

COMPARACIÓN FENOTÍPICA DE PLANTAS PROVENIENTES DE SEMILLAS DE SÉSAMO (*Sesamum indicum* L.), VARIEDAD ESCOBA BLANCA, DE DIFERENTES ORIGENES ¹

AYALA BENITEZ, M. B. ²

OVIEDO DE CRISTALDO, R. M. ³

ABSTRACT

The experiment was carried out in the Experimental Field of the Facultad de Ciencias Agrarias of the Universidad Nacional de Asunción, in San Lorenzo city, during the years 2006 - 2007. The objective of the work was to evaluate the variability in morphological and agronomic characteristics of lots of seeds of the variety Escoba or Escoba Blanca, coming from formal seeds and «farmer seeds» of the indigenous people of the Central Chaco. The statistical analysis of the data was carried out by T Test for independent samples, with two treatments, formal seeds (SF) and «farmer seeds» (SPI), each one with ten replications. Both lots were evaluated and characterized according to the approaches based on the descriptors of sesame of the IBPGR (1981). The results show that in spite of the present variations, both lots they are considered of the variety Escoba Blanca. The variation coefficients are bigger in the plots coming from formal seeds because they are raising from a one rowing cycle crop and the farmer seeds of the indigenous people present smaller variation due to the physical isolation crop, during almost teen years. The morphological data are less variable than the agronomic ones.

Key Words: Sesame, phenotype, morphology, variability, seed.

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en la ciudad de San Lorenzo, durante los años 2006 – 2007. El objetivo del trabajo fue evaluar la variabilidad presente en las características morfológicas y agronómicas de lotes de semillas de la variedad Escoba o Escoba Blanca, provenientes de semillas fiscalizadas y «semillas propias» de los indígenas del Chaco Central. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante la Prueba de T para muestras independientes, con dos tratamientos, semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI), cada uno con diez repeticiones. Ambos lotes fueron evaluados y caracterizados de acuerdo a los criterios basados en los descriptores de sésamo del IBPGR (1981). Los resultados muestran que aunque existen variaciones entre los lotes, ambos son considerados de la variedad Escoba Blanca. Los coeficientes de variación son mayores en las parcelas originadas de semillas fiscalizadas debido a que estas provienen de un solo ciclo de depuración mientras que, las semillas propias de los indígenas presentan menor variación debido al aislamiento en el cual la variedad fue cultivada por casi una década. Las características morfológicas son menos variables que las agronómicas.

Palabras clave: Sésamo, fenotipo, morfología, variabilidad, semilla.

¹ Parte de la tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento de Producción Agrícola.

² Ing. Agr. Egresada de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento de Producción Agrícola.

³ Prof. Dr. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

INTRODUCCIÓN

El sésamo es una planta anual, cuyo ciclo de vida puede variar entre 80 a 130 días. Existen diferentes variedades que se distinguen por su precocidad, ramificación del tallo, tipo de cápsula y pubescencia. Es de clima cálido, de días cortos y de rápido crecimiento. Con 10 horas diarias de luz, florece a los 42 a 45 días (Sánchez, 1987).

La caracterización del germoplasma y estudios de evaluación indican una gran diversidad en el color de la semilla, formas de ramificación, forma de la hoja, altura del primer nudo fructífero, el número de cápsulas por axila, longitud y ancho de las cápsulas, número de semillas por cápsula, número de carpelos por cápsula, longitud de entrenudos y la altura de la primera rama fructífera. Se observa además variaciones en los caracteres agronómicos para el peso de mil semillas, días a la madurez, contenido de aceite, altura de la planta, punto de cosecha, hábito de crecimiento de la planta, resistencia a plagas y enfermedades, la dehiscencia, etc. Como resultado de la gran variación en el hábitat, así como la variación cultural y el aislamiento geográfico, hay una enorme diversidad en el sésamo primitivo. Las variedades locales permanecen confinadas a su hábitat, esto provoca adaptaciones especializadas en el cultivo (De Campos & Canéchio, 1987; IPGRI, 2004).

Por ser una planta autopolinizada, las selecciones de sésamo tienden a conservar sus características hereditarias, por lo cual resulta fácil de manejar el incremento de la semilla y la distribución. Ocasionalmente, se producen híbridos naturales mediante la polinización cruzada que provocan los insectos, y la descendencia de tales híbridos muestra una variabilidad considerable durante varias generaciones de plantas antes que las selecciones logren reproducirse conservando sus características heredables. Tales híbridos deben ser eliminados de los campos de semillas para conservar la pureza genética de la variedad (Litzenberger, 1974; González, 2003).

En el sésamo las causas más frecuentes de la degeneración son las mezclas mecánicas, y los cruzamientos espontáneos con otras variedades debido a la alta tasa de polinización cruzada por la presencia de agentes polinizadores (Beltrão, 2001; Chera, 2004; González, 2003; Robles, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la variabilidad presente en las características morfológicas y agronómicas de lotes de semillas de la variedad Escoba Blanca, provenientes de semillas fiscalizadas y semillas propias de los indígenas del Chaco Central.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Uni-

versidad Nacional de Asunción, sede principal en la ciudad de San Lorenzo, del Departamento Central, Paraguay. El mismo fue realizado en el periodo de Noviembre de 2006 a Abril de 2007.

La preparación del suelo se realizó en el mes de Octubre con una arada y una pasada de rastra y una segunda pasada de rastra antes de la siembra, realizada el 22 de noviembre de 2006.

