

**Población de plantas y su efecto en el desarrollo vegetativo y rendimiento del  
sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba**

**Plant population and thier effect on the vegetative development and yield of  
sesame (*Sesamum indicum* L.) variety Escoba**

**Marco Andrés Van Humbeeck Acuña<sup>1</sup> y Rosa María Oviedo de Cristaldo<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Carrera Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional de Asunción (UNA). San Lorenzo, Paraguay.

<sup>2</sup> Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor para correspondencia (rosa.cristaldo@gmail.com).

Recibido: 15/11/2011; Aceptado: 31/01/2012.

**RESUMEN**

El experimento se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción. El objetivo fue evaluar diferentes densidades poblacionales y su efecto en el desarrollo y rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba. Los tratamientos fueron los siguientes: (T1) con 50.000; (T2) con 60.000; (T3) con 70.000; (T4) con 80.000; (T5) con 90.000 y (T6) con 100.000 plantas por hectárea respectivamente. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, altura de ramificación, diámetro del tallo, longitud de la raíz, número de ramas por planta, número de cápsulas por planta, semillas por cápsulas, peso de 1000 semillas y rendimiento. La comparación de medias se realizó mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha$  0,05), además análisis de correlación. En la medida que aumenta la población de plantas por hectárea disminuye el número de ramas y cápsulas por planta, así como el diámetro del tallo. La altura de ramificación es mayor con el aumento de la población de plantas por hectárea. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas para rendimiento entre las poblaciones de plantas comparadas. El rendimiento es compensado con el número de ramas y cápsulas por planta en las poblaciones menores y con el número de plantas por unidad de área en las densidades poblacionales mayores.

**Palabras clave:** Sésamo, población, desarrollo vegetativo, rendimiento.

**ABSTRACT**

The experiment was carried out at the Experimental Field of the Facultad de Ciencias Agrarias of the Universidad de Asunción, in San Lorenzo city. The objective was to evaluate population densities and observe their effect on the development and yield of the Escoba variety of sesame (*Sesamum indicum* L.). Treatments were as follows: (T1) 50.000; (T2) 60.000; (T3) 70.000; (T4) 80.000; (T5) 90.000 and (T6) 100.000 plants for hectare. The experimental design was complete randomized blocks with six treatments and four replications. The evaluated variables were: plant height, branches height, stem diameter, root length, number of branches per plant, number of capsules per plant, number of seeds per capsules, weight of 1000 seeds and yield. The comparison of average data was carried out by Tukey Test ( $\alpha$  0,05), plus a correlation analysis. When plant population increases the number of branches and capsules in each plant decreases, as well as the stem diameter. The branches height increases when plant population is larger. The results show that there are not significant differences for yield among the population of plants compared. Between 50.000 and 100.000 plants for hectare the yields are statistically the same. The yield is compensated by the number of branches and capsules in each plant in the smaller populations and by the number of plants for area unit in the larger populations.

**Key word:** Sesame, population, vegetative development, yield.

## INTRODUCCIÓN

El sésamo (*Sesamum indicum*. L.) es originario de Asia y África Tropical, es una planta anual, herbácea, erecta, con o sin ramas, cuyo ciclo puede ser de 80 a 130 días con buen desarrollo (Robles 1991). En Paraguay fue introducido a principios del siglo XX y promocionado como cultivo de renta para productores de pequeñas propiedades en la década de 1990 (Duarte 2008). A partir de entonces la producción y área de siembra del cultivo han crecido notablemente en los últimos años, llegando a 80.000 ha sembradas en el periodo 2006/2007, con rendimiento promedio de 1.000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Los departamentos con mayores producciones son: San Pedro, Concepción, Caaguazú, Itapúa, Canindeyú, Amambay y Boquerón (IICA 2007).

La semilla muy pequeña dificulta la mecanización y para una población adecuada de plantas se debe realizar el raleo, que consiste en dejar las plantas a la distancia apropiada dentro del surco, con una o dos plantas por sitio. Se realiza cuando el cultivo tiene de 15 a 20 días de emergido y de 5 a 10 cm de altura (Mazzani 1999). El efecto de la densidad sobre el rendimiento es importante debido a la sensibilidad que poseen los cultivos y la biomasa total frente a variaciones en la población de plantas. Dicho efecto, depende fundamentalmente de la plasticidad de los genotipos en la generación y fijación de estructuras reproductivas adicionales que la planta es capaz de generar (Kruk y Satorre 2003). La densidad de siembra óptima de las plantas por unidad de superficie depende de la distancia entre plantas y la distancia entre surcos.

