

**CRECIMIENTO DE OCHO GENOTIPOS *Elaeis guineensis* Y DOS
GENOTIPOS *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*, EN VIVERO Y CAMPO EN
TUMACO, COLOMBIA***

**GROWTH OF EIGHT GENOTYPES *Elaeis guineensis* AND TWO GENOTYPES
Elaeis oleífera x *Elaeis guineensis* IN NURSERY AND FIELD IN TUMACO,
COLOMBIA**

Meizzer A. Cadena O.¹; Eduardo A. Peña R.²; Hernando Criollo³

RESUMEN

Bajo las condiciones de la estación experimental El Mira Tumaco (Colombia) localizada a 16 msnm, se evaluó el crecimiento de diez genotipos de palma de aceite, ocho de *Elaeis guineensis* (Eg) y dos de *Oleífera* x *Guineensis* (OxG), en las etapas de vivero y de campo. Los genotipos se distribuyeron en un diseño irrestrictamente al azar con diez tratamientos y diez repeticiones. Para la etapa de vivero en los genotipos Eg se observaron diferencias significativas, para altura de planta (AP), longitud de raquis (LR) y área sección del peciolo (PxS). Respecto, al contenido de biomasa se presentaron diferencias significativas para todos los órganos y total por planta, a excepción de peso seco de la raíz, peso seco de la base peciolada y peso seco de la flecha. Sin embargo, para la distribución de biomasa en la planta, no se presentaron diferencias significativas. Con respecto, a los genotipos OxG en la fase de campo, no se observaron diferencias significativas para todas las características vegetativas evaluadas. Por otra parte, en la fase de vivero, el comportamiento del diámetro de bulbo y longitud de raquis, se ajustaron a las ecuaciones del tipo $Y = 5,76 + 3,08x$.

*Documento presentado a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño como el requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo

¹ Estudiante Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. meizzercadena1008@hotmail.com

² Investigador máster principal, Protección de Cultivos. CORPOICA Estación Experimental. El Mira, Tumaco, Nariño. epena@corpoica.org.co

³ M.Sc. Profesor asociado. Programa de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. E-mail hcriollo@udenar.edu.co

($R^2=96,1$) y $Y = 5,34+7,6x-2,06^2$.($R^2 =96,0$) para los genotipos Tenera y $Y = 3,54 + 4,08$.($R^2=98,1$) para los genotipos OxG.

Palabras claves: Palma de aceite, características vegetativas, híbridos Noli, peso seco biomasa, viveros forestales, investigadores, planta, colección, investigadores, conservación de bosque, arboricultura, investigaciones, cultivos en viveros.

ABSTRACT

The growth of nursery and field stages of *Elaeis guineensis* (Eg) and two *Oleifera x Guineensis* (OxG) oil palm genotypes were evaluated at the Experimental Station El Mira in Tumaco (Colombia) located at 16 masl. Eight *E. guineensis* (Eg) and two *O. x Guineensis* (OxG) genotypes (= 10 treatments x 10 replications/treatment) were used. The genotypes were distributed in a completely randomized design. Significant differences among genotypes were observed for the stage of nursery for the genotypes Eg, for plant height (PH), rachis length (RL) and petiole section area (SxP). Significant differences were obtained for all plant organs and for the whole plant, with the exception of dry root weight, basal petiole dry weight and arrow dry weight. No significant differences were obtained for distribution of plant biomass. No significant differences were obtained for vegetative plant characteristics for the OxG genotypes. On the other hand the changes in bulb diameter and rachis length adjusted well to the equations $Y = 5,76+3,08x$. ($R^2=96,1$) and $Y = 5,34+7,6x-2,06^2$.($R^2=96,1$) for the genotypes Tenera, while the equation $Y = 3,54 + 4,08$. ($R^2=98,1$) adjusted well for the genotypes OxG.

Keywords: palm oil, vegetative characteristics, hybrids Noli, dry weight, biomass.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el cultivo de palma de aceite tiene un área sembrada de 326.000 ha, con una proyección de 996.000 ha para el año 2020 (MADR, 2006). Sin embargo, los principales problemas que afronta el cultivo, se relacionan con la poca variabilidad genética, la reducida oferta de genotipos mejorados, cultivos con variedades e híbridos susceptibles a enfermedades, desconocimiento de características de crecimiento y poca adopción de tecnología por parte de los productores (CORPOICA, 2005). Esta problemática, ha convertido a Colombia en uno de los países productores con mayores costos de producción y bajo nivel de competitividad, siendo la zona palmera occidental (Tumaco, Nariño), donde este problema es más evidente (FEDEPALMA, 2008).

