

Variabilidad fenotípica de plantas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Escoba, con tres ciclos de depuración

Phenotypic variability of sesame plants (*Sesamum indicum* L.), Escoba variety, with three purification cycles

Diego Dionisio González Espínola¹ y Rosa María Oviedo de Cristaldo^{2*}

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

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

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

Recibido: 16/02/2011; Aceptado: 12/05/2011.

RESUMEN

El ensayo fue realizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, ciudad de San Lorenzo. El objetivo fue comparar la variabilidad fenotípica observada en plantas de la variedad Escoba depuradas en tres ciclos consecutivos y determinar la amplitud de la variación observada en los caracteres fenotípicos evaluados. Los datos se analizaron utilizando el diseño completamente al azar, con 31 tratamientos que correspondieron a las progenies seleccionadas y 12 repeticiones representadas por plantas individuales. Las evaluaciones fueron hechas de acuerdo a los criterios basados en los Descriptores de Sésamo del International Board for Plant Genetics Resources (IBPGR). Los resultados muestran que las mayores variaciones se presentaron en las características de evaluación agronómica: cápsulas por planta, semillas por cápsula y rendimiento por planta, que presentaron los mayores coeficientes de variación. Las características morfológicas que presentaron variación fueron: hábito de ramificación, color de la foveola y forma de la cápsula, con coeficientes de variación relativamente bajos. Las progenies correspondientes a los tratamientos 3, 4, 6 y 7 no presentaron variaciones para las características morfológicas considerándose que están estabilizadas. Las semillas de estos tratamientos podrían ser utilizadas como semillas fundación.

Palabras clave: *Sesamum indicum* L., línea pura, fenotipo, variabilidad.

ABSTRACT

The trial was carried out in the experimental field of the Facultad de Ciencias Agrarias of the Universidad Nacional de Asunción, in San Lorenzo city. The objective of the experiment was to compare the phenotypic variability observed in sesame plants, variety Escoba, with three consecutive rowing cycles and also to determine the variation amplexness of the phenotypic evaluated characters. The data analysis was carried out by using the completely random design with 31 treatments, corresponding to the selected progenies, and 12 single plants in each treatment as repetitions. The evaluations were made according the approaches based on the Descriptors for Sesame by International Board for Plant Genetics Resources (IBPGR). The results indicate highest variations in the agronomic evaluation characters: capsules per plant, number of seeds per capsule and single plant yield, with higher variation coefficients. The morphological characters that showed variations were: branching habit, foveola colour, and capsule shape, with lower variation coefficients. The treatments 3, 4, 6 and 7 did not show morphological characters variations; therefore those progenies are considered stabilized. The seeds of those treatments could be used as foundation seeds.

Key words: *Sesamum indicum* L., pure line, phenotype, variability.

INTRODUCCIÓN

El sésamo (*Sesamum indicum* L.) es una especie cultivada de gran importancia en algunos países ubicados en regiones tropicales y sub-tropicales como India, Turquía y China, además de aquellos que comprenden toda la franja tropical de América (Robles 1980). En Paraguay fue introducido y promocionado como cultivo de renta para productores de pequeñas propiedades. Actualmente, se constituye en la principal fuente de ingreso económico de numerosas familias, alrededor de 40.000, de las regiones más pobres del país (Duarte 2008). La mayor parte de la superficie sembrada corresponde a la variedad Escoba, que es la preferida por los mercados compradores debido, sobre todo, al sabor de sus granos. A pesar de ser la variedad más difundida, es también la que más tiempo lleva siendo cultivada sin el mantenimiento de la pureza genética de sus semillas (Oviedo de Cristaldo 2008).

Una vez obtenidas o fijadas las variedades, éstas deberían conservar sus características si son cultivadas cuidadosamente. Ello no sucede ni aún en la más estricta autogamia, pues una multitud de factores causan la degeneración varietal, la cual se entiende como la alteración en la constitución genética de una variedad, que puede deberse a causas mecánicas y genéticas. La degeneración varietal puede ser suficientemente expresiva para ocasionar pérdida de la variedad en pocos años. Para evitarlo, debe existir una entidad responsable encargada de un programa de mantenimiento de la variedad con altos niveles de pureza genética (Cubero 1999, Oviedo de Cristaldo 2007).