Cuando se tienen variedades mejoradas se debe considerar el factor de interacción genotipo-medio ambiente para recomendar con mayor seguridad la distancia entre plantas y entre surcos de manera que, las plantas obtengan su mejor desarrollo y su máximo rendimiento (Litzenberger 1979). La población de sésamo recomendada por Robles (1991), es de 100.000 a 200.000 plantas por hectárea dependiendo de la distancia entre surcos en la parcela en donde se efectúa dicho cultivo. También señala que la población depende fundamentalmente de altura de la planta y de la presencia de ramificaciones en las variedades. Para las variedades de tallo único se utilizan densidades poblacionales más elevadas que para las de tallo ramificado. Atendiendo a las características de las variedades sembradas en el país, la población adecuada de plantas que permita expresar el mejor potencial de rendimiento es un requisito fundamental en el momento de implantar el cultivo. Se espera que para cada variedad, dependiendo de su estructura, exista una población óptima que sea posible manejar con la tecnología aplicada en la zona de producción.

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes poblaciones de plantas en el desarrollo vegetativo y rendimiento de la variedad de sésamo Escoba, que ocupa la mayor superficie sembrada en las zonas de producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, que está ubicado en el Campus de la Universidad Nacional de Asunción en San Lorenzo, Departamento Central. Se utilizaron semillas de sésamo de la variedad Escoba, ramificada, de porte alto y de ciclo largo, proporcionadas por el Departamento de Producción Agrícola.

El diseño experimental fue el de Bloques Completos al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones (**Tabla 1**). Los datos obtenidos se analizaron por medio del Análisis de Varianza, la comparación de medias por el Prueba de Tukey ( $\alpha$  0,05), y se efectuó análisis de correlación.

**Tabla 1.** Tratamientos utilizados en el ensayo. Cantidad de plantas por metro y población de plantas por hectárea de sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba. San Lorenzo, 2009.

Tratamientos	Número de plantas por metro	Número de plantas por hectárea
T1	5	50.000
T2	6	60.000
T3	7	70.000
T4	8	80.000
T5	9	90.000
T6	10	100.000

Las parcelas experimentales tenían 5 m de largo y 3 m de ancho. La siembra se realizó en el mes de octubre del 2008, en forma manual, abriendo cuatro surcos, distanciados a 1 m. La profundidad de siembra fue 3 cm. El raleo fue hecho en forma manual cuando las plantas tuvieron unas ocho hojas desplegadas. Con el raleo se ajustaron las poblaciones de plantas por metro en el surco y su equivalente en plantas por hectárea de cada tratamiento (**Tabla 1**).

Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, Altura de ramificación, Diámetro del tallo, Longitud de la raíz, Número de ramas por planta, Número de cápsulas por planta, Número de semillas por cápsula, Peso de mil semillas y Rendimiento. En las variables cuyos datos requerían plantas individuales, se seleccionaron 10 plantas al azar dentro de cada parcela. El peso de 1.000

semillas se obtuvo de ocho muestras de 100 semillas en cada tratamiento, el peso medio multiplicado por 10 para determinar el peso final de 1.000 semillas. El rendimiento, expresado en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , fue determinado cosechando las dos hileras centrales de cada parcela, eliminando 50 cm del comienzo y final de la hilera para evitar el efecto borde, quedando una parcela útil de  $8 \text{ m}^2$ .

En la cosecha las plantas fueron cortadas y luego emparvadas. Las parvas estaban formadas por cuatro mazos de 10 a 12 plantas cada uno. Se dejaron en el campo dos semanas para obtener buen secado y apertura de las cápsulas. Posteriormente, fueron trilladas y las semillas fueron separadas de los restos de hojas, cápsulas y semillas de malezas por medio de zarandas, luego embolsadas y pesadas con una balanza de precisión de dos dígitos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características agronómicas

#### Altura de planta

No fueron halladas diferencias estadísticas entre los seis tratamientos para esta variable. La media del experimento fue de 263 cm (**Tabla 2**). La altura media de planta de la variedad Escoba, varía en un rango de 164 a 267 cm (Ayala 2005; Ayala 2007; Oviedo de Cristaldo 2007;

González, 2008). Beltrão et al. (2001), mencionan que las variedades de tipo gigante y crecimiento indeterminado, tipo al que pertenece la variedad Escoba, pueden llegar hasta 3 m de altura. Es una característica que sufre modificaciones con las condiciones de clima y localidad (Fariña 2003; Moreno 2006).