De esta forma identificar genotipos de palma de aceite que se adapten a las diversas condiciones agroecológicas de cada región productora es una alternativa variable para mejorar la productividad de la palma. En este sentido, la evaluación se debe iniciar desde la etapa de vivero y continuar a lo largo de sus diferentes etapas de crecimiento, desarrollo y producción (Breure y Powell, 1987). El registro y análisis de medidas vegetativas aportan la posibilidad de realizar selecciones mediante la comparación de resultados obtenidos por otros investigadores, en diferentes regiones del mundo, a la vez que se reducen los costos de investigación (Breure y Powell, 1987 y Berthaud, 1993).

En plantaciones comerciales de la zona occidental de Colombia, la selección de palmas Tenera (*Elaeis guineensis* x *Elaeis guineensis*) en fase de vivero, generalmente, se hace aplicando criterios de selección fenotípica, desconociéndose si hay o no relación con palmas realmente productivas, lo que puede propiciar bajos rendimientos en campo. En relación con los híbridos interespecíficos *Elaeis Oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG), que en la zona de Tumaco por primera vez se está estableciendo a nivel comercial, existe desconocimiento con respecto a su crecimiento y desarrollo bajo condiciones de vivero y fase juvenil en campo (Bastidas, 2002).

De acuerdo con Reyes *et al.* (2008), las regiones productoras de Colombia, incluyendo Tumaco, carecen de estudios de crecimiento de palma aceitera en vivero y por consiguiente, no se dispone de ecuaciones y modelos matemáticos validados para su estimación. Estudios realizados por Coto *et al.* (2002) en palmas de previvero, aportan la posibilidad de comparación y selección para los genotipos de ASD, Costa Rica, para los genotipos *Elaeis guineensis* valorados en este estudio.

Bajo las anteriores consideraciones, el presente trabajo de investigación se realizó de acuerdo a de los siguientes objetivos: evaluar en fase de vivero y prejuvenil en campo, el crecimiento de ocho genotipos de palma aceitera *Elaeis guineensis* x *Elaeis guineensis* (Eg x Eg) y dos genotipos del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*, (OxG) en el municipio de Tumaco; establecer indicadores de crecimiento vegetativo que permitan diferenciar genotipos para ser utilizados en su selección en vivero; y, hacer seguimiento al crecimiento en la fase prejuvenil en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la Estación Experimental “El Mira de CORPOICA”, ubicada en Tumaco (Colombia) localizada a una altitud 16 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 1°32’58” LN y 78°41’21” LO. En la región predominan condiciones de bosque húmedo tropical, con una precipitación de 3000 mm/año, temperatura media de 25.5 °C, humedad relativa del 88% y brillo solar de 1008 horas sol año⁻¹ (IDEAM 2004).

En fase de vivero y en fase prejuvenil, durante doce meses se evaluaron diez genotipos de palmas de aceite, de los cuales ocho correspondieron al híbrido intervarietal Tenera Eg x Eg, y dos al híbrido interespecíficos OxG. De estos, tres de los genotipos Tenera y dos de OxG provienen de la Estación Experimental El Mira Tumaco. Los restantes cinco

genotipos Tenera fueron producidos en Costa Rica por Agricultural Services and Development (ASD) (Tabla 1).

Diseño experimental. Se empleó un diseño experimental irrestrictamente al azar (DIA), con 10 tratamientos (genotipos) y 10 repeticiones (palmas) por tratamiento la instalación del vivero y el manejo agronómico del ensayo se realizó, de acuerdo con la metodología descrita por Bastidas *et al.* (2002). Para un total de 1000 plantas, (parcela experimental) 100 de cada genotipo, (parcela útil) separadas una de otra por un metro de distancia, organizadas en bloques por material con separación de dos metros entre bloque.

De cada genotipo en vivero se seleccionaron al azar y trasplantaron a sitio definitivo seis palmas, para un total de 60 palmas. La distancia de siembra fue de 10 m entre palmas en triángulo, para una densidad de 115 palmas/hectárea.

Tabla 1. Genotipos evaluados en fases de vivero y prejuvenil en campo bajo condiciones de Tumaco, Colombia (Bastidas 2006).

Genotipo	Genealogía	Especies progenitoras	Origen y productor
1	Deli x Yangambi	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Colombia, Corpoica E. E. El Mira
2	Deli x La Mé	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Colombia, Corpoica E. E. El Mira
3	Deli x Pobé	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Colombia, Corpoica E. E. El Mira
4	Deli x Avros	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Costa Rica, A.S.D.
5	Deli x Ekona	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Costa Rica, A.S.D.
6	Compacta x Ghana	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Costa Rica, A.S.D.
7	Bamenda x Ekona	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Costa Rica, A.S.D.
8	Tanzania x Ekona	<i>Elaeis guineensis</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Costa Rica, A.S.D.
9	Nolí rojo x Deli	<i>Elaeis oleifera</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Colombia, Corpoica E. E. El Mira
10	Nolí verde x Deli	<i>Elaeis oleifera</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	Colombia, Corpoica E. E. El Mira