La depuración varietal es necesaria cuando las variedades de uso público, incluso las autógamias, se degeneran, se vuelven heterogéneas, por haberse sometido a procesos de selección natural y artificial muy diversos. Puede tener una duración de varios años y se obtiene finalmente, no una nueva variedad, sino un material inicial para un sistema de producción comercial de semillas (semilla del mejorador) de la cual derivan las generaciones siguientes; semilla fundación, semilla registrada y semilla certificada (Besnier 1989, Paraguay 1995).

Mientras la variedad se encuentre en cultivo se deben conservar lotes con semillas con la más alta pureza genética para garantizar la identidad del material multiplicado por los semilleros y el que recibe el productor para la producción comercial. Una manera de determinar el grado de pureza genética de una población de individuos de una variedad consiste en evaluar la variabilidad de caracteres morfológicos.

El objetivo del trabajo fue comparar la variabilidad fenotípica observada en plantas de la variedad Escoba

con tres ciclos consecutivos de depuración y determinar la amplitud de la variación observada en los caracteres fenotípicos evaluados.

METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en la ciudad de San Lorenzo, Departamento Central, Paraguay. El lote de semillas utilizado provino de tres ciclos consecutivos de selección individual de plantas realizadas en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, a partir de lotes de semillas consideradas de la variedad Escoba original.

Las semillas fueron sembradas en hileras de manera que cada una de las ellas representaba la progenie de una planta (línea) seleccionada en el ciclo anterior. Dentro de cada línea se seleccionaron al azar 12 plantas en las cuales se observaron las variables evaluadas. Se utilizó el diseño completamente al azar con 31 tratamientos, que correspondían a cada una de las líneas y 12 repeticiones comprendidas por las plantas seleccionadas al azar dentro de ellas.

Fueron evaluadas 31 variables relacionadas a caracteres morfológicos de ramificación, hojas, flores, frutos y crecimiento (**Tabla 1**), además de datos de evaluación agronómica. Los criterios para la evaluación se basaron en los Descriptores de Sésamo de la IBPGR (1981).

Los datos morfológicos de carácter cualitativo fueron analizados por medio análisis descriptivo de frecuencias, mientras que los datos morfológicos de carácter cuantitativo y los datos de evaluación agronómica por análisis de varianza. Cuando fueron detectadas diferencias estadísticas se realizó comparación de medias utilizando test de Tukey ($\alpha = 0,05$) con excepción de la variable cápsulas por planta para la que se utilizó el test de Duncan ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características morfológicas son altamente heredables, fácilmente observables y se expresan de igual manera en todos los ambientes.

Estas características, generalmente de naturaleza cualitativa, son llamadas descriptores de caracterización y permiten la identificación de las especies vegetales cultivadas y la diferenciación entre las variedades (IBPGR 1981, IPGRI y NBPGR 2004, Oviedo de Cristaldo 2007).

La expresión de muchos de los descriptores de evaluación agronómica dependerá del ambiente. Son generalmente las características más tenidas en cuenta para el mejoramiento genético (IPGRI y NBPGR 2004, Oviedo de Cristaldo 2007).

Caracteres morfológicos

El hábito de ramificación de mayor frecuencia fue del tipo superior habiéndose encontrado plantas atípicas de los tipos no ramificado y ramificación basal con una

frecuencia máxima de 41,7 % en el tratamiento 13. Los tratamientos 3, 4, 6 y 7 no presentaron variación con respecto a esta característica (**Tabla 2**). Para el color del tallo, verificado en la madurez fisiológica del cultivo, en todos los tratamientos fue registrado el color amarillo, no habiéndose encontrado variaciones. De la misma manera, para la pubescencia del tallo, todas las líneas evaluadas tenían pubescencia escasa-rala, y la forma del tallo era cuadrangular.

