

Caracterización de variables de crecimiento de 17 progenies de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en el estado Monagas, Venezuela

Characterization of 17 progenies of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) at Monagas State, Venezuela

Oralys León Brito¹*, Jesús Rafael Méndez Natera² y Renny Barrios¹

¹Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Monagas, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Apdo. postal 184. Maturín, Monagas, Venezuela. E-mail: oleon@inia.gov.ve; rbarrios@inia.gov.ve

²Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Avenida Universidad, Campus Los Guaritos. Maturín, 6201. Monagas. E-mail: jmendezn@cantv.net

* Autor para correspondencia

Recibido: 11/08/2006

Fin de arbitraje: 24/08/2006

Revisión recibida: 06/09/2006

Aceptado: 11/09/2006

RESUMEN

En Venezuela los materiales genéticos que se utilizan en el establecimiento de las plantaciones de palma aceitera provienen de los principales centros de producción de semilla en el mundo ubicados en Costa de Marfil, Nueva Guinea, Costa Rica, Brasil y Colombia. Esto implica la necesidad de estudiar su adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de las zonas palmeras del país. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes variables de crecimiento en 17 progenies de palma aceitera en el estado Monagas. Al analizar la variación interanual entre los años 2004 y 2005 se encontró que las progenies Deli x Ghana (98C187), Deli/Kigoma x Ekona (C98-18418), Deli x Malawi (98C212) presentaron el menor crecimiento en altura del tallo. La progenie Deli x Mobai (98C237) se caracterizó por presentar la mayor producción de hojas por año. La variable peso seco de la hoja fue superior en las progenies Deli x La Mé (98C120) y Deli x AVROS (98C166). Las menores longitudes de raquis correspondieron a los diferentes cruces (98C237 y 98C331) de las progenies Deli x Mobai. En general, se determinó que existe variabilidad entre las 17 progenies estudiadas. El análisis de agrupamiento determinó seis y cinco grupos para los años 2004 y 2005, respectivamente.

Palabras clave: mejoramiento genético, selección, diversidad genética, *Elaeis guineensis*.

ABSTRACT

In Venezuela, the genetic materials that are used in the plantation establishment of oil palm come from the main seed production centers in the world located in Ivory Coast, New Guinea, Costa Rica, Brazil and Colombia. This implies the necessity to study their adaptability to the agroecological conditions of the oil palm areas of the country. The objective of this work was to evaluate different growth traits in 17 progenies of oil palm in the Monagas state. When the interannual variation (2004-2005) was analyzed it was found that progenies Deli x Ghana (98C187), Deli/Kigoma x Ekona (C98-18418) and Deli x Malawi (98C212) had the lesser growth in stem height. Progeny Deli x Mobai (98C237) had the biggest leaf production by year. The trait, dry leaf weight was superior in progenies Deli x La Mé (98C120) y Deli x AVROS (98C166). The lesser rachis length were for different crosses ((98C237 y 98C331) of progenies Deli x Mobai. In general, it was found variability among seventeen progenies studied. Cluster analysis determined six and five groups for years 2004 and 2005, respectively.

Key words: genetic improvement, selection, genetic diversity, *Elaeis guineensis*.

INTRODUCCIÓN

La palma aceitera es un cultivo que se siembra en países de Asia, África, Sur y Centro América, como fuente de aceite vegetal. Agronómicamente, es mucho más eficiente que cualquier otro cultivo oleaginoso porque produce mayor cantidad de aceite por hectárea. Un contenido de 50% de aceite en el fruto puede rendir de 3.000 a

5.000 kg de aceite de pulpa por hectárea más 600 a 1000 kg de aceite de palmiste. Por otro lado, es utilizada en la industria de cosméticos y jabones, lubricantes, etc. La producción de aceite y los múltiples productos y subproductos de valor agrícola e industrial que se obtienen de la palma aceitera le confieren a este rubro una relevante importancia socioeconómica.