Las semillas utilizadas fueron de la variedad Escoba o Escoba Blanca obtenidas de semillas fiscalizadas (SF) con un ciclo de depuración originaria de las zonas productivas de la Región Oriental y de «Semillas propias» utilizadas por los indígenas (SPI) desde aproximadamente una década. Ambos lotes fueron proveídos por la Estación Experimental Chaco Central.

Cada unidad experimental se delimitó momentos antes de la siembra, teniendo una superficie total de 240 m² (60 m de largo y 4 m de ancho), la misma fue dividida en diez parcelas de 20 m² (5 m de largo y 4 m de ancho), con cinco hileras cada una. La superficie total del experimento contó con una dimensión de 600 m² (60 m de largo y 10 m de ancho). El análisis estadístico de los datos se realizó mediante la Prueba de T para muestras independientes, con dos tratamientos, semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI), cada una con diez repeticiones.

La siembra se realizó a chorrillo en cinco hileras por parcela, a una distancia de 1 m entre ellas. Fueron realizadas dos carpidas, una a los 15 días de la siembra acompañada del raleo, dejando 10 a 12 plantas por metro y la segunda a los 40 días, acompañada del aporque de las mismas.

La cosecha se realizó cuando las plantas manifestaron amarillamiento de las hojas, el inicio de la desfoliación y la apertura de las primeras cápsulas inferiores lo cual indicaban que las mismas han alcanzado su madurez fisiológica.

Esta labor se realizó con machetes y luego se procedió al emparvado. Todas las plantas consideradas de la variedad Escoba Blanca fueron puestas juntas, no así las que se consideraron atípicas, estas formaron un mazo distinto.

El trillado y la limpieza fueron realizadas 15 días después del corte, una vez que las cápsulas estuvieran secas y la mayoría se encontraban abiertas. El producto de cada parcela fue colocado en bolsas de papel, previamente identificadas con una etiqueta.

Los materiales fueron evaluados y caracterizados de acuerdo a los criterios basados en los descriptores de sésamo del IBPGR (1981). Para los descriptores morfológicos, fueron seleccionadas al azar diez plantas dentro de cada repetición durante el cultivo, en las mis-

mas y conforme al desarrollo fenológico de las plantas fueron realizadas las observaciones. Igual número de plantas fueron utilizadas para determinar características agronómicas como altura de planta. Para las evaluaciones de rendimientos fueron cosechadas las parcelas completas, separando las plantas atípicas de las consideradas de la variedad Escoba Blanca que fueron denominadas «selección».

Para las características morfológicas de color, forma e inserción de los cotiledones se tomaron diez semillas por cada parcela, se colocaron en platas de Petri con papel secante previamente humedecido y llevado a la cámara de germinación por un periodo aproximado de cuatro días hasta que los cotiledones se desplegaron completamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variedad de sésamo Escoba o Escoba Blanca es la más sembrada en el Paraguay y la preferida por los compradores debido sobre todo al sabor del grano. Siendo la misma, una variedad de origen desconocido que fue introducida y comercializada sin programas de depuración y multiplicación de semillas, fue inscrita de oficio en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales (RNCC) en el año 2003 (DISE, 2003). La caracterización de la variedad fue realizada sobre plantas provenientes de semillas del lote original introducido (DISE, 2003; Cristaldo, 2007; Cristaldo & Ayala, 2006).

Datos Morfológicos

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las características de color, forma e inserción de los cotiledones en los tratamientos comparados. En el color de los cotiledones la media fue de 1, la misma media se registró en los datos de forma e inserción de los cotiledones para los lotes evaluados (Tabla 1).

En la codificación para el color de los cotiledones el 1 representa el color verde de los mismos, igual có-

digo representa la forma achatada (plana) de los cotiledones y la inserción sésil del mismo (IBPGR, 1981). Con estos valores se puede caracterizar a las plántulas evaluadas provenientes de SF y SPI como de color verde, forma achatada (plana) e inserción sésil de los cotiledones. Los datos morfológicos son generalmente muy heredables, pueden ser fácilmente visibles y expresarse igualmente en todos los ambientes (IPGRI, 2004).

Según DISE (2003), los descriptores de la variedad Escoba Blanca caracterizan con el color verde y la forma achatada (plana) a los cotiledones. Sin embargo, no se registró el tipo de inserción de los mismos. Estos datos concuerdan con los observados, que caracterizan a la plántula con cotiledones de color verde, forma achatada y de inserción sésil de los mismos.

Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los datos de hábito de ramificación, color, pubescencia y forma del tallo en ambos lotes de semillas evaluadas. Los datos observados para cada lote de semillas comparados demostraron que para las semillas propias de los indígenas (SPI), las plantas tenían una media de 2,99 en el hábito de ramificación, estadísticamente igual a los 2,94 hallados en las muestras de plantas de la parcela donde se usó semillas fiscalizadas de la Estación Experimental (SF). El coeficiente de variación para esta característica fue de 3,34 % para las SPI y 11,67 % en las parcelas con SF. Así mismo, para el color de la ramificación en la maduración se observó que, en las SF la media fue de 1,16 y 1,08 para las SPI estadísticamente iguales, con coeficientes de variación de 47,01 % y 36,47 % respectivamente. Para la característica pubescencia de los tallos, no se observó variación, ya que la media de ambos lotes evaluados fue de 3. Lo mismo ocurrió con la característica forma del tallo, con una media de 2 en los lotes considerados (Tabla 1).