Tabla 1. Variables evaluadas relacionadas a caracteres morfológicos de ramificación, hojas, flores, frutos y hábito de crecimiento.

Datos morfológicos	Variable	Código	Descripción
Ramificación	Color en la madurez	1	Amarillo
	Pubescencia del tallo	3	Escasa-rala
	Forma del tallo	2	Cuadrada
Hojas	Color de hoja	2	Verde tirando al amarillo
	Pubescencia de la hoja	3	Escasa-rala
	Posición de la hoja	3	Variada
	Glándulas	1	Presencia de glándulas
Flores	Color exterior de la corola	2	Blanco con manchas púrpuras
	Color del labio inferior	2	Coloreado
	Pubescencia de la corola	1	Pubescente
	Número de flores por axila	1	Una flor por axila
	Desarrollo de nectarios extraflorales	2	Desarrollados
Frutos	Número de carpelos por cápsula	1	Dos carpelos
	Densidad de la pubescencia de la cápsula	3	Escasa-rala
	Longitud de pubescencia de la cápsula	3	Corta
	Color de la cápsula seca	1	Color pajizo
	Dehiscencia en el campo	1	Presencia
Crecimiento	Hábito de crecimiento	1	Indeterminado

Fuente: IBPGR, 1981

Los datos observados para las características hábito de ramificación, color y forma del tallo concuerdan con los descriptores de la variedad Escoba, que la consideran como de ramificación superior, tallo de color amarillo al momento de la cosecha y de forma cuadrangular (DISE 2003, Oviedo de Cristaldo 2008). Estos datos corresponden también a los obtenidos por Ayala (2007) para todas las características citadas y a los obtenidos por Paredes (2004) para las características forma del tallo y color de tallo al momento de la maduración. Con respecto a la pubescencia del tallo se han encontrado diferencias en las descripciones. Algunos autores mencionan que esta variedad no presenta pilosidad (Oviedo de Cristaldo 2007, Paredes 2004), mientras que otros la consideran como pubescente o de pubescencia escasa-rala (Ayala 2007, DISE 2003).

En todos los tratamientos se observó hoja de color verde tendiendo al amarillo. La pubescencia, observada en el

envés de la hoja, era el tipo denominado escaso-ralo y la posición de la hoja variada fue la predominante. Fue observada la presencia de glándulas en la totalidad de los tratamientos. Los datos obtenidos en las observaciones corresponden a los descriptores de hojas de la variedad Escoba, como plantas con hojas de color verde tirando al amarillo, con pubescencia escasa-rala registrada en el envés de las mismas y presencia de glándulas (Ayala 2007, DISE 2003, Oviedo de Cristaldo 2007, Paredes 2004). Las plantas evaluadas presentaron hojas con posición opuesta en la parte inferior y de posición alterna en la parte superior, motivo por el cual se registró como variada. Lo mismo es afirmado por Ayala (2007) mientras que DISE (2003) lo describe como de hojas con posición alterna. La disposición de las hojas sobre el tallo y las ramas parece no obedecer a una filotaxia definida, ya que es opuesta en la base mientras que en las partes más altas las hojas se encuentran variablemente dispuestas (Langham 2007).

Tabla 2. Datos morfológicos de la ramificación, flores, frutos y crecimiento de la variedad Escoba con tres ciclos de depuración evaluados de acuerdo a los Descriptores de Sésamo (IBPGR 1981). San Lorenzo, 2008.