#### Altura de ramificación

Fueron observadas diferencias estadísticas significativas. La mayor altura de ramificación fue 115,45 cm en el (T6), 100.000 plantas por hectárea, estadísticamente igual al (T4), 80.000 plantas por hectárea, con 109,4 cm. La menor altura fue en el (T1), 50.000 plantas por hectárea, con 64,9 cm (**Tabla 2**). Se observa mayor altura de ramificación con el aumento de plantas por unidad de área. Beltrão et al. (2001), mencionan que la altura de la primera ramificación, es afectada directamente por el ambiente y el manejo cultural, como densidad de semillas en la plantación, entre otros.

#### Diámetro del tallo

Fueron halladas diferencias estadísticas altamente significativas. Se observó que a menor población por hectárea, mayor es el diámetro del tallo. El (T1), 50.000 plantas por hectárea, presentó el mayor diámetro con 1,98 cm sin diferencias estadísticas con el (T2), 60.000 plantas por hectárea, con 1,94cm.

**Tabla 2.** Altura total de la planta (m), Altura de ramificación (cm), Diámetro del tallo (cm), Longitud de raíz (cm) con seis diferentes poblaciones de sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba. San Lorenzo, 2009.

Tratamientos		Alt. de planta (cm)	Altura de Ramificación (cm)	Diam. del tallo (cm)	Longitud de Raíz (cm)
Plantas/m	Plantas/ha				
5	50.000	265 a*	64,90 b	1,98 a	16,85 a
6	60.000	269 a	81,07 ab	1,94 a	17,60 a
7	70.000	267 a	96,37 ab	1,86 ab	16,35 a
8	80.000	252 a	109,40 a	1,74 ab	14,37 a
9	90.000	267 a	97,30 ab	1,69 ab	16,50 a
10	100.000	258 a	115,45 a	1,63 b	14,32 a
<b>Media</b>		263	94,08	1,806	15,99
<b>Tukey <math>\alpha</math> 0,05</b>			36,363	0,30856	
<b>C.V. (%)</b>		6,58	16,81	7,42	13,95

\*Valores con letras iguales, son iguales entre sí.

El menor diámetro fue observado en el (T6), 100.000 plantas por hectárea (**Tabla 2**). Hubo mayor diámetro de tallo con el aumento de plantas por unidad de área. Ayala (2005), menciona una media de 1,6 cm característica de la variedad Escoba, cercana a la media de 1,8 cm en este ensayo. Menor población de plantas por hectárea,

favoreció el desarrollo de las plantas, con tallos más robustos.

#### Longitud de raíz

No se observaron diferencias estadísticas para esta variable entre los tratamientos evaluados. La media de

longitud de raíz fue 15,99 cm (**Tabla 2**). Beltrão et al. (2001), mencionan un sistema radicular que se desarrolla mejor en suelos arenosos. Su resistencia a la sequía, se debe a su extenso y penetrante sistema radicular, con más de 1,2 m, mismo en suelos arcillosos. La profundidad de la raíz no fue anteriormente evaluada y las descripciones de esta característica en las variedades sembradas en Paraguay, incluyendo Escoba, indican raíces poco profundas y fasciculadas (Oviedo de Cristaldo 2007) en coincidencia con lo observado.

### Rendimiento y sus componentes

#### Número de ramas por planta

El análisis de varianza indicó diferencias estadísticas significativas. El tratamiento con mayor número de ramas

fue (T1), 50.000 plantas por hectáreas con 7,45 ramas. Con el aumento de plantas en la hectárea, el número de ramas va disminuyendo. El menor número de ramas se observó en el (T6), 100.000 plantas por hectárea, con 3,72 ramas. La media fue de 5,4 ramas por planta (**Tabla 3**).

El número de ramas por planta, es una variable muy importante para el rendimiento ya que contribuye a la fijación de estructuras reproductivas adicionales (Kruk y Satorre 2003), a mayor número de ramas por plantas también se tendrán mayor número de cápsulas por planta. Oviedo de Cristaldo (2007), indica que la variedad Escoba en promedio posee 7 ramas por planta, cuando es sembrada en época y densidad adecuada.