El IBPGR (1981), codifica los datos de hábito de ramificación, con el número 3 a la ramificación superior, lo

TABLA 1- Datos morfológicos de plántula, ramificación, hojas y raíces de la variedad Escoba Blanca provenientes de semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI) evaluados de acuerdo a los Descriptores de sésamo (IBPGR, 1981). San Lorenzo, 2007.

Variables	Datos morfológicos											
	Plántula			Ramificación				Hojas				Raíces
	Color de cotiledones	Forma de cotiledones	Inserción de los cotiledones	Hábito de ramificación	Color en la maduración	Pubescencia de los tallos	Formas del tallo	Color de hoja	Pubescencia	Posición de la hoja	Ángulo de la hoja	Raíces
Semillas Fiscalizadas (S.F.)	1 a	1 a	1 a	2,94 a	1,16 a	3 a	2 a	2 a	3 a	2,98 a	6,84 a	1 a
Semillas de los Indígenas (S.P.I.)	1 a	1 a	1 a	2,99 a	1,08 a	3 a	2 a	2 a	3 a	3,00 a	6,96 a	1 a
CV S.F.	0 %	0 %	0 %	11,67 %	47,01 %	0 %	0 %	0 %	0 %	4,73 %	10,75 %	0 %
CV S.P.I.	0%	0%	0%	3,34 %	36,47 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5,75 %	0 %
Probabilidad de error α 0,05 (*)	-	-	-	0,163 **	0,236 **	-	-	-	-	0,157 **	0,153 **	-
	(1)verde	(1)achatada	(1)sésil	(3)superior	(1)amarillo	(3)escaso o ralo	(2)cuadrangular	(2)verde tirando al amarillo	(3)escaso o ralo	(3)variado	(7)pendiente	(1)fibrosas poco profundas

ns: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

que indica que los lotes de semillas comparados poseen un sistema de ramificación del tallo que se encuadra en el tipo de ramificación superior. En el color de la ramificación en la maduración, el 1 identifica el color amarillo. Para pubescencia de los tallos, el valor 3 es para tallos con pubescencia escasa o rala, y el 2 corresponde a la forma cuadrangular del tallo principal. Estos valores permiten caracterizar a las plantas de los lotes evaluados como de ramificación superior, tallo principal cuadrangular y de color amarillo en el momento de la maduración con pubescencia escasa o rala en los tallos. Así mismo, los coeficientes de variación, observados, indican que para las características hábitos de ramificación y color del tallo en la maduración, en el lote de las SPI había menos variación que en la de las SF.

Los datos observados para la característica del tallo, en ambos lotes de semillas evaluadas corresponden a la descripción de variedad Escoba Blanca, que es considerada de tipo gigante, ramificación superior, tallo principal de forma cuadrangular sin pelos o pilosidad escasa y de color amarillo en la cosecha (DISE, 2003; Cristaldo, 2007). Estos datos también concuerdan con los obtenidos por Paredes (2004) en un experimento con 14 variedades de sésamo realizado el Departamento San Pedro del Ycuamadyyu. En la característica referida a la pilosidad del tallo se encuentran variaciones en las descripciones realizadas. En algunas (Cristaldo, 2007; Paredes, 2004) se caracteriza como glabro y en otros con pilosidad rala o escasa (DISE, 2003; Moreno, 2006). En las plantas observadas predominaban las de pilosidad escasa o rala.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para color de la hoja, pubescencia, posición y ángulo de inserción de la hoja. En las características de color y pubescencia de las hojas no se encontraron diferencias, ya que se observó para ambos lotes una media de 2 para el color de las hojas y 3 para la pubescencia de las mismas. Tampoco fue observada diferencia estadística para la posición de las hojas tanto en las SF cuya media fue de 2,98 y en la parcela de las SPI con una media de 3. El coeficiente de variación del lote de las SF fue de 4,73 %, en cambio en las SPI no se observó variación. En el ángulo de inserción de la hoja, se encontró una media de 6,96 en las SPI y para las SF 6,84, considerándose iguales estadísticamente con coeficientes de variación de 5,75 % y 10,75 % respectivamente. Esto denota que para la posición y el ángulo de inserción de la hoja en las parcelas provenientes de las SF se registró una mayor variación que en las SPI (Tabla 1).

En la característica de color de la hoja, el código 2 representa el color verde tendiendo al amarillo y para la pubescencia de las hojas 3, significa escaso o ralo. En la posición de la hoja el 3, codifica posición variada de las mismas, y en el descriptor ángulo de inserción de la hoja, el número 7 representa hojas pendientes (IBPGR,

1981). Con estos valores observados se puede caracterizar a las hojas como de color verde tendiendo al amarillo, pubescencia escasa o rala (registrado en el envés de la hoja), una posición variada de las mismas y con un ángulo pendiente en la inserción de las mismas en el tallo principal.

En los descriptores de hojas, la variedad Escoba Blanca, se presentó con hojas de color verde tendiendo al amarillo, presencia de pubescencia registrado en envés de la hoja y con ángulo pendiente en la inserción de la misma, estos concuerdan con los resultados observados; no así para la característica de posición de la hoja que fue descrita como alterna (DISE, 2003; Cristaldo, 2007; Cristaldo & Ayala, 2006), en tanto, la posición de la hoja observada en las plantas del ensayo fue variada. La posición de las hojas observadas en la parte inferior de la planta es opuesta y en la parte superior es alterna, motivo por el cual se clasificó como variada. Es probable que en las primeras descripciones solamente fuera tenida en cuenta la parte superior de la planta para determinar esta característica.