Variables	Datos Morfológicos								
	Ramificación	Flores		Frutos		Crecimiento			
	Hábito de ramificación	Color de la fovéola	Longitud de cápsula (mm)	Forma de la cápsula	Número de nudos hasta la primera flor	Longitud de entrenudos (cm)			
Tratamientos									
1	3	8,3*	2	8,3*	26,86 cdefghijk*	2	0*	14 c *	9,24 abc *
2	3	16,7	2	0	30,19 abcd	2	0	19 a	9,16 abc
3	3	0	2	0	28,23 abcdefg	2	0	18 abc	10,45 a
4	3	0	2	0	26,69 cdefghijk	2	0	18 abc	10,16 ab
5	3	16,7	2	0	26,09 hijk	2	0	16 abc	10,07 ab
6	3	0	2	0	25,19 ghijk	2	0	17 abc	8,79 abc
7	3	0	2	0	24,09 ijk	2	0	17 abc	10,06 ab
8	3	8,3	2	0	24,89 hijk	2	0	18 abc	9,46 abc
9	3	16,7	2	0	26,22 efghijk	2	0	19 a	9,67 abc
10	3	8,3	2	8,3	26,56 defghijk	2	9,1	17 abc	9,16 abc
11	3	16,7	2	8,3	26,09 fghijk	2	0	16 abc	9,28 abc
12	3	16,7	2	9,1	24,06 jk	2	0	18 abc	10,14 ab
13	3	41,7	2	0	23,46 k	2	0	16 abc	9,22 abc
14	3	25,0	2	0	26,46 defghijk	2	0	16 abc	10,53 a
15	3	8,3	2	0	27,93 abcdefgh	2	0	15 bc	9,74 abc
16	3	25,0	2	0	25,46 ghijk	2	0	17 abc	9,17 abc
17	3	8,3	2	0	27,89 abcdefghi	2	0	18 abc	9,25 abc
18	3	16,7	2	0	28,86 abcdefg	2	0	17 abc	10,15 ab
19	3	8,3	2	0	30,13 abcd	2	0	18 abc	9,24 abc
20	3	16,7	2	0	29,63 abcdef	2	0	17 abc	9,40 abc
21	3	8,3	2	0	30,49 abc	2	0	18 abc	9,37 abc
22	3	25,0	2	0	28,89 abcdefg	2	10,0	17 abc	9,97 ab
23	3	33,3	2	0	29,29 abcdef	2	0	15 bc	10,40 a
24	3	16,7	2	0	30,43 abc	2	0	15 bc	9,61 abc
25	3	16,7	2	0	29,96 abcde	2	0	19 a	8,64 abc
26	3	8,3	2	0	27,96 abcdefgh	2	0	17 abc	10,31 a
30	3	16,7	2	0	27,33 bcdefghij	2	0	17 abc	8,98 abc
32	3	33,3	2	0	26,86 cdefghijk	2	0	19 a	8,65 abc
33	3	33,3	2	0	31,16 a	2	0	19 a	7,70 c
34	3	27,3	2	0	30,96 ab	2	0	16 abc	7,92 bc
35	3	8,3	2	0	29,39 abcdef	2	0	18 abc	8,37 abc
Media	3		2		27,7	2		17	9,4
D. Típica	0,4		0,1		3	0,1		2,7	1,1
C. V. (%)	13,5		5,3		11,0	3,9		15,6	11,6
Tukey ($\alpha = 0,05$)	-		-		3,78	-		3,85	2,26
	(3) superior		(2) amarillo			(2) oblonga angosta			

* Frecuencia (%) de plantas que no corresponden a los descriptores de la variedad Escoba

En la característica color exterior de la corola, el color blanco con manchas violetas o púrpuras fue observado en todos los tratamientos. Para el color del labio inferior, en todos los tratamientos, la categoría coloreado fue la observada. En el color de la fovéola el tipo predominante fue el amarillo con coeficiente de variación de 5,3 %. Se observaron plantas con fovéola sin coloración en los tratamientos 1, 10 y 11 con frecuencia de 8,3 % y en el tratamiento 12 con 9,1 % (**Tabla 2**). Todas las flores, sin excepción alguna, tenían corolas pubescentes. Todos los tratamientos tenían una sola flor por axila y nectarios extraflorales desarrollados. Descripciones anteriores mencionan que las flores presentan la corola de color

blanco o blanco con manchas violetas en su parte exterior, labio inferior coloreado, presentan fovéola amarilla, con pubescencia escasa, nectarios extraflorales desarrollados y se encuentra solamente una flor por axila (Ayala 2007, DISE 2003, Oviedo de Cristaldo 2007). Estos datos corresponden a los observados en el ensayo. Paredes (2004) reportó flores de color rosado.

