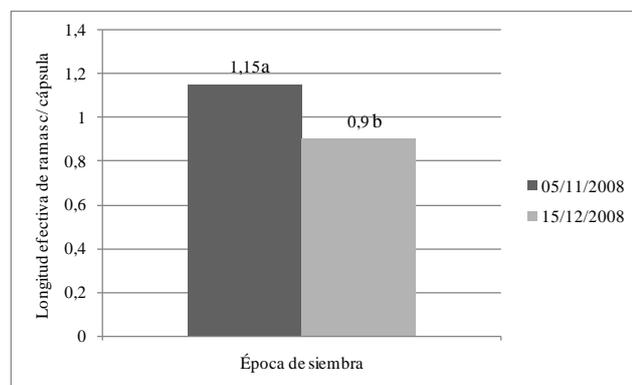


Figura 3. Longitud efectiva de ramas con cápsulas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

Calonga (2002) encontró que la longitud efectiva de ramas con cápsulas de la variedad Escoba no es influenciada por la época de siembra. Sin embargo, en la variedad Mbarete, se observó efecto de la época de siembra sobre esta característica, como lo demuestran los datos analizados. De igual modo, Fariña (2003) y Britos (2002) encontraron que la longitud efectiva de ramas con cápsulas fue mayor cuando la siembra se realizó en

época considerada propicia, correspondiente a los meses de octubre y noviembre.

Número de cápsulas por planta

Se encontraron diferencias significativas en el número de cápsulas por planta en relación a las épocas de siembra, el número de plantas por metro y la interacción entre ambos. En la primera época de siembra, se obtuvieron plantas con medias de 184 cápsulas, estadísticamente mayor a las obtenidas en la segunda época de siembra cuyo número de cápsulas por planta fue 54 (**Figura 4**). Oviedo de Cristaldo (2007) menciona que cuando se siembra en condiciones adecuadas, la variedad Mbarete presenta un promedio de 180 cápsulas por planta, similar a la media del presente ensayo para la primera época de siembra. Así mismo, Mazzani (1999) indica que el número de cápsulas por planta es uno de los componentes que más afecta el rendimiento final. De igual modo, Ayala (2005) menciona que es el componente de rendimiento que resulta más fácilmente afectado por las condiciones del ambiente y en condiciones de extrema sequía en la etapa floración y formación de cápsulas, puede ocurrir aborto masivo de flores y consecuentemente verse afectado el número final de cápsulas.

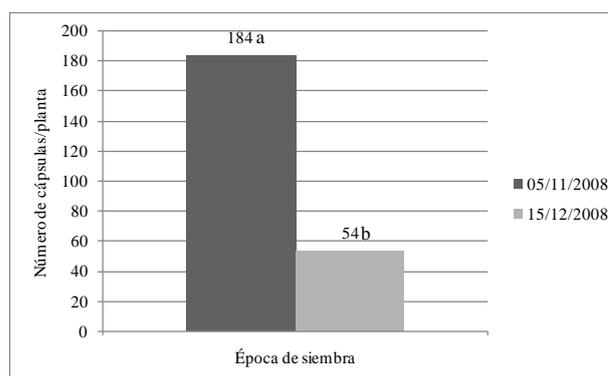


Figura 4. Número de cápsulas por planta de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

La **Figura 5** muestra los resultados del número de cápsulas por planta, en relación al número de plantas utilizado. Con el uso de 6 y 10 plantas por metro, el número de cápsulas por planta no difiere estadísticamente, con medias de 139 y 131 cápsulas por planta respectivamente. Sin embargo, con el uso de 12 plantas por metro, resultó significativamente diferente a las anteriores con 87 cápsulas por planta, que corresponden al menor promedio observado entre los tratamientos. Moreno (2006) menciona, como resultado de sus experimentos, que la variedad con mayor número de cápsulas por planta fue Mbarete, con una media de 322 cápsulas, mientras que la variedad Escoba presentó el mayor número de ramas por planta, lo cual indica que no sólo el número de ramas por planta está relacionado al número de cápsulas por planta, sino también la longitud

efectiva de ramas con cápsulas que contribuye a la determinación de éste componente. Dichos resultados pueden ser corroborados con los experimentos de Cabral (2008) quien encontró en el tallo principal el mayor número de cápsulas en la variedad Dorado, de tallo único, seguido de Mbarete y Escoba, con un promedio de 166, 133, 128 cápsulas respectivamente.