El cultivo de la palma aceitera se propaga por semilla, las cuales son heterocigóticas en la naturaleza. Las semillas comerciales se venden como una mezcla de cruces debido al número limitado de semillas que produce un racimo. En Venezuela las semillas que se utilizan en el establecimiento de las plantaciones de palma aceitera provienen de los principales centros de producción de semilla en el mundo ubicados en Costa de Marfil, Nueva Guinea, Costa Rica, Brasil y Colombia. Esto implica la necesidad de estudiar su adaptabilidad a las condiciones agroecológicas del país.

Sterling y Alvarado (2002) indican que las plantaciones comerciales de palma aceitera alrededor del mundo se caracterizan por poseer una base genética muy reducida. Los programas de mejoramiento genético de palma aceitera desarrollados a escala internacional han sido orientados a la obtención de materiales de siembra con alto potencial de producción de aceite y reducido crecimiento vegetativo, entre otras características. Escobar y Alvarado (2004) señalan que lo que se busca con la selección de palmas con crecimiento lento es prolongar la vida útil de las plantaciones comerciales.

En Venezuela existe una superficie de siembra de 43.138,52 ha de palma aceitera correspondiendo el 23,72% (10.189 ha) al estado Monagas de las cuales 9.043 ha están en producción con 83.905,63 TM de racimos de fruta fresca (Acupalma, 2004). Se estima incrementar en un 30% esta superficie de siembra a mediano plazo; sin embargo, se continúa con la importación de materiales genéticos de palma aceitera existiendo poca información referencial del comportamiento de éstos en las condiciones agroecológicas de Monagas.

La diversidad genética es una de las herramientas útiles para la selección y el uso eficiente de los parentales para la hibridación en el desarrollo potencial de cultivares de alto rendimiento. La inclusión de más padres diversos en la hibridación supone un incremento de las oportunidades de obtener una mayor heterosis y da un mayor espectro de variabilidad en las generaciones segregantes. Con el desarrollo de técnicas biométricas avanzadas tales como los análisis multivariados, la cuantificación del grado de divergencia entre poblaciones biológicas y la determinación de la contribución relativa de diferentes componentes en la divergencia total a niveles intra e inter grupos ahora ha llegado a ser

posible; tal estudio también permite seleccionar los parentales genéticamente diversos para obtener el recombinante deseable en las generaciones segregantes después del cruzamiento (Akter *et al.* 2002).

Las técnicas multivariadas permiten analizar grupos complejos de datos y realizar el análisis donde hay muchas variables independientes y posibles variables dependientes, las cuales están correlacionadas entre sí a diferentes niveles. Los métodos multivariados son extraordinariamente útiles para ayudar a los investigadores a encontrar sentido en conjuntos grandes y complejos de datos, que además constan de una gran cantidad de variables medidas en números grandes de unidades experimentales. En la medida en que se incrementan el número de variables que se están valorando y el número de unidades experimentales que se están evaluando, entonces, es cuando aumenta la importancia y utilidad de los métodos multivariados (Malavé-Acuña y Méndez-Natera, 2005)

El objetivo de este trabajo fue evaluar y caracterizar diferentes variables de crecimiento en diecisiete progenies de palma aceitera en el estado Monagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una plantación de palma aceitera constituida por 17 progenies procedentes de ASD de Costa Rica (Cuadro 1), sembradas en el año 2001 en terrenos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA) Monagas, ubicadas en San Agustín de La Pica, vía Laguna Grande, municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela, con coordenadas de 9°46' N y 63°03' W y altitud de 30 msnm. El suelo es un Udic Paleustult franco arenoso (70 % a 15 % L y 15 % A), poco fértil, con bajos contenidos de materia orgánica y elevados de hierro. El clima es ligeramente húmedo y cálido (MARNR, 1997), con temperatura promedio de 28 ° C, precipitación anual de 1.340 mm, evaporación de 1.650 mm y humedad relativa media entre 67 y 85% durante el año.