**Tabla 3.** Número de ramas por planta, Número de cápsulas por plantas, Número de semillas por cápsulas, Peso de mil semillas (gr), Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>) con seis diferentes poblaciones de sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba. San Lorenzo, 2009.

Tratamientos		Nº de Ramas por planta	Nº de cápsulas por planta	Nº de semillas por cápsula	Peso de mil Semillas (gr)	Rendimiento kg.ha <sup>-1</sup>
Plantas/m	Plantas/ha					
5	50.000	7,45 a*	220,25 a	71,99 a	3,15 a	1273,84 a
6	60.000	6,55 ab	195,50 ab	68,93 a	3,26 a	1339,62 a
7	70.000	4,87 bc	159,37 ab	70,36 a	3,15 a	1358,16 a
8	80.000	4,77 bc	113,30 b	69,54 a	3,25 a	1285,59 a
9	90.000	5,02 bc	131,37 ab	74,34 a	3,21 a	1363,22 a
10	100.000	3,72 c	106,52 b	67,73 a	3,22 a	1366,63 a
<b>Media</b>		5,4	154,38	70,484	3,20	1331,17
<b>Tukey <math>\alpha</math> 0,05</b>		2,2346	93,012			
<b>C.V. (%)</b>		17,99	26,19	5,72	1,72	12,45

\*Valores con letras iguales, son iguales entre sí.

#### Número de cápsulas por planta

Fueron halladas diferencias estadísticas significativas. El mayor número de cápsulas tenía el (T1), 50.000 plantas por hectárea, con 220,25 cápsulas y fue disminuyendo a medida que la población de plantas por hectárea aumentaba, hasta llegar al mínimo en el (T6), 100.000 plantas por hectárea, con 106,52 cápsulas. La media fue 154,38 cápsulas por planta (**Tabla 3**). En la variedad Escoba fue reportado entre 61 a 304 cápsulas por planta (Ayala 2007; Britos 2002; Oviedo de Cristaldo 2007; Fariña 2003; González 2008; Moreno 2006). El número de cápsulas por planta es un componente de rendimiento importante (Delgado 1994). El ambiente determina finalmente el número real de cápsulas por plantas. Ayala (2005) menciona que con extrema sequía en la etapa de floración y formación de cápsulas, ocurre aborto masivo de flores y cápsulas, con pérdidas en rendimiento. De igual manera, cuando las condiciones ambientales son favorables, como humedad y población adecuada de plantas las estructuras florales permanecen, traduciéndose finalmente en rendimiento.

#### Número de semillas por cápsulas y peso de 1.000 semillas

No fueron halladas diferencias estadísticas significativas para las variables mencionadas. Se obtuvieron medias de 70,48 semillas por cápsulas y 3,21 g de media para el peso de 1000 semillas (**Tabla 3**). Trabajos anteriores reportaron un rango de 62 a 80 semillas por cápsulas (Britos 2002; Fariña 2003; González 2008). La media de 70 semillas por cápsulas, está dentro de lo establecido para la variedad Escoba. El peso de 1.000 semillas, tiene un rango de 2,9 a 3,3g (Ayala 2007; Oviedo de Cristaldo 2007; González 2008), que incluye la media de 3,2 g.

El peso de 1.000 semillas es una característica varietal y el componente de rendimiento que menos modificaciones tiene por efecto del ambiente (Ayala 2007; Fariña 2003). Modificaciones ambientales importantes en el momento de formación y llenado de granos pueden producir variaciones en esta característica (Mazzani 1999).

### Rendimiento

No se observaron diferencias estadísticas significativas. El rango fue de 1.366,63 kg.ha<sup>-1</sup> en el (T6), 100.000 plantas por hectárea y 1.273,84 kg.ha<sup>-1</sup> para el (T1), 50.000 plantas por hectárea. La media fue 1.331,17 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabla 3). El rendimiento promedio para la variedad Escoba posee un rango de 688 a 1650 kg/ha (Ayala 2007; Britos 2002; Oviedo de Cristaldo 2007). El rendimiento promedio observado, concuerda con el rango citado anteriormente. Macchi (2003), reporta rendimiento promedio de 529 kg.ha<sup>-1</sup>, en suelos degradados. En los cultivos se observan compensaciones entre los componentes de rendimiento. Algunos tienen capacidad para compensar las variaciones en el número de plantas a través de las ramificaciones con buena disponibilidad hídrica o nutricional. Esto permite mantener elevada captación de la luz ante la reducción en el stand de plantas. La densidad óptima puede resultar variable para un mismo genotipo en una misma localidad, dependiendo del ambiente. El número de nudos reproductivos por metro cuadrado, puede presentar pocas variaciones en un rango de densidades (Kruk y Satorre 2003). En el ensayo, las poblaciones menores cuentan con más ramas por planta, alrededor de 7 y en las mayores se reduce a 3 ramas por planta. El número de ramas por planta está directamente relacionado con el principal componente de rendimiento, el número de cápsulas por planta (Mazzani 1999; Delgado 1994). Al aumentar el número de plantas en la hectárea, disminuye el número de ramas y queda compensado con el número de plantas en la unidad de superficie.