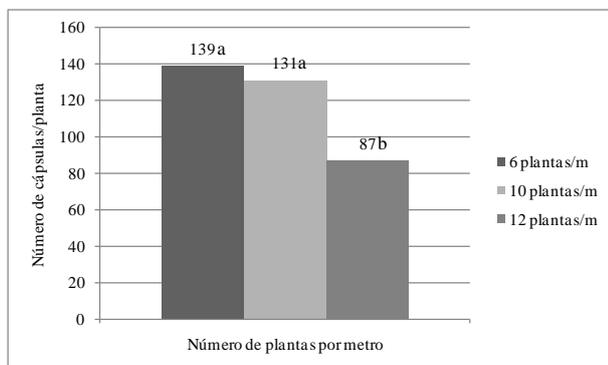


Figura 5. Número de cápsulas por planta de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en tres poblaciones de plantas, San Lorenzo, 2008/9.

El análisis de regresión realizado, considerando la interacción entre época de siembra y número de plantas por metro, reportó diferencias estadísticas significativas. Se obtuvo una regresión lineal y negativa (Figura 6), que indica que con el aumento del número de plantas por metro, se obtienen menos cápsulas por planta en la primera época de siembra. Por cada aumento proporcional de plantas en un metro de la hilera se observó una disminución estadística de 16 cápsulas por planta. En cambio, en la segunda época de siembra realizada en el mes de diciembre y considerada tardía, el aumento en el número de plantas por metro no tuvo efecto en el número de cápsulas por planta, indicando que para siembras tardías, esta variable no es influenciada por la población de plantas.

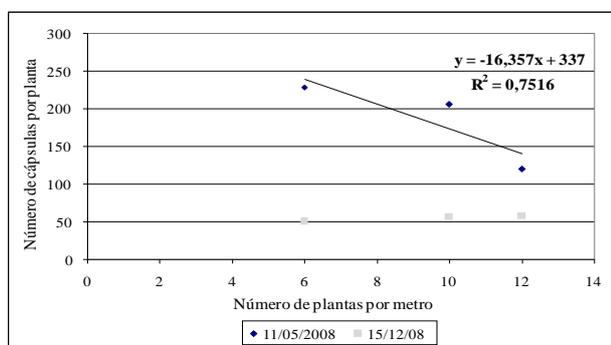


Figura 6. Análisis de regresión para número de cápsulas por planta de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en dos épocas de siembra y tres poblaciones de plantas, San Lorenzo, 2008/9.

Van Humbeeck (2008) en experimentos de población adecuada de plantas, usando la variedad Escoba, sembrado en época propicia, observó que con el aumento de la población de plantas por metro, y consecuentemente por hectárea, se obtiene menos cápsulas por planta, coincidiendo con lo observado para la primera época de siembra en el presente experimento.

Número de semillas por cápsula

El análisis de varianza evidenció que existen diferencias significativas para la interacción entre época de siembra y número de plantas por metro para esta característica, no así para época de siembra ni para el número de plantas por metro. El análisis de regresión, verificó que existe relación lineal y negativa para la primera época de siembra. A medida que aumenta el número de plantas por metro, disminuyen 2,6 semillas por cápsula. Sin embargo, en la segunda época de siembra, realizada a mediados de diciembre, no se observó relación lineal significativa para ésta característica, indicando que no existe efecto de la misma sobre el número de semillas por cápsula (Figura 7). Van Humbeeck (2008) no encontró relación alguna entre el número de semillas por cápsula y el número de plantas por metro, indicando así que la población de plantas no ejerce influencia en dicha variable, aun cuando la siembra se realiza en época apropiada. Por otro lado, López (2005) en experimentos de variedades de sésamo, realizados en el Distrito de Minga Guazú, encontró que por cada mes de retraso en la época de siembra, la variedad Escoba disminuye 2,5 semillas por cápsula. El número de semillas por cápsula, es una característica varietal y la época de siembra no parece tener mucho efecto sobre ésta variable (Mazzani 1999). Para la variedad Mbarete, se ha reportado un promedio de 78 semillas por cápsula (Moreno 2006) mientras que en el presente experimento, fueron encontradas 55 semillas por cápsula para la primera época de siembra y 49 semillas cuando la siembra fue tardía, sin diferencias significativas entre ambas.