En el área experimental se seleccionaron 25 palmas por progenie y se realizó una evaluación anual durante el mes de abril de 2004 y abril de 2005. En estas se valoraron la altura del tallo (cm), número total de hojas, longitud del raquis y emisión foliar según la metodología de Corley *et al.* (1971). De

acuerdo a Corley *et al* (1971) se determinó: el área foliar, según la formula:

$$L = b (n \times lw)$$

donde n = Número de folíolos

lw = Media de longitud x ancho medio en una muestra de los seis folíolos mas grandes.

b = Factor de corrección = 0,55

Se calculó el peso seco de la hoja, kg (w), según la formula sugerida por Corley *et al* (1971):

$$w = 0,1023 P + 0,2062$$

donde P = Sección transversal del peciolo.

P = ancho del peciolo (cm) x profundidad del peciolo (cm)

Se realizó un análisis de varianza para la variación interanual de los caracteres evaluados y la diferencia entre progenies se detectó utilizando la prueba de MDS a un nivel de probabilidad de 5% (Steel y Torrie, 1985). Se realizó un análisis multivariado del tipo de agrupamiento (Cluster) utilizando la distancia Euclidiana como medida de la matriz de distancia y como criterio de agrupación jerárquica los promedios no ponderados (UPGMA), para los años 2004 y 2005, se representó gráficamente la similitud entre las progenies a través de un

dendograma. El análisis de agrupamiento se ejecutó de acuerdo a los promedios de las variables consideradas en el estudio. Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La similitud entre las 17 progenies de palma aceitera evaluadas mediante variables de crecimiento se hizo con el análisis Cluster, estableciendo las distancias genéticas entre las mismas para los años 2004 y 2005. En la Figura 1 se presenta el dendograma de las 17 progenies de palma aceitera obtenido con base en las variables de crecimiento consideradas en la evaluación del año 2004. El análisis de agrupamiento permitió la formación de seis grupos.

El grupo I está integrado por las progenies Deli x La Mé (98C166), Deli x Ekona (98C197), Deli x AVROS (98C178), Deli x AVROS (98C113) y Bamenda x Ekona (C98-18029). El grupo II únicamente lo forma la progenie Deli x Mobai (98C237). El grupo III fue muy diverso entre las variables evaluadas y reúne el mayor número de progenies constituidas por Deli x Yagambi (C98-21218), Deli x Malawi (98C207), Deli x Malawi (98C212), Deli/Kigoma x Ekona (C98-18423), Deli/Kigoma x Ekona (C98-18418), Deli x Ghana (98C187), Deli x Ghana (98C243) y Deli x Ekona

Cuadro 1. Origen de los cruces de 17 progenies provenientes de ASD de Costa Rica y establecidas en el 2001 en San Agustín de La Pica, municipio Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Origen	Cruce	Progenitora Femenina	Progenitor Masculino
Deli x AVROS	98C113	C9234: 890D	C9212: 225P
Deli x AVROS	98C178	C9661:406D	C9212:241P
Deli x Ekona	98C164	C9661:406D	C9539:222P
Deli x Ekona	98C197	C9231:926D	C9539:411P
Deli x Ghana	98C243	C9234:890D	GHA648:146P
Deli x Ghana	98C187	C9624:60D	GHA648:146P
Deli x La Mé	98C166	C9590:138D	IRH619:14P
Deli x La Mé	98C120	C9644:230D	IRH619:14P
Deli x Mobai	98C237	C9624:60D	MOB653:68T
Deli x Mobai	98C331	C9624:60D	MOB651:116T
Deli x Malawi	98C212	C9231:926D	MWI731:28
Deli x Malawi	98C207	C9644:230D	MWI731:28
Deli x Yangambi	C98-21218	C9624.355D	IRH625:167P
Deli x Yangambi	C98-20568	C9625:96D	IRH625:167P
Deli/Kigoma x Ekona	C98-18423	C9703:1002D	CAM236:76P
Deli/Kigoma x Ekona	C98-18418	C9824:918D	CAM236:76P
Bamenda x Ekona	C98-18029	BAM69:801D	C9504:384P