Para longitud de cápsula se hallaron diferencias estadísticas significativas. La media fue de 27,7 mm y los tratamientos con medias superiores fueron el 33 y 34 con valores de 31,16 y 30,96 mm respectivamente. El tratamiento con cápsulas más cortas fue el 13 con un

valor de 23,46mm. La forma de la cápsula observada con mayor frecuencia fue la oblonga angosta. Algunas cápsulas tenían forma oblonga ancha en los tratamientos 10 y 22 en una frecuencia de 9,1 y 10 % respectivamente (**Tabla 2**). El número de carpelos fue de dos, la densidad de la pubescencia de la cápsula fue escasa-rala en todos los tratamientos. La longitud de pubescencia de cápsula observada fue corta y el color de la cápsula seca fue pajizo en todos los tratamientos. Todos los tratamientos tenían cápsulas dehiscentes. Los frutos son cápsulas oblongas angostas o estrechas, con una longitud media entre 26,6 a 27,7 mm, con dos carpelos por cápsula, pubescencia corta de densidad escasa-rala, color pajizo al secarse y presenta dehiscencia en el campo (Ayala 2007, DISE 2003, Oviedo de Cristaldo 2007, 2008) que corresponden a lo observado en las plantas evaluadas.

Para la característica número de nudos hasta la primera flor se encontraron diferencias estadísticas significativas. La media fue de 17 nudos. En los tratamientos 2, 9, 25, 32 y 33 se observaron 19 nudos y 14 nudos en el tratamiento 1, que fue el menor valor. En la longitud de entrenudos se observaron diferencias estadísticas significativas. La media fue de 9,4 cm. Los tratamientos 14, 3, 23 y 26 tuvieron los mayores valores de media con 10,53; 10,45; 10,40 y 10,31 cm respectivamente y los tratamientos con entrenudos más cortos fueron el 34 y el 33 con medias de 7,92 y 7,70 cm respectivamente. El tipo de crecimiento indeterminado fue el observado en todos los tratamientos (**Tabla 2**). Para los datos morfológicos de crecimiento, se menciona que la variedad Escoba es de hábito de crecimiento indeterminado (Ayala 2007, DISE 2003). Además se encontró que las plantas presentaron una media de 17 nudos hasta la primera flor con una longitud media de entrenudos de 9,4 cm.

Datos de evaluación agronómica

No se observaron variaciones para días a emergencia y días a 50 % de floración. La emergencia de las plántulas fue registrada a los seis días de manera uniforme. Para días a 50 % de floración la media fue de 79 días, 15 tratamientos presentaron ciclos más cortos de 78 y los restantes 16 tratamientos presentaron ciclos de 80 días (**Tabla 3**).

El número de días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia de las plántulas está dentro del rango de cuatro a ocho días (Ayala 2007, DISE 2003, Paredes 2004).

El número de días comprendidos entre la emergencia y el 50 % de plantas florecidas está entre 50 y 75 días (Ayala 2007, DISE 2003, Fariña 2003, Paredes 2004). La media de 79 días, no contradice a las descripciones realizadas anteriormente. La observación del descriptor días hasta el 50 % de la floración resulta subjetiva, es difícil determinarlo en porcentajes y la diferencia visual que

existe entre el 40, 50 y 60 % de plantas florecidas es muy pequeña (Langham 2007).

Se encontraron diferencias estadísticas significativas para la variable altura de planta. La media fue de 267,2 cm y el tratamiento con la mayor altura media fue el 8 con 302,40 cm. El tratamiento con menor altura media fue el 1 con 216,20 cm (**Tabla 3**). La literatura revisada reporta que la altura total media de plantas de la variedad Escoba comprende valores entre 142 y 257 cm (Ayala 2007, DISE 2003, Oviedo de Cristaldo 2007, Penayo 2007). Es una característica que varía en relación al suelo, al clima y la competencia entre plantas. La altura final es una característica genética variable en el sésamo debido al genotipo y la interacción de éste con los factores ambientales como las precipitaciones, la temperatura, el fotoperiodo, y la compactación del suelo, entre otros (Delgado 1994, Langham y Rodríguez 1945, Rolón 2001).