Para la variable raíces tampoco se observó variación (Tabla 1). En todos los casos correspondió a la calificación 1 que significa raíz fibrosa poco profunda conforme a los descriptores del IBPGR (1981). La descripción de las raíces, como fibrosas y poco profundas, concuerdan con las características observadas en ambos lotes de semillas evaluadas (DISE, 2003; Cristaldo, 2007; Cristaldo & Ayala, 2006).

Para las características de forma de la cápsula, número de carpelos, densidad de la pubescencia por cápsula, color de la cápsula seca y dehiscencia en el campo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. No así, en la de longitud de la pubescencia por cápsula, donde fue hallada diferencia estadística. Para la forma de la cápsula, la media fue de 2 en todas las muestras evaluadas. De igual manera, en el número de carpelos por cápsulas, se observó una media de 1, y en densidad de la pubescencia por cápsula, la media fue de 3. Sin embargo, la característica longitud de las pubescencias por cápsula presentó una media de 3,36 y 3,08 para las SF y SPI respectivamente, con coeficientes de variación de 34,23 % y 18,28 %. Esto indica que, para la característica de longitud de la pubescencia por cápsula, el lote proveniente de las SPI tenía menor variación que de las SF. Para las variables color de cápsula seca y dehiscencia en el campo, no se observó diferencia ya que ambos lotes presentaron una media de 1, para los datos mencionados (Tabla 2).

En la característica forma de la cápsula, se considera la clasificación 2 para la forma oblonga angosta, en el número de carpelos por cápsula la notación 1 corresponde a dos carpelos por cápsulas, el mismo código representa el color pajizo de la cápsula seca y la presencia de dehiscencia en el campo. En tanto que, en densidad de la pubescencia por cápsula el número 3

corresponde a densidad escasa o rara, igual notación representa longitud corta de la pubescencia de acuerdo a los descriptores del IBPGR (1981). Con estos datos se puede caracterizar a ambos lotes evaluados con cápsulas de forma oblonga angosta y de dos carpelos, pubescencia de densidad escasa o rara, y longitud corta, con color pajizo una vez seca y presencia de dehiscencia de las cápsulas en el campo.

Los frutos se caracterizan por ser de forma oblonga angosta, con dos carpelos, densidad escasa o rara de la pubescencia en las cápsulas. El color de las mismas es pajizo una vez seca y presenta dehiscencia en el campo (DISE, 2003; Paredes, 2004). Estos concuerdan con los datos registrados. Además fue observado que la longitud de la pubescencia por cápsula fue caracterizada como corta.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa para los datos de color y textura de la cubierta de la semilla. Los descriptores del sésamo (IBPGR, 1981) para color de la semilla consideran siete categorías, que van del color blanco cuyo código es 1, marrón claro simbolizado por 2, marrón representado por 3, marrón rojizo por 4, gris y negro codificados por 5 y 6 respectivamente. Cuando el color no se identifica con estas categorías, se codifica con el número 7 y se debe especificar el color. El color de las semillas de los lotes comparados era blanco crema, por lo que fueron ponderados con el código 7 y el resultado de las medias fue 6,85 para las SF y 6,74 para las SPI. Observándose mayor variación 17,34 % en las SPI, mientras que en el lote SF la variación era de 12,69 %. En tanto que para la textura de la cubierta de la semilla, el código 2 representa textura rugosa. La textura de las semillas de ambos lotes evaluados fue rugosa. Estos valores permiten caracterizar a las semillas con una coloración blanco crema y de textura rugosa de la cubierta de la misma (Tabla 2).

La variedad Escoba Blanca, fue descrita con semillas de color blanco o blanco crema y de textura lisa en la cubierta (DISE, 2003; Cristaldo, 2007). Esto concuerda con lo observado en cuanto al color de las semillas, no así, en la textura de la cubierta que se presentó rugosa. La observación de la textura de la semilla varía cuando se realiza a simple vista y con estereoscopio, debido a que la rugosidad que se presenta en las semillas de Escoba Blanca es menos evidente a simple vista. Los descriptores del IBPGR (1981) solo contemplan dos categorías, liso o rugoso. Los nuevos descriptores del IPGRI (2004) contemplan seis categorías con diferentes grados y formas de rugosidad, lo que permite caracterizar mejor estos descriptores.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en el desarrollo de nectarios extra florales; en tanto que, no se encontró diferencias estadísticas para los datos de color exterior de la corola, color del labio inferior, color de la faveola, pubescencia de la corola, número de flores por axila y en el hábito de crecimiento de la planta. En la característica de color exterior de la corola, ambas medias presentaron valores iguales a 2. Para el color del labio inferior en la parcela con SF en donde la media fue de 1,99 con un coeficiente de variación de 5,03 %, estadísticamente igual a la parcela de las SPI donde la media fue de 2. De igual manera, para el color de la faveola se registró en la parcela de las SF una media de 1,99 con un coeficiente de variación de 5,03 %; en tanto, que en las SPI tampoco se encontró variación, y la media fue 2. Para los datos de color del labio inferior y color de la faveola se encontró que en la parcela de las SF había variación, no así en las provenientes de las SPI que no registraron variación alguna. Para el desarrollo de nectarios extra florales se encontraron diferencias entre las medias comparadas, siendo estas de 1,99 para las SPI y 1,94 en las SF, con un coeficiente de variación de 5,03 % y 12,32 % respectivamente.

TABLA 2- Datos morfológicos de frutos y semillas de la variedad Escoba Blanca provenientes de semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI) evaluados de acuerdo a los Descriptores de sésamo (IBPGR, 1981). San Lorenzo, 2007.