La evaluación de crecimiento en la etapa de vivero, iniciaron a los 402 días después de siembra DDS, incluyendo 95 días de previvero, momento óptimo para evidenciar mayor en

diferencias de crecimiento de la palma de aceite. (Corley, 1981) Los datos se registraron cada mes, durante los cuatro meses finales de vivero. Una vez sembradas las palmas en campo, el registro de la información se inició a los 60 DDS, continuándose con una periodicidad de dos meses, hasta los 180 DDS. Cabe destacar, que por inconvenientes en la oportuna disponibilidad de la semilla, los híbridos OxG tuvieron que sembrarse dos meses después que el resto de los genotipos. Por tal motivo, los análisis estadístico se hicieron por separado, para Eg x Eg y OxG.

VARIABLES EVALUADAS. Las medidas vegetativas registradas, tanto en vivero como en campo, fueron evaluadas teniendo en cuenta las siguientes variables: diámetro de bulbo (DB), profundidad del pecíolo (ProPc), ancho del pecíolo (APc), longitud pecíolo (LPc), longitud del raquis (LR), longitud de foliolo (LF), altura de planta a la hoja N°4 (AP), ancho de folíolos (AF), número de hojas por palma (NHP), número de folíolos por hoja (NFPH) y emisión foliar (EF). Las anteriores mediciones y determinaciones se realizaron según metodologías propuestas por Breure y Verdooren (1995), Corley y Breure (1981), Corley y Tinker (2003), Peña *et al.* (2005), y Bastidas *et al.*, (2007) y Taylor *et al.* (2008). Para la variable área de la hoja (ArH) se aplicó la fórmula correspondiente para Tumaco por Reyes *et al.* (2008).

Cuando las plantas de vivero alcanzaron una edad de 507 DDS incluyendo previvero, se determinó su contenido de biomasa, a través los pesos de la materia fresca utilizando cuatro palmas por cada genotipo. Para cada palma, se separaron sus partes. El suelo adherido al sistema radical se retiró mediante lavado sobre malla. El material vegetal fue secado en estufa de ventilación, a temperatura de 76°C, durante 72 horas.

Análisis estadístico. Los datos recolectados y la información generada para cada variable se sometieron al Análisis de Varianza (ANDEVA) y prueba de comparación de medias de Tukey altamente significativo (5%), cuando hay diferencias significativas entre tratamientos, utilizando el paquete estadístico SAS. Con los valores acumulados se realizó

el análisis de regresión, teniendo como variable independiente el tiempo, aplicando lo establecido por Contreras (1996), Corley *et al.* (1971) y Taylor *et al.*, (2008). Por su gran dimensionalidad y aplicando criterio de alta correlación se seleccionaron las variables DB y LR para análisis de regresión, y para el ANDEVA las variables para el análisis DB, AP, EF, NoH, AH, AF, IAF, LR, LP, LH, FMLR y PxS. De acuerdo con los resultados obtenidos, de regresión en cada genotipo se ajustaron ecuaciones del tipo lineal y cuadrática.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fase de vivero. El ANDEVA de las características vegetativas evaluadas (Tablas 2 y 3), mostró diferencias estadísticas significativas entre genotipos Tenera solo para; altura de la planta (AP), longitud de raquis (LR) y área sección del peciolo (PxS). Con respecto a la altura de la palma Bastidas, (1990) afirma que esta es una medida de gran importancia, ya está altamente correlacionada con el diámetro del bulbo y el peso de los racimos. Así mismo, se observó el menor valor de LR y AP para Tanzania x Ekona. Resultados que son concordantes con lo encontrado por Reyes *et al* (2008), para materiales *Elaeis guineensis* en Tumaco.

En cuanto PxS, el menor valor observado fue para Compacta x Ghana, y el mayor valor observado fue para Deli x Pobé. (3.0), mientras que los mayores valores de altura de planta (AP) y longitud de raquis (LR) fueron para Deli x Ekona (Tabla 2). Según Coto, (2002) el genotipo Deli x Pobé son palmas que producen peciolos robustos y por ende de mayor peso, lo que evidencia para que bajo condiciones de vivero, los genotipos evaluados a pesar de pertenecer a la misma especie, pueden diferenciarse por AP, LR, y PxS.