Para la variable cápsulas por planta se encontraron diferencias significativas. La media fue de 121 cápsulas por planta. Los tratamientos con mayor número de cápsulas fueron el 11 y 32 con medias de 188 y 194 cápsulas respectivamente. El tratamiento con menor número de cápsulas fue el 1 con una media de 77 cápsulas (**Tabla 3**). El número promedio de cápsulas por planta, para la variedad Escoba, está entre 60 y 176 (Ayala 2007, DISE 2003, Oviedo de Cristaldo 2007, Penayo 2007). El valor obtenido en el ensayo está dentro del rango mencionado. Paredes (2004) reporta un promedio de 244 cápsulas por planta mientras que Centurión (2000), realizando la caracterización preliminar de la variedad Escoba en siembra tardía, reportó un número medio de 53 cápsulas. El número de cápsulas por planta, es una característica que pueden ser modificadas por las condiciones del ambiente, especialmente en el momento de la floración y formación de frutos. La falta de agua o temperaturas elevadas ocasionan aborto de flores y cápsulas (Delgado 1994, Robles 1980). Fueron encontradas diferencias estadísticas significativas para la variable semillas por cápsula. La media fue de 62 semillas por cápsula. La mayor cantidad de semillas por cápsula fue el 11 con 71. El tratamiento 12 presentó la menor cantidad media de semillas con 46 (**Tabla 3**).

Cada cápsula, en plantas de la variedad Escoba, presenta una cantidad promedio entre 60 y 80 semillas (Ayala 2007, Fariña 2003, Penayo 2007). La cantidad media de semillas por cápsula observada en el ensayo fue de 62 semillas. Para la variable peso de 1.000 semillas no se hallaron diferencias estadísticas. La media general fue de 2,9 g (**Tabla 3**). El peso promedio de 1.000 semillas de la variedad Escoba se encuentra dentro del rango comprendido entre 2,7 y 3,6 g (Ayala 2007, DISE 2003, Fariña 2003, Nequi 2006, Oviedo de Cristaldo 2007) que concuerdan con lo obtenido en el ensayo.

Tabla 3. Datos de Evaluación Agronómica de la variedad Escoba con tres ciclos de depuración evaluados de acuerdo a los Descriptores de Sésamo (IBPGR 1981). San Lorenzo, 2008.