Variables Tratamiento	Datos morfológicos							
	Frutos						Semillas	
	Formas de la cápsula	Números de carpelos por cápsulas	Densidad de la pubescencia por cápsula	Longitud de las pubescencias por cápsulas	Color de la cápsula seca	Dehiscencia en el campo	Color de la semilla	Textura de la cubierta de la semilla
Semillas Fiscalizadas (S.F.)	2 a	1 a	3 a	3,36 a	1 a	1 a	6,85 a	2 a
Semillas de los Indígenas (S.P.I.)	2 a	1 a	3 a	3,08 b	1a	1 a	6,74 a	2 a
CV S.F.	0 %	0 %	0 %	34,23 %	0 %	0 %	12,69 %	0 %
CV S.P.I.	0 %	0 %	0 %	18,28 %	0 %	0 %	17,34 %	0 %
Probabilidad de error α 0,05 (*)	-	-	-	0,030 *	-	-	0,451 ^{ns}	-
	(2) oblonga angosta	(1)dos carpelos	(3)escasa o rara	(3)corta	(1)pajizo	(1)presencia	(7)crema	(2)rugosa

ns: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

Esto denota que en las plantas de las parcelas de SPI había menor variación que en las provenientes de las SF. En la característica pubescencia de la corola se registró una media de 1 en ambas parcelas. De igual manera en el tipo de hábito crecimiento de la planta, la media fue de 1, para ambos lotes. Así mismo, no se encontró diferencia estadística en el número de flores por axilas con media de 1,05 y 1,02 en las SF y SPI respectivamente. Sin embargo el coeficiente de variación 20,86 % en las parcelas de las SF denota mayor variación para esta característica en ese lote comparado con 13,82 % en las SPI (Tabla 3).

Los descriptores del IBPGR (1981), codifican el color de la corola blanco con manchas violetas o púrpuras con el número 2, igual código representa color en el labio inferior, presencia del color amarillo de la faveola y presencia de nectarios extra florales desarrollados. Para la presencia de pubescencia en la corola el código es 1, así como también para una sola flor por axila y el hábito de crecimiento indeterminado de la planta. De esta forma, los lotes comparados se pueden caracterizar las flores con el exterior de la corola de color blanco con manchas violetas o púrpuras, con labio inferior coloreado, color amarillo de la faveola, nectarios extra

TABLA 3- Datos morfológicos de flores y hábito de crecimiento de la variedad Escoba Blanca provenientes de semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI) evaluados de acuerdo a los Descriptores de sésamo (IBPGR, 1981). San Lorenzo, 2007

Variables Tratamiento	Datos morfológicos						
	Flores						
	Color exterior de la corola	Color del labio inferior	Color de la faveola	Desarrollo de nectarios extra florales	Pubescencia de la corola	Número de flores por axila	Hábito de crecimiento
Semillas Fiscalizadas (S.F.)	2 a	1,99 a	1,99 a	1,94 a	1 a	1,05 a	1 a
Semillas de los Indígenas (S.P.I.)	2 a	2,00 a	2,00 a	1,99 b	1 a	1,02 a	1 a
CV S.F.	0 %	5,03 %	5,03 %	12,32 %	0 %	20,86 %	0 %
CV S.P.I.	0 %	0 %	0 %	5,03 %	0 %	13,82 %	0 %
Probabilidad de error α 0,05 (*)	-	0,319 **	0,319 **	0,055 *	-	0,251 **	-
	(2)blanca con manchas púrpuras	(1)coloreado	(1)amarillo	(1)desarrollado	(1)pubescencia	(1)una flor	(1)indeterminado

ns: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

TABLA 4- Datos agronómicos de días a emergencia, días a 50 % de floración, días a madurez fisiológica de la variedad Escoba Blanca provenientes de semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI) evaluados de acuerdo a los Descriptores de sésamo (IBPGR, 1981). San Lorenzo, 2007.

Variables Tratamiento	Datos agronómicos		
	Días a emergencia	Días a 50 % de floración	Días a madurez fisiológica
Semillas Fiscalizadas (S.F.)	6 a	71 a	134 a
Semillas de los Indígenas (S.P.I.)	6 a	69 b	135 a
CV S.F.	0 %	2,07 %	1,14 %
CV S.P.I.	0 %	2,66 %	1,04 %
Probabilidad de error α 0,05 (*)	-	0,003 *	0,299 **

ns: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

florales desarrollados, con pubescencia de la corola, flor solitaria y un hábito de crecimiento indeterminado de la planta.

El color exterior de la corola es blanco con el labio inferior coloreado, presenta escasa pilosidad en la corola, nectarios desarrollados, una flor por axila y hábito de crecimiento indeterminado (DISE, 2003; Cristaldo, 2007). Sin embargo, Paredes (2004), dice que el color exterior de la corola es rosado para esta variedad. En el ensayo se observó un color blanco con manchas violetas o púrpuras en el exterior de la corola, los demás

datos concuerdan con los registrados. El color de la corola entre el blanco y rosado, resulta modificado por la luz en el momento que se hace la observación y la distancia a la que se realiza. De esta forma, la descripción de blanco con manchas violetas o púrpuras no contradice las descripciones anteriores.

Datos agronómicos

La expresión de muchos de estos caracteres depende del ambiente. Este tipo de descriptores incluye los caracteres como rendimiento, desempeño agronómico, susceptibilidad al estrés y rasgos citológicos y

bioquímicos. Ellos son generalmente los rasgos más importantes en la mejora de la cosecha (IPGRI, 2004).