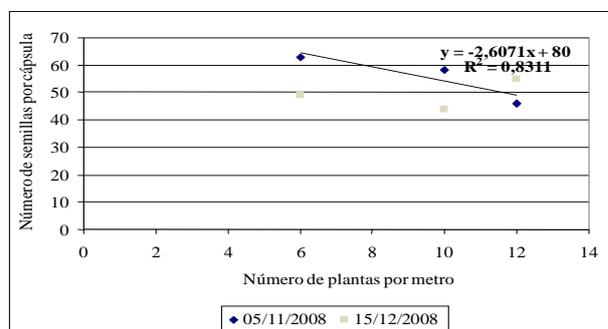


Figura 7. Análisis de regresión para número de semillas por cápsula de sésamo, (*Sesamum indicum* L.) variedad Mbarete, en dos épocas de siembra y tres poblaciones de plantas, San Lorenzo 2008/9.

Peso de 1.000 semillas

Se encontraron diferencias estadísticas significativas para las épocas de siembra y el número de plantas por metro, no así para la interacción entre ambos. El peso de 1.000 semillas fue mayor en la primera época de siembra, con un valor de 5,14 g. En la segunda época de siembra se observó un peso de 3,65 g, significativamente menor a la primera (**Figura 8**).

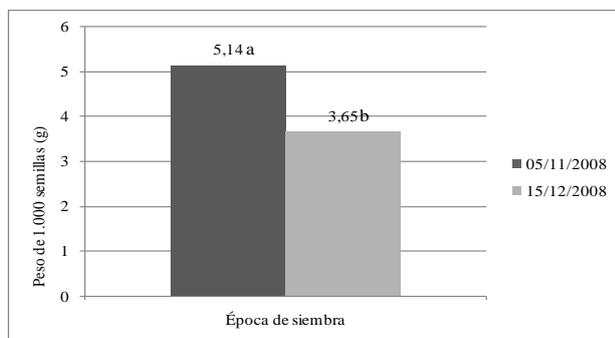


Figura 8. Peso de 1.000 semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

Moreno (2006) señala que el peso de 1.000 semillas de la variedad Mbarete tiene un promedio de 2,6 g cuando ésta es sembrada en suelos pobres y con déficit de humedad. Por otro lado, Cabral (2008), en ensayos de variedades en siembra tardía, encontró que el peso de 1.000 semillas de la variedad Mbarete fue de 3 g, similar al presente experimento, para la siembra realizada en el mes de diciembre.

El menor peso se encontró con seis plantas por metro, con una media de 3,97 g, hallándose diferencias estadísticas con respecto a las poblaciones de diez y doce plantas por metro, entre las cuales no se encontraron diferencias significativas y con las medias de 4,64 g y 4,54 g respectivamente (**Figura 9**).

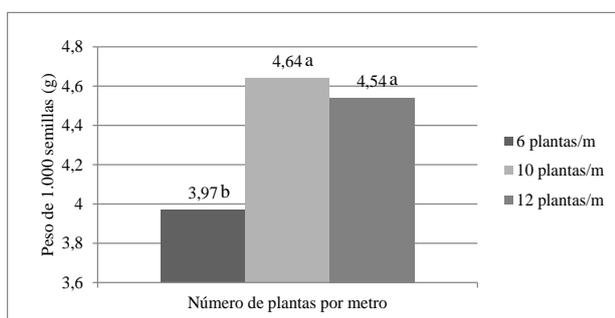


Figura 9. Peso de 1.000 semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en tres poblaciones de plantas, San Lorenzo, 2008/9.