(98C164). Al igual que el grupo II, los grupos IV, V y VI estuvieron representados solo por una progenie cada uno, siendo éstas Deli x La Mé (98C120), Deli x Mobai (98C331) y Deli x Yagambi (C98-20568), respectivamente. Estas similitudes intragrupos y divergencias intergrupos no se deben a diferencias genéticas o si es así, no pueden determinarse debido a que el análisis de agrupamiento no calcula la variación genética de los caracteres biométricos evaluados; por lo tanto, no se puede estimar sus heredabilidades.

El promedio de las variables de crecimiento evaluadas en el año 2004 en las 17 progenies de palma aceitera plantadas en el 2001 y que caracterizó a cada uno de los grupos se presenta en el Cuadro 2. El grupo VI es el mas distante y destaca del resto de los grupos por presentar una tendencia a menor altura del tallo (8,9 cm), mayor producción de hojas (27,2) y mayor longitud del raquis (219,2 cm).

En la Figura 2 se presenta el dendograma de las 17 progenies de palma aceitera de acuerdo a las variables de crecimiento consideradas en la evaluación del año 2005. Se determinó la conformación de cinco grupos por la similitud entre las progenies que lo integran. El grupo I lo representaron las progenies Deli x Ekona (98C197),

Deli x Malawi (98C212), Deli x AVROS (98C212), Deli x AVROS (98C113), y Bamenda x Ekona (C98-18029). El grupo II constituido por las progenies Deli x Mobai (98C237), Deli x Mobai (98C331), Deli x Malawi (98C207), Deli x Ghana (98C243) y Deli x Ekona (98C164).

El grupo III lo conforman las progenies Deli/Kigoma x Ekona (C98-18418) y Deli x Ghana (98C187) con una alta similitud entre las mismas. El grupo IV lo forma únicamente la progenie Deli x La Mé (98C120) estando mas distante del resto de las progenies y el grupo V lo integran las cuatro restantes progenies que son Deli x Yagambi (C98-20568), Deli/Kigoma x Ekona (C98-18423), Deli x Yagambi (C98-21218) y Deli x La Mé (98C166).

El promedio de las variables de crecimiento evaluadas en el año 2005 en las 17 progenies de palma aceitera plantadas en el 2001 y que caracterizó a cada uno de los grupos se reporta en el Cuadro 3. El grupo que mas se diferencia del resto es el IV por presentar los mayores promedios de altura del tallo (26,1 cm), número de hojas (31,0), peso seco de la hoja (1,6 kg), área foliar (3,9 m²) y longitud del raquis (352,8 cm).