Días a emergencia, días a 50 % de floración y días a madurez fisiológica

No fueron halladas diferencias estadísticas para las variables días a emergencia y días a madurez fisiológica. Sin embargo se encontró diferencia estadística para el ciclo vegetativo de la planta, o días hasta 50 % de floración. La media para ambos lotes comparados fue de 6 días en días a emergencia. La emergencia fue muy uniforme en todas las parcelas del experimento, lo que se evidenció en el coeficiente de variación. Para el ciclo vegetativo se observó un ciclo más largo de 71 días para las plantas de la parcela con SF y 69 días en la parcela con SPI. El coeficiente de variación fue bajo en ambos lotes 2,07 % en SF y de 2,66 % en SPI. En las parcelas con SF el 75 % de las plantas alcanzó la madurez fisiológica en un periodo de 134 días y 135 días en las SPI. En los lotes los coeficientes de variación fueron bajos con 1,14 % y 1,04 % respectivamente (Tabla 4).

El número de días desde la siembra a la emergencia del 50 % de las plántulas puede variar entre cinco a ocho días en la variedad Escoba (Centurión, 2000; DISE, 2003; Ibáñez, 2002; Paredes, 2004). Dentro de este rango se encuentra lo observado que fue una media de seis días en ambos lotes. El número de días a 50 % de las plantas con la primera flor desde la emergencia está entre 50 a 75 días para Escoba (Centurión, 2000; DISE, 2003; Fariña, 2003; López, 2005; Paredes, 2004). Para esta característica se registró una media de 71 días en las SF y 69 días en las SPI, ambos se establecen dentro del rango mencionado para dicha variedad. En la característica de días a madurez fisiológica, el número de días para que el 75 % de las plantas alcancen la madurez fisiológica desde la siembra está entre los 100 a 140 días (DISE, 2003; Fariña, 2003; Moreno, 2006). Esto concuerda con lo observado, la

media fue de 134 y 135 días para las SF y SPI respectivamente, que se encuentra dentro del rango mencionado para la variedad Escoba o Escoba Blanca.

Para la característica altura de plantas fueron observadas diferencias estadísticamente significativas. La mayor altura fue en las SPI con 256,16 cm y de 236,82 cm en las SF. Los coeficientes de variación fueron 8,45 % y de 8,01 % respectivamente (Tabla 5). La media en altura de planta para la variedad Escoba Blanca, comprende entre 170 y 210 cm (Calonga, 2002; Centurión, 2000; DISE, 2003; Fariña, 2003; López, 2005; Moreno, 2006). Por otro lado, Paredes (2004), obtuvo una media de 235 cm. En el ensayo se observó una media de 236,82 cm en las SF y 256,16 cm en las SPI. La característica altura de planta es una de las que sufre más modificaciones de acuerdo a las condiciones de ambiente, donde el efecto del año agrícola y la localidad es más expresivo (Calonga, 2002; Fariña, 2003; López, 2005; Moreno, 2006). La altura de las plantas es una característica genética variable en el sésamo debido al genotipo de la planta, así como por la acción de factores ambientales que influyen en él, entre los que se encuentran: precipitación, temperatura y fotoperíodo (Delgado, 1994; Langham & Rodríguez, 1945).

Para las variables de semillas por cápsulas y peso de 1.000 semillas no fueron observadas diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, para la característica de cápsulas por planta se encontró diferencia significativa. En las cápsulas obtenidas de las plantas provenientes de las SPI se registraron 73 semillas por cápsulas y en las SF, 72 semillas por cápsulas. El coeficiente de variación fue de 13,72 % y 11,82 % respectivamente. En la característica peso de 1.000 semillas fueron halladas 3,14 g de peso para las semillas del tratamiento SPI y 3,05 g para el tratamiento SF. El coeficiente de variación fue 7,09 % y 5,27 % respectivamente. Sin embargo, para el dato de cápsulas por planta en la parcela provenientes de las SF fue observada

TABLA 5- Datos agronómicos de altura (cm), cápsulas por planta, semillas por cápsulas, peso de 1.000 semillas (g), rendimiento de selección, atípicas y total (kg.ha⁻¹) de la variedad Escoba Blanca provenientes de semillas fiscalizadas (SF) y semillas propias de los indígenas (SPI) evaluados de acuerdo a los Descriptores de sésamo (IBPGR, 1981). San Lorenzo, 2007

Variables Tratamiento	Datos agronómicos						
	Altura de plantas (cm)	Cápsulas por planta	Semillas por cápsulas	Peso de 1.000 semillas (g)	Rendimiento Selección (kg.ha ⁻¹)	Rendimiento Atípicas (kg.ha ⁻¹)	Rendimiento Total (kg.ha ⁻¹)
Semillas Fiscalizadas (S.F.)	236,82 a	82 a	72 a	3,05 a	1.240,43 a	18,56 a	1.258,99 a
Semillas de los Indígenas (S.P.I.)	256,16 b	130 b	73 a	3,14 a	1.179,35 a	92,88 b	1.272,23 a
CV S.F.	8,01 %	45,90 %	11,82 %	5,27 %	18,10 %	58,98 %	17,63 %
CV S.P.I.	8,45 %	55,52 %	13,72 %	7,09 %	17,30 %	35,50 %	16,78 %
Probabilidad de error α 0,05 (*) α 0,001 (**)	0,000 **	0,000 **	0,163 ns	0,281 ns	0,532 ns	0,000 **	0,893 ns

ns: No significativo; *: Significativo; **: Altamente significativo

una media de 82 cápsulas por planta y en la parcela de SPI 130 cápsulas por planta. En ambos lotes de semillas se observaron coeficientes de variación altos con 45,90 % y 55,52 % respectivamente, siendo mayor en las parcelas provenientes de las SPI (Tabla 5).