Tabla 2. Promedios de diámetro de bulbo (DB), altura de la palma (AP), longitud del raquis (LR), longitud del peciolo (LP), área sección del peciolo (PxS), foliolos por metro lineal del raquis (FMRL) en ocho genotipos Tenera (Eg x Eg) evaluados bajo condiciones de vivero. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(DB) cm	(AP) cm	(LR) cm	(LP) cm	(PxS) cm ²	(FMRL) No
Deli x Yangambi	13,5	41,8ab	142,2ab	12,2	3,4ab	69,0
Deli x La Mé	13,2	42,2a	131,4ab	12,6	3,3ab	66,6
Deli x Pobé	12,4	38,4ab	134,2ab	12,2	4,6a	73,1
Deli x Avros	13,1	39,2ab	146,8a	16,2	4,2ab	65,9
Deli x Ekona	13,1	44,4a	157,4a	19,2	3,9ab	63,1
Compacta x Ghana	12,7	40,2a	126,6ab	14,6	3,0b	66,2
Bamenda x Ekona	13,1	42,4a	145,2ab	16,0	3,1ab	64,5
Tanzania x Ekona	12,1	33,4b	111,8b	15,8	3,3ab	69,5
Media	12,9	40,25	136,95	14,85	3,6	67,2
C.V (%)	7,19	10,65	11,93	14,02	21,25	9,64
Tukey	0,320	0,023	0,004	0,618	0,021	0,032

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Tabla 3. Promedios de emisión foliar (EF), hojas por planta (HP), área hoja (AH), área foliar (AF), índice área foliar (IAF), longitud hoja (LH), en ocho genotipos Tenera (Eg x Eg) evaluados bajo condiciones de vivero. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(EF) hojas/mes	(NHP) No	(AH) (m ²)	(AF) (cm ²)	(IAF)	(LH) cm
Deli x Yangambi	2,6	16,8	0,39	6,55	8,1	154,4
Deli x La Mé	3,0	16,2	0,39	6,31	7,8	144,0
Deli x Pobé	3,0	15,4	0,34	5,23	6,5	146,4
Deli x Avros	3,0	14,4	0,38	5,47	6,8	163,0
Deli x Ekona	2,6	14,2	0,36	5,00	6,2	176,6
Compacta x Ghana	3,2	13,6	0,33	4,48	5,5	141,2
Bamenda x Ekona	3,0	14,4	0,32	4,60	5,7	161,2
Tanzania x Ekona	2,8	13,2	0,30	3,96	4,9	127,6
Media	2,9	14,7	0,35	5,20	6,4	151,8
C.V (%)	17,24	7,84	19,93	19,93	22,08	22,12
Tukey	0,061	0,508	0,125	0,144	0,143	0,176

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

En relación con los híbridos OxG, no se presentaron diferencias estadísticas significativas para las características vegetativas evaluadas (Tablas 4 y 5), lo que indicó similitud para el crecimiento de los materiales bajo las condiciones de vivero. Por ser este trabajo pionero con este tipo de material genético, no se dispone de literatura al respecto para comparar los resultados, constituyéndose en un aporte para investigación.

Tabla 4. Promedios de diámetro de bulbo (DB), altura de la palma (AP), longitud del raquis (LR), longitud del peciolo (LP), área sección del peciolo (PxS), foliolos por metro lineal del raquis (FMRL en dos genotipos Híbridos (OxG) evaluados bajo condiciones de vivero. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(DB) cm	(AP) cm	(LR) cm	(LP) cm	PXS (cm ²)	(FMRL) No
Noli rojo x dura	11,8	30,6	90,2	17,4	2,8	67,0
Noli verde x dura	12,7	29,4	94,8	17,4	3,2	61,1
Media	12,25	30	92,5	14,4	3,0	64,0
C.V (%)	9,76	11,92	11,46	17,81	12,43	8,93
Tukey	0,231	0,510	0,200	0,644	0,660	0,456

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Tabla 5. Promedios de emisión foliar (EF), hojas por planta (HP), área hoja (AH), área foliar (AF), índice área foliar (IAF), longitud hoja (LH), en dos genotipos Híbridos (OxG) evaluados bajo condiciones de vivero. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(EF) hojas/mes	(NHP) No	(AH) (m ²)	(AF) (cm ²)	(IAF)	(LH) cm
Noli rojo x dura	2,8	12,6	0,37	4,662	5,8	107,6
Noli verde x dura	3,2	11,8	0,29	3,422	4,2	112,0
Media	3,0	12,2	0,33	4,042	5,0	109,8
C.V (%)	14,90	8,45	13,89	15,61	45,01	11,02
Tukey	0,316	0,291	0,412	0,433	0,256	0,437

Variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

En la fase de vivero, el análisis de regresión, Para los híbridos Tenera correspondieron a ecuaciones de los tipos lineal y cuadrática, obteniendo los mayores valores de R² para el genotipo Tanzania x Ekona con la ecuación $Y = 5,76 + 3,08x$. (R²=96,1) y para Deli x Avros

con $Y = 5,34 + 7,6x - 2,06^2$. ($R^2 = 96,0$) con respecto a los híbridos Tenera (Tabla 6). Para los híbridos OxG, el genotipo que mejor se ajustó fue Noli Verde x Deli con la ecuación $Y = 3,54 + 4,08$ para el diámetro de bulbo y longitud de raquis (Tabla 6); Indicando que en los genotipos estudiados algunos tienen crecimiento continuo y otros detención en su crecimiento. Lo cual concuerda con lo obtenido en Tumaco para diámetro de bulbo en cuanto a materiales Tenera por Reyes *et al* (2008).