El peso de 1.000 semillas es una característica varietal y uno de los componentes del rendimiento que puede ser modificado por el ambiente en el momento de formación y llenado de granos (Mazzani 1999).

Rendimiento

Se encontraron diferencias significativas para el rendimiento, entre las épocas de siembra consideradas, el número de plantas por metro y en la interacción entre ambos. El mayor rendimiento fue observado en parcelas sembradas en la primera época, correspondiente a los primeros días de noviembre, el menor rendimiento se presentó en la segunda época de siembra en el mes de diciembre, con medias de 1.065,21 y 302,33 kg ha⁻¹ respectivamente (**Figura 10**).

Moreno (2006), en ensayo realizado con variedades de sésamo, encontró que la variedad Mbarete alcanza un rendimiento de 958 kg ha⁻¹ en promedio en ensayo sembrado en noviembre. Por otro lado, Cabral (2008), con un ensayo sembrado en diciembre, señala que el cultivo de sésamo es afectado por la época de siembra y que el rendimiento promedio en siembra tardía, para la variedad Mbarete fue de 518 kg ha⁻¹.

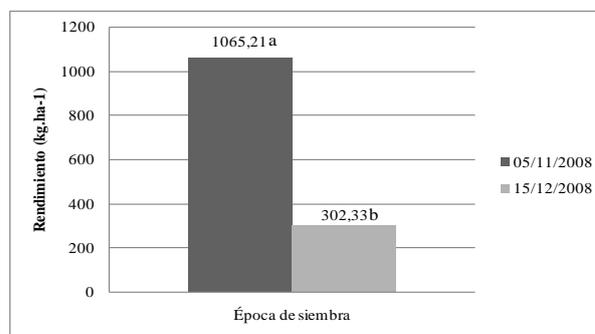


Figura 10. Rendimiento (kg.ha⁻¹) de sésamo, (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

Cuando fue considerada la población de plantas, con 10 plantas por metro, se obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 759,80 kg ha⁻¹, no difiriendo estadísticamente del tratamiento en el cual se tenía 6 plantas por metro. Sin embargo, con el uso de 12 plantas por metro, el rendimiento disminuyó a 534,40 kg ha⁻¹ estadísticamente diferente de las anteriores (**Figura 11**).

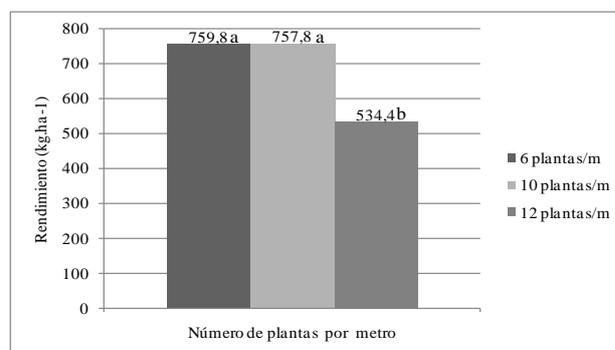


Figura 11. Rendimiento de sésamo, (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en tres poblaciones de plantas, San Lorenzo, 2008/9.

El análisis de regresión para la interacción entre época de siembra y población de plantas demostró que existen diferencias en el rendimiento a medida que aumenta el número de plantas por metro en la primera época de siembra. Se verificó una regresión lineal y negativa en la siembra realizada en el mes de noviembre, indicando que con el aumento de una unidad en el número de plantas por metro, disminuyen los rendimientos en $59,37 \text{ kg ha}^{-1}$. Sin embargo, estos efectos no se observaron en la segunda época de siembra, realizada a mediados de diciembre, cuando el efecto de la época de siembra fue similar para todas las poblaciones de plantas evaluadas. Britos (2002), en estudios para la determinación de la época propicia de siembra de variedades de sésamo, también encontró que la época de siembra produce reducción en el rendimiento de la variedad Escoba de hasta $198,92 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 12).