Tratamientos	Datos de Evaluación Agronómica					
	Días a 50 % de floración	Altura de planta (cm)	Cápsulas por planta	Semillas por cápsula	Peso de 1.000 semillas (g)	Rendimiento por planta (g)
1	78	216,20 c *	77 e	63 ab	2,880 a	10,05 a
2	78	267,80 abc	126 abcde	60 ab	2,943 a	15,58 a
3	78	287,20 ab	86 cde	60 ab	2,890 a	11,46 a
4	78	282,00 ab	94 bcde	60 ab	3,131 a	12,49 a
5	78	247,40 bc	119 abcde	61 ab	2,894 a	12,13 a
6	78	274,00 ab	80 de	65 a	2,797 a	10,43 a
7	78	277,20 ab	89 cde	68 a	2,820 a	10,02 a
8	78	302,40 a	84 cde	67 a	2,946 a	11,91 a
9	78	263,00 abc	107 bcde	70 a	2,839 a	12,53 a
10	78	271,60 ab	88 cde	61 ab	2,542 a	12,36 a
11	78	279,20 ab	188 a	71 a	2,665 a	17,12 a
12	78	259,40 abc	112 bcde	46 b	2,649 a	14,94 a
13	78	281,60 ab	121 abcde	62 ab	3,049 a	20,02 a
14	78	281,00 ab	124 abcde	69 a	2,926 a	16,75 a
15	78	243,25 bc	127 abcde	68 a	3,050 a	18,92 a
16	80	270,60 abc	156 abcd	60 ab	3,092 a	17,12 a
17	80	274,60 ab	99 bcde	59 ab	2,948 a	11,56 a
18	80	260,40 abc	141 abcde	67 a	3,068 a	12,76 a
19	80	267,80 abc	84 cde	61 ab	2,816 a	8,61 a
20	80	252,20 abc	107 bcde	58 ab	2,604 a	10,50 a
21	80	285,80 ab	140 abcde	63 ab	2,839 a	11,36 a
22	80	265,60 abc	168 ab	55 ab	2,945 a	13,98 a
23	80	281,20 ab	119 abcde	61 ab	2,987 a	10,00 a
24	80	241,80 bc	158 abc	62 ab	2,825 a	11,93 a
25	80	279,60 ab	99 bcde	61 ab	2,997 a	14,83 a
26	80	285,40 ab	143 abcde	69 a	2,937 a	14,90 a
30	80	245,20 bc	107 bcde	66 a	2,824 a	17,52 a
32	80	267,00 abc	194 a	61 ab	2,456 a	10,85 a
33	80	258,80 abc	143 abcde	62 ab	2,713 a	11,18 a
34	80	248,80 abc	130 abcde	65 a	2,755 a	17,27 a
35	80	261,20 abc	123 abcde	57 ab	2,835 a	11,50 a
Media	79	267,2	121	62	2,9	13,5
D. Típica	1,0	26,4	72,8	10,9	0,4	7,9
C.V. (%)	1,3	9,9	60,3	17,5	15,1	58,3
Tukey ($\alpha = 0,05$)	-	54,4	*	17,3	0,71	15,5

Los valores de medias que comparten letras son iguales entre sí.

* Para la variable cápsulas por planta se utilizó Duncan ($\alpha = 0,05$) en la comparación de medias.

El peso de 1.000 semillas es considerado un componente del rendimiento importante, igual que el número de ramas por planta. La selección hacia altos rendimientos debería centrarse en plantas con el mayor número de ramas o con el mayor valor de peso de 1.000 semillas (Laurentin et al. 2004).

Para el rendimiento por planta, no se observaron diferencias estadísticas. La media general registró un

valor de 13,5 g. El mayor rendimiento medio tenía el tratamiento 13 con 20,02 g mientras que el menor rendimiento medio se encontró en el tratamiento 19 con 8,16 g (**Tabla 3**). El rendimiento medio por planta obtenido en el ensayo no contradice lo mencionado por Nequi (2006) quien reportó rendimientos medios por planta entre 14,1 y 16,9 g para la variedad Escoba. Paredes (2004) y Moreno (2006) reportaron rendimientos medios de 46 a 60 g en plantas sin competencia completa. Ganesh y Sakila

(1999), estudiando la correlación entre rendimiento por planta de 114 genotipos distintos de sésamo y sus componentes, encontraron que la altura de la planta, el número de cápsulas en el tallo principal y el número de cápsulas en las ramas mostraron un alto efecto directo sobre el rendimiento por planta. Además mencionan que los coeficientes de correlación genotípica fueron levemente más altos que los coeficientes de correlación fenotípica, lo que indica que existe un efecto de enmascaramiento del ambiente en la expresión total de los genotipos. 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 y el número total de cápsulas, no así con la característica número de ramas que tuvo una correlación negativa con el rendimiento. Delgado (1994) menciona que entre las características más variables, de acuerdo a los coeficientes de variación, están el rendimiento por planta, el número de ramas y de cápsulas por planta, altura total, longitud de los entrenudos, número de semillas por planta y color de las semillas. Otros caracteres, como longitud de la cápsula, cantidad de semillas por cápsula y el peso de 1.000 semillas tienen coeficientes más bajos.

CONCLUSIÓN

Fueron halladas plantas atípicas para los descriptores morfológicos hábito de ramificación, color de la foveola y forma de la cápsula. Las características agronómicas altura de planta, cápsulas por planta, semillas por cápsula, peso de 1.000 semillas y rendimiento por planta presentan variabilidad así como las características morfológicas de tipo cuantitativo, longitud de cápsula, longitud de entrenudos y número de nudos hasta la primera flor.