### Correlaciones

La Tabla 4 muestra los coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ensayo. Se encontró

correlación positiva altamente significativa en altura de ramificación con el número de plantas por metro. Por otra parte, para el diámetro del tallo, se encontraron correlaciones negativas altamente significativas con el número de plantas por metro y la altura de ramificación. También se observaron en longitud de la raíz correlaciones positivas altamente significativas con altura de la planta y diámetro del tallo, y correlación negativa altamente significativa con la altura de ramificación. Sin embargo, para número de ramas, se observó correlación negativa altamente significativa con el número de plantas por metro y altura de ramificación, correlación positiva altamente significativa con el diámetro del tallo y correlación significativa positiva con la longitud de la raíz. Por otro lado, la variable número de cápsulas estuvo correlacionado negativa y altamente significativa con número de plantas por metro y con altura de ramificación, correlacionado también positiva y altamente significativa con diámetro del tallo, longitud de la raíz y número de ramas, y también se correlaciona positiva y significativamente con la variable altura de planta. El rendimiento se correlacionó positiva y significativamente con la altura de la planta.

Delgado (1994), en un experimento con diferentes variedades de sésamo, encontró que los componentes más fuertemente relacionados con el rendimiento, fueron el número de plantas y el peso de 1000 semillas. Además reportó correlaciones entre la altura de planta y la longitud de la fructificación con el número de frutos por planta. Así mismo encontró correlaciones positivas entre la altura de la planta y las semillas por cápsulas, similares a lo hallado en este ensayo. El peso de 1.000 semillas es considerado un componente del rendimiento importante, igual que el número de ramas por planta (Laurentin et al. 2004)

**Tabla 4.** Correlaciones entre las características agronómicas y de rendimiento en seis diferentes poblaciones de sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba Blanca. San Lorenzo, 2008.

	Plantas por metro	Altura de la planta	Altura de ramificación	Diámetro del tallo	Longitud de Raíz	Número de Ramas	Cápsulas por planta	Semillas por cápsula	Peso de mil semillas
Altura de la planta	-0,169ns								
Altura de ramificación	0,701**	-0,340ns							
Diámetro del tallo	-0,752**	0,242ns	-0,781**						
Longitud de Raíz	-0,376ns	0,553**	-0,629**	0,678**					
Número de Ramas	-0,772**	0,200ns	-0,900**	0,749**	0,486*				
Cápsulas por planta	-0,734**	0,431*	-0,919**	0,740**	0,624**	0,917**			
Semillas por cápsula	-0,074ns	0,453*	-0,357ns	0,226ns	0,456*	0,250ns	0,294ns		
Peso de mil semillas	0,130ns	-0,315ns	0,174ns	0,096ns	0,169ns	-0,188ns	-0,261ns	-0,252ns	
Rendimiento	0,118ns	0,652**	0,005ns	-0,152ns	0,193ns	-0,073ns	0,146ns	0,204ns	-0,262ns

ns = no significativo

\* = significativo

\*\* = altamente significativo.

Por otro lado, los resultados observados por Macchi (2003), para la variable altura de planta, indican correlaciones positivas y estadísticamente significativas con el número de cápsulas por planta, al igual que en este ensayo. Sakila et al. (2000), en un estudio de correlación en sésamo, reportaron que el rendimiento por planta está positivamente correlacionado con la altura de planta, cápsulas en el tallo principal, altura a la primera cápsula. Por su parte, Moreno (2006) obtuvo correlaciones positivas y altamente significativas entre las mismas variables. El mismo autor menciona también correlaciones positivas y altamente significativas entre el número de ramas, con cápsulas por planta y semillas por cápsula y no significativas con el número de semillas por cápsula, similar a lo observado en el presente ensayo. Figueredo (2008), encontró correlación positiva y altamente significativa entre el diámetro del tallo y el número de ramas y número de cápsulas por planta.