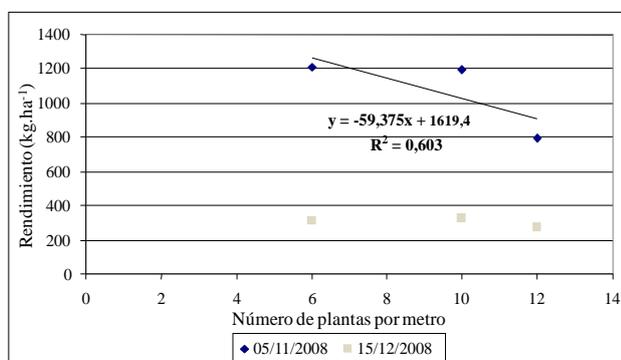


Figura 12. Análisis de regresión de rendimiento de sésamo, (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete en dos épocas de siembra y tres poblaciones de plantas, San Lorenzo, 2008/9.

Correlaciones

Para determinar el grado de asociación entre las variables analizadas, fueron realizados análisis de correlación dentro de cada época de siembra y resultados se observan en la **Tabla 2**.

En la siembra realizada el 5 de Noviembre de 2008, se pudo demostrar correlación positiva y significativa entre altura de plantas y la longitud efectiva de ramas con cápsulas. Ésta última se correlacionó con el número de cápsulas por planta. El número de semillas por cápsula con el número de cápsulas por planta. Así mismo, la correlación también fue positiva y altamente significativa entre el rendimiento y sus componentes; número de cápsulas por planta y número de semillas por cápsula (**Tabla 2**).

En la siembra realizada el 15 de Diciembre del 2008, considerada tardía, sólo se encontró correlación positiva y significativa entre días a floración y número de semillas por cápsula. Esta última, se correlacionó negativa y significativamente con el rendimiento (**Tabla 2**). Moreno (2006) encontró correlación positiva para la variedad Mbarete entre número de cápsulas por planta y número de ramas por planta. Delgado y Yermanos (1975) indicaron que las correlaciones positivas y significativas más fuertes con el rendimiento las tienen el número de cápsulas por planta y el peso de 1.000 semillas. En condiciones de déficit hídrico, dependiendo del periodo en que ocurre, del estado fenológico de la planta, de la variedad y de las condiciones del ambiente, ocurre una reducción significativa del rendimiento (Esberard et al. 2001).

Tabla 2. Correlaciones entre las características agronómicas, el rendimiento y sus componentes de la variedad Mbarete, en dos épocas de siembra, San Lorenzo, 2008/9.

| Época 1 (05/11/08) | Altura | Longitud de Ramas c/cápsulas | Nro. cápsulas/planta | Nro. semillas/cápsula | Peso de 1000 semillas | Días a floración |
|------------------------------|-----------|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Longitud de Ramas c/cápsulas | 0,772(**) | | | | | |
| Nro. cápsulas/planta | 0,501 | 0,576(*) | | | | |
| Nro. semillas/cápsula | 0,398 | 0,490 | 0,738(**) | | | |
| Peso de 1000 semillas | 0,300 | 0,381 | 0,024 | -0,373 | | |
| Días a floración | -0,451 | -0,355 | -0,313 | -0,436 | 0,003 | |
| Rendimiento | 0,390 | 0,487 | 0,802(**) | 0,946(**) | -0,333 | -0,297 |
| Época 2 (15/12/08) | Altura | Longitud de Ramas c/cápsulas | Nro. cápsulas/planta | Nro. semillas/cápsula | Peso de 1000 semillas | Días a floración |
| Longitud de Ramas c/cápsulas | 0,463 | | | | | |
| Nro. cápsulas/planta | -0,291 | -0,064 | | | | |
| Nro. semillas/cápsulas | -0,055 | -0,534 | -0,512 | | | |
| Peso de 1000 semillas | 0,304 | 0,161 | 0,013 | -0,077 | | |
| Días a floración | 0,424 | -0,208 | -0,498 | 0,591(*) | -0,156 | |
| Rendimiento | 0,262 | 0,476 | 0,088 | -0,582(*) | 0,064 | -0,038 |