La procedencia de los padres en los

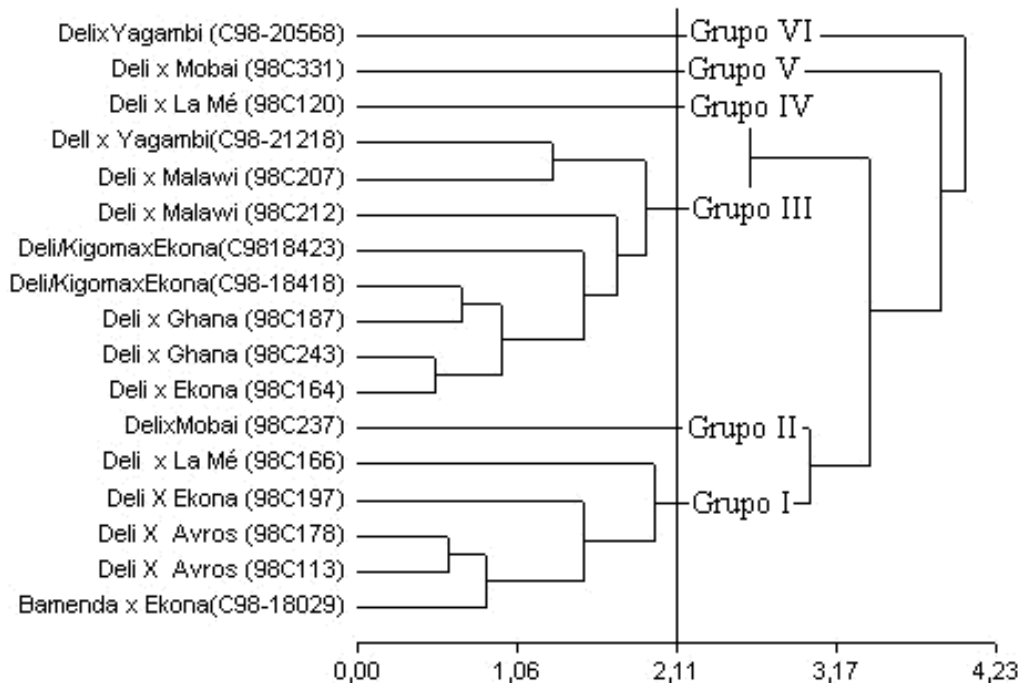


Figura 1. Dendograma obtenido con base en las variables de crecimiento consideradas en la evaluación del año 2004 de 17 progenies de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantadas en el 2001 en San Agustín de la Pica, municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela.

cruzamientos, en algunos casos, formó el mismo grupo. Por ejemplo, para el año 2004 los dos cruces de las progenies Deli x Malawi (98C212 y 98C207), Deli x Ghana (98C243 y 98C187) y Deli/Kigona x Ekona (C98-18423 y C98-18418) estuvieron en el mismo grupo; mientras que, para el año 2005 esto sucedió para los cruzamientos Deli x Mobai (98C237 y 98C331) integrados en el grupo II y Deli x Yagambi (C98-21218 y C9820568) en el grupo V, sugiriendo un posible agrupamiento de acuerdo al origen de las progenies. Es de notar que, en ambos años la progenie Deli x La Mé (98C120) integró un solo grupo,

indicando que ésta es la progenie que más se diferencia del resto.

La contribución relativa de diferentes caracteres hacia la divergencia ha sido demostrada por los valores del coeficiente de variación (CV, %) a nivel de intergrupos (Sharma, 1998). En este estudio, los caracteres área foliar y altura del tallo fueron los contribuyentes potenciales para la diversidad entre las progenies en el año 2004 (Cuadro 2), mientras que para el año 2005 fueron el área foliar y el peso seco de la hoja (Cuadro 3).

Cuadro 2. Promedio de los grupos conformados de acuerdo a las variables de crecimiento evaluadas en 17 progenies de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantadas en el 2001 en San Agustín de la Pica, municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela. Evaluación año 2004.

Grupo	Altura del tallo (cm)	Número de hojas	Peso seco de la hoja (kg)	Área foliar (m ²)	Longitud del raquis (cm)
I (5) †	9,5	23,0	0,8	1,1	175,5
II (1)	9,3	27,0	0,7	1,3	182,9
III (8)	13,1	23,0	0,9	1,1	202,9
IV (1)	15,9	24,9	1,1	0,8	217,3
V (1)	13,1	22,9	0,8	2,3	204,0
VI (1)	8,9	27,2	1,0	1,6	219,2
C. V. (%)	24,4	8,2	14,9	38,1	8,9

† Valores entre paréntesis representan el número de progenies que conforman el grupo respectivo.