Tabla 6. Análisis de regresión para estimar el diámetro del bulbo (DB) y longitud de raquis en plantas de vivero de palma de aceite en Tumaco, Colombia.

Variable	Genotipos	Ecuación	R ²	
DB (cm)	Tenera	Deli x Yangambi	DB= $5,541 + 9,72DDS - 2,92DDS^2$	94,1
		Deli x La Mé	DB= $1,05 + 4,86DDS$	90,2
		Deli x Pobé	DB= $1,02 + 1,54DDS - 4,55DDS^2$	86,5
	OxG	Deli x Avros	DB= $5,34 + 7,66DDS - 2,06DDS^2$	96,0
		Deli x Ekona	DB= $6,28 + 3,27DDS$	96,1
		Compacta x Ghana	DB= $6,26 + 3,12DDS$	94,1
		Bamenda x Ekona	DB= $7,43 + 3,08DDS$	92,2
		Tanzania x Ekona	DB= $5,76 + 3,08DDS$	96,1
		Noli rojo x Deli	DB= $4,54 + 3,72DDS$	96,1
		Noli verde x Deli	DB= $3,54 + 4,08DDS$	98,1
LR (cm)	Tenera	Deli x Yangambi	LR= $4,23 + 4,96DDS$	90,1
		Deli x La Mé	LR= $4,75 + 4,47DDS$	90,0
		Deli x Pobé	LR= $3,99 + 4,62DDS$	91,6
		Deli x Avros	LR= $4,89 + 5,05DDS$	91,2
		Deli x Ekona	LR= $4,27 + 5,73DDS$	93,2
		Compacta x Ghana	LR= $4,01 + 4,50DDS$	92,4
		Bamenda x Ekona	LR= $4,74 + 4,91DDS$	92,2
		Tanzania x Ekona	LR= $3,58 + 4,12DDS$	91,3
	OxG	Noli rojo x Deli	LR= $2,39 + 3,45DDS$	94,1
		Noli verde x Deli	LR= $2,21 + 3,38DDS$	96,3

En relación, con la biomasa total por planta y por órgano en vivero, para los genotipos Tenera presentaron diferencias significativas entre genotipos para todos los órganos y total por planta, a excepción de peso seco de raíz (PSR), peso seco de la base peciolar (PSBP) y peso seco de flecha (PSFL) (Tabla 7). Para peso seco de bulbo (PSB) y peso seco total por palma (PSP) las diferencias fueron altamente significativas. Para peso seco del tallo (PST), peso seco de los peciolo (PsPe), peso seco raquis (PsRA) y peso seco foliolos (PSF), las

diferencias fueron significativas. Lo cual concuerda con lo obtenido por Reyes *et al.* (2008), esto ratifica las diferencias que pueden presentar en su crecimiento los genotipos Tenera en vivero, observadas también en este trabajo en cuanto a algunas características vegetativas (longitud de raquis, área sección del peciolo y altura de la palma) (Tabla 2).

Entre los híbridos OxG no se observaron diferencias significativas para el peso seco de cada órgano y total por palma (Tabla 8), Esto confirma que a nivel de vivero, el crecimiento de los materiales (OxG) evaluados fue similar, esto evidencia similitud genética entre sus parentales, ya que crecieron bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo Reyes *et al.* (2008).

Tabla 7. Biomasa de para peso seco raíces (PSR), peso seco bulbo (PSB), peso seco tallo (PST), peso seco base peciolar (PSBP), peso seco raquis (PSRA), peso seco foliolos (PSF), peso seco flecha (PSFL), peso seco palma (PSP) palmas de vivero de ocho genotipos Tenera (Eg x Eg) Tumaco, Colombia 2009.