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

CONCLUSIONES

- La época de siembra influye sobre el ciclo vegetativo, altura de planta, número de cápsulas por planta y el rendimiento de la variedad Mbarete. La siembra en el mes de diciembre, considerada tardía, ocasiona disminución significativa de éstas variables.
- El efecto de la población de plantas se observa en el número de cápsulas por planta, peso de 1.000 semillas y en el rendimiento. A medida que aumenta la población de plantas por superficie, disminuyen el número de cápsulas por planta y el rendimiento.
- La población de plantas y épocas de siembra interaccionan entre sí para las variables número de cápsulas por planta, número semillas por cápsula y rendimiento.
- Existen correlaciones positivas entre la altura de planta, la longitud efectiva del tallo, el número de cápsulas por planta y el rendimiento en la siembra efectuada en el mes de noviembre.
- Las reducciones significativas del ciclo vegetativo, altura de plantas y del rendimiento parecen indicar que la variedad Mbarete es sensible al fotoperiodo.

LITERATURA CITADA

- Ayala, AR. 2005. Momento oportuno en raleo en sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 35 p.
- Britos, E. 2002. Rendimiento y contenido de aceite de cuatro variedades de Sésamo (*Sesamum indicum* L.), sembradas en diferentes épocas en el Distrito de Minga Guazú. Tesis Ing. Agr. Minga Guazú, PY: CIA, UNE. 55 p.
- Cabral, MI. 2008. Caracterización agronómica de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.), en siembra tardía en el Departamento Central. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 41 p.
- Calonga, F J. 2002. Caracterización agronómica de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.), sembradas en cuatro épocas diferentes en el Distrito de Minga Guazú. Tesis Ing. Agr. Minga Guazú, PY: CIA, UNE. 65 p.
- Delgado, M; Yermanos, DM. 1975. Yield components of sesame under different plant population densities. *Economic Botanic* 29 (1): 69-78.
- Duarte, R. 2000. Efecto del espaciamiento entre hileras sobre los rendimientos de tres variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.). Estudio de casos Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 50 p.
- Esberard, N; Gómez, J; Rodríguez, J. 2001. Ecofisiología e Fisiología. In *O agronegocio do gergelim no Brasil*. Brasilia, BR. Embrapa. p 36-57.
- Fariña, C. 2003. Época propicia de siembra de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 56 p.
- López, M. 2005. Determinación de características agronómicas y rendimiento de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.), en diferentes épocas de siembra, Distrito de Minga Guazú. Tesis Ing. Agr. Minga Guazú, PY: CIA, UNE. 118 p.
- Marcano, F; Ochep, C; Lugo, J; Márquez, G. 1994. Efecto de diferentes prácticas de manejo sobre la humedad del suelo y el comportamiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la colonia agrícola de Turén, Estado de Portuguesa. *Bioagro* 6(2): 48-56.
- Mazzani, B. 1999. Investigación y tecnología del cultivo del ajonjolí en Venezuela (en línea). Macaray, VE. Consultado el 6 mayo 2009. Disponible en <http://ajonjolí.Sian.info.ve/toc.html>.
- Moreno, P. 2006. Adaptación de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en el Distrito de San Roque González de Santa Cruz, Departamento de Paraguari. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 40 p.
- Oviedo de Cristaldo, RM. 2007. Introducción y selección de cultivares de sésamo. In *Jornada Técnica - Científica del Cultivo Del Sésamo (2007, San Lorenzo, PY)*, Ponencias. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. p 2-8.
- Oviedo de Cristaldo, RM. 2008. Uso y Manejo de Variedades de Sésamo. In *Jornada Técnica- Científica sobre sésamo*. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 1 disco compacto, 80 min.
- Rabery, SH. 2007. Sésamo (*Sesamum indicum* L.). In *Jornada Técnica - Científica del Cultivo Del Sésamo (2007, San Lorenzo, PY)*, Ponencias. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. p 9-14.
- Robles, R. 1991. Producción de oleaginosas y textiles. 3 ed. México DF, MX. Limusa. 530 p.
- Van Humbeeck, M. 2008. Población adecuada de plantas y su efecto en el desarrollo vegetativo en el rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 41 p.