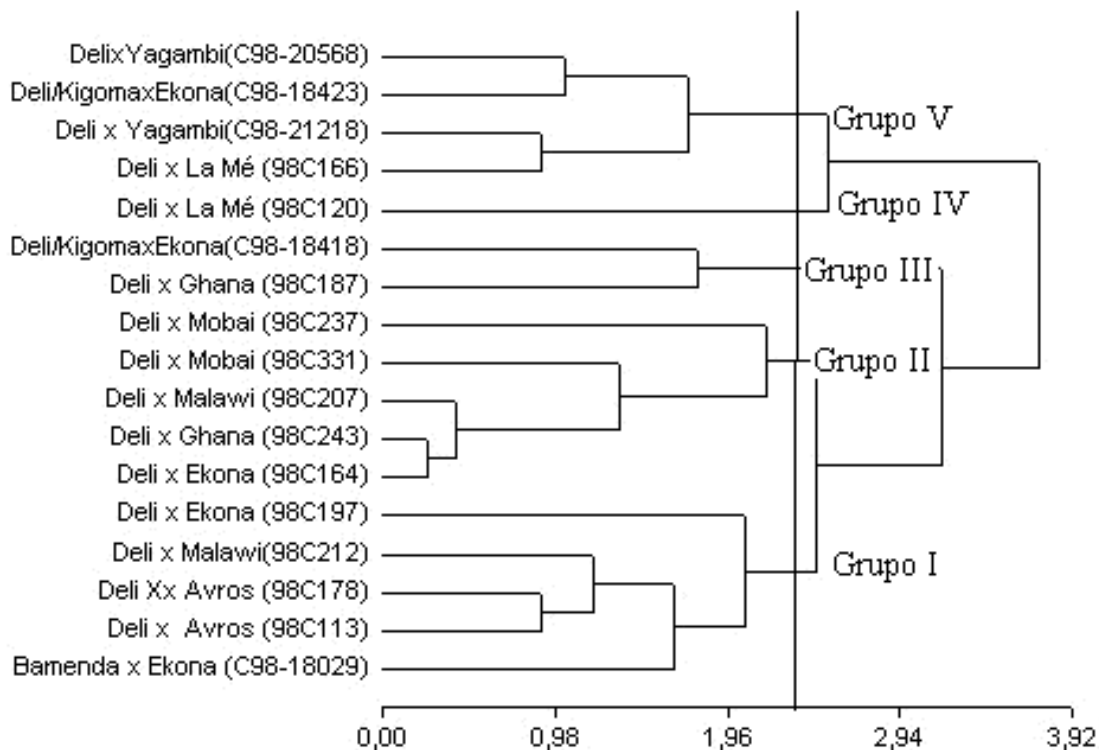


Figura 2. Dendrograma de 17 progenies de palma aceitera obtenido con base en las variables de crecimiento consideradas en la evaluación del año 2005

La variación interanual de las variables de crecimiento evaluadas en las 17 progenies de palma aceitera en el período 2004 – 2005 se reporta en el Cuadro 4. Se observa que existe variabilidad en el comportamiento de las progenies con diferencias significativas para todas las variables consideradas en el estudio. La progenie Deli x Ghana (98C187) presentó la menor variación interanual para la variable altura de tallo con un valor promedio de 0,9 cm seguida por Deli/Kigoma x Ekona (C98-18418) y Deli x Malawi (98C212) con promedios de 4,6 cm y 7,6 cm, respectivamente. El resto de las progenies mostraron variaciones interanuales de alturas de tallo superiores a 10 cm.

Hartley (1983), indica que el crecimiento promedio de la palma aceitera se estima entre 30 cm y 60 cm por año, alcanzando alturas variables entre 15 – 30 m. Ayala *et al* (2000) señalan que los materiales de palma aceitera crecen entre 40 y 75 cm por año. Sin embargo, el crecimiento excesivo en altura de éste rubro dificulta la cosecha después de los 20 años. Los resultados obtenidos en esta investigación están por debajo de los reportados por estos autores, probablemente debido a que son materiales nuevos, donde a través de los programas de mejoramiento genético desarrollados a escala internacional se ha logrado palmas con características de tallo fuerte, de crecimiento lento, alto índice de producción de hojas con adecuada área foliar, alto índice de racimos, precocidad en el inicio de la vida productiva; adicionalmente, la tasa de incremento en altura del tallo es diferente entre palmas jóvenes y palmas de edad superior.