MATERIALES	Materia seca (gramos/planta)								
	(PSR)	(PSB)	(PST)	(PSBP)	(PSPe)	(PSRA)	(PSF)	(PSFL)	(PSP)
Deli x Yangambi	300,8	427,7ab	211,4a	42,9	106,7ab	252,8ab	468,a	46,8	1887,8a
Deli x La Mé	273,1	284,8abc	192,7ab	38,2	103,1ab	200,5ab	364,4ab	32,8	1490,1abc
Deli x Pobé	214,3	457,4a	229,3a	30,7	97,2ab	210,7ab	396,7ab	33,4	1670,1abc
Deli x Avros	254,5	373,9abc	229,8a	38,2	132,0a	318,2a	348,2ab	75,0	1761,2ab
Deli x Ekona	174,4	326,6abc	133,7ab	21,7	89,8ab	187,2ab	303,2ab	52,6	1289,4abcd
Compacta x Ghana	149,6	160,8c	92,2b	21,6	49,6b	110,8b	239,4b	38,1	852,4d
Bamenda x Ekona	150,9	341,4abc	157,1ab	30,1	58,9b	191,7ab	291,7ab	34,2	1256,3bcd
Tanzania x Ekona	186,8	214,2bc	140,6ab	38,2	70,3ab	140,1b	263,1b	47,5	1111,1dc
Media	213,0	323,3	173,3	32,7	88,4	201,5	334,3	45,0	1414,8
C.V (%)	14,42	29,6	27,1	23,42	30,6	34,1	26,0	25,59	18,8
Tukey	0,080	0,002	0,032	0,159	0,044	0,020	0,031	0,067	0,000

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Tabla 8. Biomasa para peso seco raíces (PSR), peso seco bulbo (PSB), peso seco tallo (PST), peso seco base peciolar (PSBP), peso seco raquis (PSRA), peso seco folíolos (PSF), peso seco flecha (PSFL), peso seco palma (PSP) de palmas de vivero de dos genotipos híbrido (OxG) Tumaco, Colombia 2009.

MATERIALES	Materia seca (gramos/planta)								
	(PSR)	(PSB)	(PST)	(PSBP)	(PSPe)	(PSRA)	(PSF)	(PSFL)	(PSTP)
Nolí rojo x Deli	207,8	228,0	88,3	24,7	66,1	82,8	264,5	32,1	994,7
Nolí verde x Deli	175,9	186,9	59,6	19,8	56,7	62,7	193	31,1	860,9
Media	191,85	207,45	73,95	22,25	61,4	72,75	228,75	31,6	860,9
C.V (%)	27,06	27,69	24,97	23,65	28,11	13,50	28,591	34,19	25,41
Tukey	0,332	0,245	0,368	0,218	0,361	0,508	0,177	0,947	0,233

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Las palmas en respecto a vivero, la distribución de biomasa en la planta, tanto en los genotipos Tenera como en los híbridos OxG, no presentaron diferencias significativas (Tablas 9 y 10). Observándose para los genotipos Tenera, el siguiente orden de preferencia similar de destino de asimilados en la planta: folíolos > bulbo > raíces > raquis > tallo > pecíolo > flecha > base peciolar. Lo cual concuerda en gran parte con el orden reportado para Tumaco por Reyes *et al* (2008): folíolos > raíces > bulbo > raquis > tallo > base peciolar > peciolo > flecha. Así como por Cortes *et al.* (2006), quienes encontraron el siguiente orden folíolos > bulbo > raíces > tallo.

En este estudio como en los citados anteriormente, el peso seco de las hojas fue la mayor proporción del peso seco total de la planta, lo cual significa que las palmas Tenera evaluadas destinan la mayor parte de la biomasa a la del aparato asimilatorio. Mientras que para los materiales híbridos OxG el orden predominante de destino de asimilados fue folíolos > bulbo > raíces > tallo > raquis > peciolo > flecha > base peciolar, es decir permitió observar que los materiales híbridos OxG mostraron dar preferencia en el destino de asimilados, para el tallo que para el raquis, respecto a los materiales Tenera, que lo hicieron para raquis respecto al tallo. Lo cual es un aspecto que se hace merecedor de

estudios futuros. No obstante, los genotipos OxG también mostraron como los Tenera, mayor proporción de asimilados destinados a los folíolos, lo que ratifica también para este tipo de genotipo su preferencia por la constitución de su aparato asimilatorio.

Tabla 9. Distribución de la biomasa de plantas de vivero en los ocho genotipos Tenera (Eg x Eg) y dos híbridos (OxG) evaluados. Tumaco, Colombia 2009.