El número de cápsulas por planta, es otra de las características que puede ser modificada por las condiciones ambientales en el momento de la floración y formación de frutos. La falta de agua o temperaturas elevadas ocasionan aborto de flores y cápsulas (Ayala, 2005; Delgado, 1994; Robles, 1991). La media para la variedad Escoba Blanca está entre 60 a 100 cápsulas por planta (Centurión, 2000; DISE, 2003; Cristaldo, 2007; Cristaldo & Ayala, 2006; Britos, 2002; Fariña, 2003; López, 2005). Por otro lado, Paredes (2004), menciona que el número de cápsulas por planta fue de 244, en tanto que Moreno (2006), observó 304 cápsulas. Sin embargo, en el presente trabajo, la media para las SF fue de 82 que concuerda con el rango establecido por la mayoría de los trabajos anteriormente mencionados, no así, en las SPI que fue de 130, que está dentro del rango mencionado por Paredes (2004).

En cuanto al número de semillas por cápsulas el rango esta entre 60 a 85 semillas por cápsulas (Centurión, 2000; Britos, 2002; Fariña, 2003; López, 2005; Moreno, 2006; Paredes, 2004). Lo observado en este trabajo presenta un valor de 72 en las SF y de 73 en las provenientes de las SPI, que esta dentro de lo establecido en los trabajos anteriores para la variedad Escoba Blanca. Para el peso de 1.000 semillas de la variedad Escoba Blanca da un promedio de entre 2,7 y 3,7 g (Britos, 2002; DISE, 2003; Cristaldo, 2007; Cristaldo & Ayala, 2006; Fariña, 2003; López, 2005; Moreno, 2006). Esto concuerda con lo registrado en las parcelas con SF que la media fue de 3,05 g y en las SPI de 3,14 g. El peso de 1.000 semillas es una característica varietal, pero que se modifica con las condiciones ambientales, en el momento de formación y llenado de granos (Mazzani, 1999).

Para la variable rendimiento se separaron los rendimientos en los de las plantas consideradas de la variedad Escoba Blanca denominadas «selección», el de las consideradas atípicas y el rendimiento total de las parcelas de las SF y las SPI, todas promediadas y en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Se encontraron diferencias estadísticas significativas solamente en los lotes que contenían semillas de las plantas atípicas. Los lotes con semillas de plantas consideradas Escoba Blanca (Selección) no presentaron diferencias estadísticas para el rendimiento. De igual manera, cuando se consideraron los rendimientos medios de ambos lotes, incluidas las semillas de las plantas seleccionadas y las atípicas, no se observó diferencia estadística. Para el rendimiento de las plantas seleccionadas consideradas de la variedad Escoba Blanca, se registraron rendimientos de $1.240 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en las SF y $1.179 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en las SPI. Los coeficientes de variación fueron 18,10 % y 17,30 % respectivamente. Sin

embargo, considerando el rendimiento de las plantas atípicas, la mayor media de $92,88 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ fue registrada en las SPI y $18,56 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en las SF, con coeficiente de variación de 58,98 % en SF y de 35,50 % en las SPI. Para el rendimiento total se observó una media de $1.272 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en las SPI y en las SF $1.258 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ con coeficiente de variación de 17,63 % en las SF y de 16,78 % en las SPI (Tabla 5).

Los datos obtenidos estan dentro del rango de 900 a $1.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Britos, 2002; DISE, 2003; Cristaldo, 2007; Cristaldo & Ayala, 2006; Fariña, 2003; López, 2005; Moreno, 2006) para la variedad Escoba Blanca.

Delgado (1994), hace referencia 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, tales como longitud del fruto, peso de las semillas y número de semillas por fruto tienen coeficientes de variación más bajos.

Ambos lotes de semillas evaluadas correspondían nominalmente a la variedad Escoba o Escoba Blanca, pero con diferente origen y manejo. Mientras la semilla fiscalizada, era originaria de la Región Oriental y había pasado por un ciclo de depuración y limpieza en la Estación Experimental Chaco Central, la semilla propia de los indígenas era la que los mismos usaron en la última década, sin que se realizara algún tipo de depuración. Siendo el sésamo una planta de autofecundación las características varietales deben permanecer inalterables (Allard, 1975), cuando el cultivo está suficientemente aislado y la posibilidad de contaminación genética por polinización cruzada con otras variedades es baja (González, 2003). De esta manera, la variación que se observa es la que existía en el lote original.

Se observó variación en los siguientes caracteres morfológicos: hábito de ramificación y color de la misma en la madurez, posición y ángulo de inserción de la hoja, longitud de la pubescencia por cápsula, color de la semilla, color del labio inferior y de la faveola, desarrollo de nectarios extra florales y número de flores por axila. En los caracteres agronómicos se observó diferencias en: días a 50 % de floración, días a madurez fisiológica, altura de plantas (cm), número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsulas, peso de 1.000 semillas, rendimiento de la selección, atípicas y el rendimiento total en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

El sésamo es una planta arbustiva y anual, cuyos caracteres morfológicos son muy inconstantes en la misma variedad, en la misma planta hasta en la misma rama, como, por ejemplo color de la semilla, hábito de ramificación, forma de la hoja, posición de la flor, número de flores por axila, longitud y ancho de la cápsula, número de semillas, número de carpelos por cápsula, longitud de los entrenudos. Además, se observa

variaciones en los caracteres agronómicos para peso de 1.000 semillas, días a madurez, contenido de aceite, altura de la planta, punto de cosecha, hábito de crecimiento, resistencia a plagas y enfermedades y dehiscencia (Beltrão, 2001; De Campos & Canéchio, 1987; IPGRI, 2004)

CONCLUSIONES

Se encuentra diferencia en los siguientes descriptores: longitud de las pubescencias por cápsulas, desarrollo de nectarios extra florales, días a 50 % de floración, altura de plantas (cm), número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula y rendimiento de las atípicas en kg.ha⁻¹.