La emisión foliar fue superior en la progenie Deli x Mobai (98C237) con una producción de 20,9 hojas/palma/año. Escobar y Alvarado (2004) reportaron que en condiciones normales la emisión

foliar es alrededor de 20 a 39 hojas/palma/año. En cuanto al número total de hojas en palma aceitera Bulgarelli *et al* (2000) determinaron en un cruce particular Deli x AVROS que hasta los ocho años las palmas tenían entre 39 y 40 hojas, pero este número disminuyó paulatinamente hasta alcanzar solo 34 a 35 hojas por planta, lo cual podría deberse a una poda excesiva en las plantas. En general, el desarrollo vertical del tallo o estipe y la producción de hojas está determinado por las características genéticas del material, condiciones de suelo y clima, así como el manejo de la plantación (Hartley 1983).

Para el peso seco de la hoja las progenies Deli x La Mé (98C120) y Deli x AVROS (98C166) presentaron mayores valores (0,6 kg y 0,5 kg, respectivamente). En cuanto al área foliar el mayor valor fue de 3,1 m² y lo reportó la progenie Deli x La Mé (98C120). Por otro lado, las menores longitud de raquis fueron de 58,3 cm y 60,2 cm correspondientes a los diferentes cruces (98C237 y 98C331, respectivamente) de las progenies Deli x Mobai.

CONCLUSIONES

Existe variabilidad genética entre las 17 progenies de palma aceitera para los caracteres de crecimiento evaluados.

El análisis de agrupamiento permitió definir diferentes grupos entre las progenies evaluadas, conformándose seis grupos en el año 2004 y cinco grupos en el 2005.

El origen de las progenies estuvo ligeramente asociado con la conformación de los grupos.

El área foliar fue el carácter que contribuyó más a la diferenciación de los grupos en ambos años.

Cuadro 3. Promedio de los grupos conformados de acuerdo a las variables de crecimiento evaluadas en 17 progenies de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantadas en el 2001 en San Agustín de la Pica, municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela. Evaluación año 2005.

Grupo	Altura del tallo (cm)	Número de hojas	Peso seco de la hoja (kg)	Área foliar (m ²)	Longitud del raquis (cm)
I (5) †	24,6	26,7	1,2	2,6	283,6
II (5)	23,2	30,3	1,1	2,3	271,1
III (2)	20,2	30,9	1,1	2,3	271,1
IV (1)	26,1	31,0	1,6	3,9	352,8
V (4)	23,5	29,9	1,3	3,6	326,7
C. V. (%)	9,2	6,0	19,3	25,2	12,4

† Valores entre paréntesis representan el número de progenies que conforman el grupo respectivo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Fondo para la Investigación en Palma Aceitera (FONINPAL) parte del apoyo financiero brindado en la ejecución de esta investigación.

LITERATURA CITADA

Akter, K.; M. K. Bashar.; K. M. Iftekharuddaula.; M. S. Ahmed and E. S. M. H. Rashid. 2002. Genetic diversity among irrigated traditional and modern rice germoplasm. *Journal of Biological Sciences* 2 (10): 659-661.

Cuadro 4. Variación interanual de variables de crecimiento de 17 progenies de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantadas en el 2001 en San Agustín de la Pica, municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela evaluadas durante los años 2004-2005.