## CONCLUSIÓN

Para la variedad Escoba cuando menor es la población de plantas por hectárea, se tienen plantas con tallos más gruesos, ramificación más baja, mayor número de ramas por planta, mayor profundidad de la raíz y mayor número de cápsulas por planta. Entre 50.000 a 100.000 plantas por hectárea, no se observa diferencias en el rendimiento. Este es compensado con el número de ramas y cápsulas por planta en las poblaciones menores y con el número de plantas por unidad de área en las densidades poblacionales mayores.

## LITERATURA CITADA

- Ayala, AR. 2005. Momento oportuno de raleo en sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis Ing. Agr. San Lorenzo. PY: CIA, FCA, UNA. 35 p.
- Ayala, MB. 2007. Comparación fenotípica de plantas provenientes de semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Escoba Blanca, de diferentes orígenes. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 73 p.
- Delgado, M. 1994. Correlaciones y coeficientes de trayectoria en ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Bioagro (Venezuela) 6(1): 18-23.
- Beltrão, NE. DE M.; Vieria, DJ. 2001. O Agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília, DF: EMBRAPA. 348p
- Britos, E. 2002. Rendimiento y contenido de aceite de cuatro variedades de sésamo, sembradas en diferentes épocas en el distrito de Minga Guazú. Tesis Ing. Agr. Minga Guazú, PY: CIA, FCA, UNE. 55 p.
- Duarte, C. 2008. Análisis de la producción de sésamo. Asunción, PY: Agencia Financiera de Desarrollo (AFD). Consultado 25 set 2008. Disponible en <http://www.afd.gov.py/internas.php?pagina=estadisticas>.
- Fariña, C. 2003. Época propicia de siembra de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 125 p.
- Figueredo, E. 2008. Fase fenológica adecuada para el raleo en sésamo, variedad Escoba Blanca. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo. PY: CIA, FCA, UNA. 50 p.
- González, D. 2008. Variabilidad fenotípica de plantas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Escoba Blanca, con tres ciclos de depuración. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA; FCA, UNA. 77 p.
- IICA (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura). 2007. Sésamo- Producción (en línea). Asunción, PY: Consultado 15 mar 2008. Disponible en <http://www.iica.org.py/observatorio/producto-paraguay-sesamo-producción.htm>
- Kruk, B.; Satorre, EM 2003. Densidad y arreglo espacial del cultivo. In: Satorre, E.; Benech, R.; Slaferg, G.; De La Fuente, E.; Miralles, D.; Ortegui, M; Savin, R. Producción de granos. Bases Funcionales para su manejo. Buenos Aires, AR. Gráfica. p 286-307.
- Laurentin, H; Montilla, D; García, V. 2004. Relación entre el rendimiento de ocho genotipos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) y sus componentes. Comparación de metodologías. Bioagro (Venezuela) 16(3): 153 – 162.
- Litzenberger, SC. 1979. Guía para los cultivos en los trópicos y los subtropicos. México. Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 124-128.
- Macchi, G. 2003. Rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Escoba, en suelos degradados, en el sistema de siembra directa. Tesis. (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: CIA. FCA – UNA. 41 p.
- Mazzani, B. 1999. Investigación y tecnología del cultivo de ajonjolí en Venezuela (en línea) consultado el 15 de octubre de 2008. Disponible en: <http://ajonjolí.sian.info.ve/toc.ho.html>.
- Moreno, P. 2006. Adaptación de cuatro variedades de sésamo en el Distrito de San Roque González de Santa Cruz, Departamento de Paraguairí. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 39 p.
- Oviedo de Cristaldo, R. M. 2007. Introducción y selección de cultivares de sésamo. In Jornada Técnico – Científica del Cultivo De Sésamo. San Lorenzo, Campus Universitario: p. 2-8.
- Robles, R. 1991. Producción de oleaginosas y textiles. 3ra. edición. México: Editorial LIMUSA. 530 p.
- Sakila, M; Ibrahim, SM; Kalamani, A; Backiyarani, S. 2000. Correlation studies in sesame (*Sesamum indicum* L.). In Sesame and safflower newsletter. No 15. Disponible en <http://safflower.wsu.edu>