Se encuentra variación en los siguientes descriptores morfológicos: hábito de ramificación y color de la misma en la madurez, posición y ángulo de inserción de la hoja, color de la semilla, color del labio inferior y de la faveola, y número de flores por axila.

Se encuentra variación en los siguientes descriptores agronómicos: días a madurez fisiológica, peso de 1.000 semillas, rendimiento de las plantas «seleccionadas» y el rendimiento total en kg.ha⁻¹.

Las semillas fiscalizadas provenientes de un ciclo de depuración presentan mayor dispersión en los descriptores morfológicos: hábito de ramificación y color de la misma en la madurez, posición y ángulo de inserción de la hoja, longitud de la pubescencia por cápsula, color del labio inferior y de la faveola, desarrollo de nectarios extra florales y número de flores por axila

En las semillas propias de los indígenas con aproximadamente una década de aislamiento se observa mayor dispersión en el color de la semilla y en el número de cápsulas por planta.

Los descriptores morfológicos y agronómicos evaluados indican que la variedad de las semillas fiscalizadas y las semillas propias de los indígenas utilizadas en el ensayo corresponden a Escoba o Escoba Blanca.

LITERATURA CITADA

ALLARD, R. W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Trad. de José L. Montoya. 2º ed. Barcelona, ES: Ediciones OMEGA, S.A. 498 p.

AYALA, A. R. 2005. Momento oportuno en raleo en sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 35 p.

BELTRÃO, N. E. DE M.; VIERIA, D. J. 2001. O Agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília, DF: EMBRAPA. 348p

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: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNE. 55 p.

CALONGA, F. 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: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNE. 65 p.

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

CRISTALDO, R. 2007. Introducción y selección de cultivares de sésamo. In: JORNADA TÉCNICA – CIENTÍFICA DEL CULTIVO DE SÉSAMO. San Lorenzo, Campus Universitario: p 2 -8

CRISTALDO, R; AYALA, L. 2006. Variedades de sésamo. In: ACTUALIDAD DEL CULTIVO DE SÉSAMO EN EL CHACO PARAGUAYO. Cruce Los Pioneros. p 17 – 20.

CHERA, E. 2004. Variabilidad en el color de la semilla de sésamo (*Sesamum indicum* L.), observada en un lote proveniente del Chaco Central. Tesis (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 40 p.

DE CAMPOS, T.; CANECHIO, V. 1987. Principais culturas. Campinas, Brasil: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 2 v. 401 p.

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

DELGADO, M. 1994. Variabilidad del rendimiento y de sus componentes en nueve cultivares de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Bioagro (Venezuela) 6 (3): 63 – 69.

DISE. Resolución N° 427/03. 2003. 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 las especie *Sesamum Indicum* L.

FARIÑA, C. 2003. Época propicia de siembra de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.). Tesis (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 56 p.

- GONZÁLEZ, A. 2003. Rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad SH-1, bajo condiciones con polinización con abejas (*Apis mellifera* L.). Tesis. (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 38 p.
- IBÁÑEZ, C. 2002. Profundidad de siembra de semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.). Estudio de casos. (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 33 p.
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) 1981. Descriptors for Sesame. IBPGR. Secretariat. Rome. 19 p.
- IPGRI; NBPGR, 2004. Descriptors for Sesame (*Sesamum* spp.). International Plant Genetic Resources. Institute, Rome, Italy; and National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi, India.
- LANGHAM, D. G.; RODRÍGUEZ, M. 1945. El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) su cultivo, explotación y mejoramiento. Venezuela, Caracas: Ministerio de Agricultura y CRIA. 132 p. (Boletín N° 2)
- LITZENBERGER, S. 1974. Guía para los cultivos en los trópicos y los subtrópicos. México: Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el desarrollo Internacional (AID). 210 p.
- LÓPEZ, M. 2005. Determinación de las características agronómicas y rendimiento de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.), sembradas en diferentes épocas en el Distrito de Minga Guazú. Tesis. (Ing. Agr.). Minga Guazú. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNE. 118 p.
- MAZZANI, B. 1999. Investigación y tecnología del cultivo de ajonjolí en Venezuela (en línea) consultado el 23 de octubre de 2007. Disponible en: <http://ajonjolí.sian.info.ve/toc.ho.html>.
- MORENO, P. 2006. Adaptación de cuatro variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en el Distrito de San Roque González de Santa Cruz, Departamento Paraguari. Tesis. (Ing. Agr.). San Lorenzo. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 39 p.
- PAREDES, R. 2004. Caracterización de plantas individuales de cultivares de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en siembra tardía. Tesis. (Ing. Agr.). San Pedro del Ycuamandyyú. PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA – UNA. 33 p.
- ROBLES, R. 1991. Producción de oleaginosas y textiles. 3° edición. México: Editorial LIMUSA. 530 p.
- SANCHEZ, A. 1987. Manuales para educación agropecuaria. Cultivos oleaginosos. Área: Producción Vegetal. Editorial Trillas. 78 p.