Materiales	Distribución de materia seca (%)							
	Raíces	Bulbo	Tallo	Base Peciolar	Pecíolos	Raquis	Folíolos	Flecha
Deli x Yangambi	15,3	22,6	11,7	3,9	5,7	13,0	24,9	2,5
Deli x La Mé	18,2	19,1	12,8	2,6	6,9	13,0	24,4	2,2
Deli x Pobé	12,8	27,2	13,7	2,0	5,7	12,7	23,8	1,9
Deli x Avros	14,2	21,0	13,2	2,1	7,4	17,9	19,6	4,3
Deli x Ekona	13,8	25,0	10,2	1,7	7,1	14,4	23,4	4,1
Compacta x Ghana	18,2	18,4	10,9	2,4	5,7	13,0	27,6	3,3
Bamenda x Ekona	11,9	27,0	14,0	2,4	4,8	14,9	21,9	2,7
Tanzania x Ekona	16,9	19,3	12,5	3,4	6,3	12,5	23,6	5,2
Media	15,16	22,45	12,37	2,56	6,2	13,92	23,6	3,2
C.V (%)	29,93	16,11	13,0	36,9	14,20	14,08	9,19	33,67
Tukey	0,41	0,221	0,828	0,412	0,384	0,170	0,135	0,26
Nolí rojo x Deli	19,6	22,2	9,0	2,3	6,4	8,2	28,6	3,3
Nolí verde x Deli	16,3	21,1	9,1	2,5	7,4	8,9	30,3	4,1
Media	17,9	21,6	9,05	2,4	6,9	8,5	29,45	3,7
C.V (%)	24,54	25,8	33,98	32,61	32,61	21,46	18,72	37,7
Tukey	0,467	0,795	0,987	0,608	0,603	0,650	0,679	0,433

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Fase de Campo. No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre genotipos Tenera para las características vegetativas evaluadas (Tablas 10 y 11), lo cual probablemente indica que las diferencias observadas en vivero tienden a homogenizarse durante el periodo de campo evaluado. Los híbridos OxG tampoco presentaron diferencias estadísticas significativas para las características evaluadas (Tabla 12), sin embargo, no se descarta la probabilidad de que el período de medición y periodicidad establecidos para evaluar la fase prejuvenil en campo, fue muy corto para que los genotipos expresaran sus diferencias mediante las variables vegetativas consideradas; condición que explica un proceso de adaptación fisiológica a las condiciones de campo y probablemente pueden estar aún sometidos a efectos del estrés pos trasplante. Al respecto, diversos trabajos reportados indican periodos de evaluación entre mediciones en la fase de campo de mínimo 6 meses

(Bastidas, 1990 y Reyes *et al.*, 1997 y 1998), lo cual es superior al periodo evaluado en este trabajo, que fue de dos meses.

Tabla 10. Promedios de diámetro de bulbo (DB), altura de la palma (AP), longitud del raquis (LR), longitud del peciolo (LP), área sección del peciolo (PxS), foliolos por metro lineal del raquis (FMRL), en ocho genotipos Tenera (Eg x Eg) evaluados bajo condiciones de campo. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(DB) cm	(AP) cm	(LR) cm	(LP) cm	PXS (cm²)	(FMRL) No
Deli x Yangambi	15,8	45,3	134,0	8,50	3,5	84,8
Deli x La Mé	16,0	44,6	131,6	11,6	3,6	87,2
Deli x Pobé	15,4	40,8	133,3	15,1	4,0	87,8
Deli x Avros	15,5	40,8	129,1	10,3	4,2	80,8
Deli x Ekona	15,3	45,6	153,0	9,5	3,7	85,5
Compacta x Ghana	15,6	43,6	128,1	9,5	3,7	91,8
Bamenda x Ekona	16,0	43,5	139,6	9,7	3,5	75,5
Tanzania x Ekona	15,5	40,1	127,9	12,5	3,3	77,6
Media	15,6	43,0	134,5	10,8	3,6	83,8
C.V (%)	4,43	12,92	12,46	25,60	22,93	16,07
Tukey	0,261	0,610	0,512	0,920	0,086	0,142

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Tabla 11. Promedios de emisión foliar (EF), numero de hojas por planta (NHP), área hoja (AH), área foliar (AF), índice área foliar (IAF), longitud hoja (LH), en ocho genotipos Tenera (Eg x Eg) evaluados bajo condiciones de vivero. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(EF) hojas/mes	(NHP) No	(AH) (m ²)	(AF) (cm ²)	(IAF)	(LR) cm
Deli x Yangambi	2,6	24,7	0,36	8,89	0,10	142,5
Deli x La Mé	2,8	25,6	0,45	11,17	0,12	143,2
Deli x Pobé	3,0	24,1	0,35	8,43	0,10	151,5
Deli x Avros	2,4	24,4	0,41	10,00	0,11	141,5
Deli x Ekona	2,5	22,5	0,37	8,32	0,10	162,5
Compacta x Ghana	2,8	23,1	0,32	7,39	0,08	140,6
Bamenda x Ekona	2,5	24,1	0,41	9,88	0,11	149,4
Tanzania x Ekona	2,5	22,5	0,33	7,42	0,09	140,5
Media	2,6	23,8	0,38	8,94	0,10	146,4
C.V (%)	19,97	6,58	26,25	27,24	17,24	13,74
Tukey	0,195	0,866	0,413	0,409	0,409	0,581

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

Tabla 12. Promedios de diámetro de bulbo (DB), altura de la palma (AP), longitud del raquis (LR), longitud del peciolo (LP), área sección del peciolo (PxS), foliolos por metro lineal del raquis (FMRL), emisión foliar (EF), numero de hojas por planta (NHP), área hoja (AH), área foliar (AF), índice área foliar (IAF), longitud hoja (LH), en dos genotipos híbrido (OxG) evaluados bajo condiciones de campo. Tumaco, Colombia.