Las progenies correspondientes a los tratamientos 3, 4, 6 y 7 no presentan variación en los descriptores morfológicos por lo que se considera que están estabilizadas.

Las progenies correspondientes a los tratamientos 10, 11, 12 y 22 presentaron la mayor variación en los descriptores morfológicos, por lo que se necesitará realizar depuración teniendo en cuenta tales descriptores.

Los tratamientos 3, 4, 6, y 7 pueden ser utilizados para iniciar la categoría de semilla fundación en el proceso de producción de semillas comerciales.

LITERATURA CITADA

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.

Besnier, F. 1989. Semillas. Biología y Tecnología. Madrid, ES: Mundi-Prensa. 637 p.

Centurión, R. 2000. Caracterización preliminar de cuatro variedades de Sésamo (*Sesamum indicum* L.), en siembra tardía, en Paraguay. Estudio de Casos. Ing. Agr. San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA, UNA. 61 p.

Cubero, JI. 1999. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. Madrid, ES. Mundi-Prensa. 364 p.

Delgado, M. 1994. Correlaciones y coeficientes de trayectoria en ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Bioagro (Venezuela) 6(1): 18-23.

DISE (Dirección de Semillas, PY). 2003. Resolución N° 427/03. Resolución del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por la cual se dispone la inscripción de oficio en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales las variedades de Sésamo, Escoba Blanca, Dorado y Negro de la especie *Sesamum indicum* L.

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.

Ganesh, SK; Sakila, M. 1999. Association Analysis of Single Plant Yield and Its Yield Contributing Characters in Sesame (*Sesamum indicum* L.). In Sesame and Safflower Newsletter. No 14. Disponible en <http://safflower.wsu.edu>.

IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1981. Descriptors for Sesame. IBPGR. Secretariat. Rome, IT. 19 p.

IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), NBPGR (Nacional Bureau of Plant Genetic Resources). 2004. Descriptors for Sesame (*Sesamum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, IT; and Nacional Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi, IN. Disponible en <http://www.ipgri.cgiar.org>.

Langham, DG; Rodríguez, M. 1945. El Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Su cultivo, explotación y mejoramiento. Caracas, VE. Ministerio de Agricultura y Cría. 130 p.

Langham, DR. 2007. Phenology of Sesame. In Janick, J; Whipkey, A. Issues in New Crops and New Uses. Consultado 29 oct de 2008. Disponible en <http://www.sesamegrowers.org/langham144-182.pdf>.

- 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.
- 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. 39 p.
- Nequi, NC. 2006. Rendimiento y calidad de semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba cosechadas en tres momentos y tres alturas de corte. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 36 p.
- Oviedo de Cristaldo, RM. 2007. Introducción y selección de cultivares de sésamo. In Jornada Técnico-Científica Del Cultivo De Sésamo. San Lorenzo, Campus Universitario: p 2-8.
- Oviedo de Cristaldo, RM. 2008. Uso y Manejo de variedades de sésamo. In Jornada Técnico – Científica Sobre Sésamo (2008, San Lorenzo, PY). Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. Disco compacto 80 min.
- PARAGUAY. Ley Nº 385/94. 1995. Ley de Semillas y Protección de Cultivares. Asunción, MAG/JICA. 46 p.
- Paredes, R. 2004. Caracterización de plantas individuales de cultivares de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en siembra tardía. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 33 p.
- Penayo, LM. 2007. Desarrollo de la planta de sésamo (*Sesamum indicum* L.) sobre restos de abonos verdes de invierno. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 33 p.
- Robles, R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Limusa. Mexico DF, MX. 200 p.
- Rolón, SA. 2001. Estudio de la heterogeneidad del suelo y su efecto sobre un cultivo indicativo, sésamo (*Sesamum indicum* L.). Estudio de Casos Ing. Agr. San Lorenzo, PY: CIA, FCA, UNA. 66 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>.