Progenie	Altura del tallo (cm)	Número de hojas	Peso Seco de la hoja (kg)	Área foliar (m ²)	Longitud del raquis (cm)
Deli x Ghana (98C187)	0,9 a	18,5 ef	0,3 cde	1,8 fg	73,3 abc
Deli/Kigoma x Ekona (C98-18418)	4,6 b	18,3 f	0,2 ab	2,6 hi	100,9 ef
Deli x Malawi (98C212)	7,6 c	18,6 ef	0,4 de	1,2 c	83,6 bcd
Deli x La Mé (98C120)	10,2 d	18,6 ef	0,6 f	3,1 j	135,6 g
Deli x Ghana (98C243)	10,3 d	18,6 ef	0,1 a	1,3 cd	89,2 cde
Deli x Ekona (98C164)	10,8 d	18,7 def	0,1 a	1,4 cde	87,3 cde
Deli x Mobai (98C331)	11,3 d	18,6 ef	0,3 cde	0,1 a	60,2 a
Deli x Mobai (98C237)	11,7 d	20,9 a	0,2 bcd	1,3 cde	58,3 a
Deli x Malawi (98C207)	12,2 d	18,8 cde	0,2 abc	0,8 b	69,4 ab
Deli/Kigoma x Ekona (C98-18423)	12,2 de	18,7 ef	0,3 de	2,5 h	108,4 f
Deli x Yagambi (C98-21218)	14,0 ef	18,3 f	0,4 e	2,8 ij	136,4 g
Deli x Yagambi (C98-20568)	14,6 f	20,2 b	0,3 de	1,9 g	91,5 de
Deli x AVROS (98C113)	14,6 f	19,2 cd	0,3 de	1,2 c	102,2 ef
Deli x AVROS (98C178)	15,2 fg	19,3 c	0,4 de	1,3 cde	112,8 f
Deli x La Mé (98C166)	15,2 fg	18,4 ef	0,5 f	2,9 ij	163,9 h
Bamenda x Ekona (C98-18029)	17,2 g	18,3 f	0,3 cde	1,6 def	111,4 f
Deli x Ekona (98C197)	17,3 g	18,7 ef	0,3 de	1,6 efg	100,4 ef
C. V. (%)	33,8	4,4	63,3	31,9	29,8

Prueba de MDS ($p \leq 0,05$). Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes.

- Asociación de Cultivadores de Palma Aceitera. 2004. Boletín Estadístico. ACUPALMA. Caracas. 84 p. (mimeografiado).
- Bulgarelli, J.; C. Chinchilla y A. Alvarado. 2002. Vegetative growth of a Deli x AVROS cross. ASD Oil Palm Papers. 24:24-29.
- Corley, R. H. V.; J. J. Hardon and Y. Tang. 1971. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Estimation of grown parameters and application in breeding. Euphytica 20:307-315.
- Escobar, R. y A. Alvarado. 2004. Estrategias para la producción comercial de semillas y clones de palmas de aceite compactas. ASD Oil Palm Papers. 27:13-26.
- Escobar, R. y A. Alvarado. 2004. Mejoramiento genético de palma aceitera y producción de alto rendimiento. XXVII Curso internacional de palma aceitera. ASD de Costa Rica y ACUPALMA. pp. 1-25.
- Hartley, C. W. S. 1983. La palma de aceite. México. Compañía Editorial Continental. pp 65-109.
- Malavé-Acuña, A y J. R. Méndez-Natera. 2005. Comparación de la composición lipídica en semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) usando técnicas multivariadas. UDO Agrícola 5 (1): 48-53.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). 1997. Atlas del Estado Monagas. Gobernación del Estado Monagas. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Maturín, Venezuela. 99 p.
- Sharma, J. R. 1998. Statistical and biometrical techniques in plant breeding. New Age International (P) Limited, Puna, India. 432 p.
- Steel, R. y J. Torrie. 1985. Bioestadística. Principios y procedimientos. Bogotá, Colombia. McGraw-Hill. 236 p.
- Sterling, F. y A. Alvarado. 2002. Historical account of ASD's oil palm germplasm collections. ASD Oil Palm Papers. 24:1-16.