Genotipos	(DB) cm	(AP) cm	(LR) Cm	(LP) cm	PXS (cm ²)	(FMRL) No
Noli rojo x dura	11,8	30,6	90,2	17,4	2,8	67,0
Noli verde x dura	12,7	29,4	94,8	17,4	3,2	61,1
Media	12,2	30,0	92,5	17,4	3,0	64,0
C.V (%)	9,76	11,92	11,46	17,81	12,43	8,93
Tukey	0,296	0,542	0,960	0,280	0,847	0,737

	(EF) hojas/mes	(HPL) No	(AH) (m ²)	(AF) (cm ²)	(IAF)	(LR) cm
Noli rojo x dura	2,8	12,6	0,32	4,662	5,3	109,6
Noli verde x dura	3,2	11,8	0,29	3,422	4,2	112,0
Media	3,0	12,2	0,3	4,0	4,8	110,8
C.V (%)	14,90	8,45	21,78	24,93	35,01	11,02
Tukey	0,346	0,107	0,239	0,298	0,298	0,778

variables con la misma letra no representan diferencias significativas.

CONCLUSIONES

En altura de planta (AP), longitud de raquis (LR), área sección del pecíolo (PxS) y en la biomasa total por planta, los materiales Tenera evaluados, presentaron en vivero diferencias estadísticas significativas en su crecimiento.

Los materiales Tenera y OxG no presentaron diferencias significativas en la distribución de biomasa en los órganos de la planta. Pero si tendencia predominante similar en cada grupo de tipo de material estudiado, en cuanto al orden de preferencia para la distribución y acumulación de asimilados.

Para estimar curvas de referencia del comportamiento del crecimiento en vivero, se obtuvieron ecuaciones de los siguientes tipos, para periodos de tiempos determinados: Materiales Tenera $Y = 5,76+3,08x$ y $Y= 5,34+7,6x-2,06^2$ para diámetro de bulbo (DB) y longitud de raquis (LR). Materiales OxG $Y = 3,54 + 4,08$ para diámetro de bulbo (DB) y longitud de raquis (LR).

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia por la financiación de la investigación. A la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño por la colaboración y apoyo a la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

BASTIDAS, T. S. 1990 Caracterización de algunos componentes de la producción de la línea s1 en palma africana (*Elaeis guineensis j*). Bogotá. Tesis de Msc. Facultad de agronomía. Universidad Nacional de Colombia p 16-23.

BASTIDAS, S. y PEÑA, E. y REYES, R. y CASAS, H. 2002 Recomendaciones generales para el manejo de semilla germinada y viveros de Palma de aceite (*Elaeis guineensis jac*). Boletín divulgativo N° 12 CORPOICA. 20p.

BASTIDAS, S. y PEÑA, E. REYES, R. PEREZ, J. y TOLOSA W, 2006. Comportamiento agronómico del cultivar híbrido RC1 de palma de aceite (*Elaeis oleifera x Elaeis guineensis*) x *Elaeis guineensis*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica. Revista CORPOICA Ciencia Y Tecnología. 8 (1): 51- 61

BERTHAUD, A. 1993. Growth meassurement on youg oil palms. Oleagineux, 48 (10): 429 – 436.

BREURE, C. J. y VERDOOREN, L. R. 1995. Guidelines for testing and selecting parent palms in oil palm. Practical aspects and statiscal Methods. ASD Oil palm Papers. 9 (5) 32 – 50.

BREURE, J. C. y POWELL, M.S. 1987. The one-shot method of stablishing growth parameters in oil palm. In: Factors associated with the allocation of carbohydrates to bunch dry matter production in oil palm. Harrisons Fleming Advisore Limited. London, U. K. p. 228-242.

CONTRERAS, B.A.P. 1996. Estimación y calculo de parámetros de crecimiento en palma Africana (*Elaeis guineensis Jacq.*) Nolí (*E. oleifera*) y el hibrido (*E. guineensis x E. oleifera*). Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá. 64 p.

CORLEY, R. y BREURE, C. 1981. Measurements in oil palm experiments. Unilever Plantation Group. London. 35 p.

CORLEY, R.H.; HARDON, J.J.; TANG, Y. 1971. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica*, 20: 307-315.

CORLEY, R.H.V. y TINKER, P.B. 2003. The oil palm. Fourth edition. Blackwell Science. Oxford. 562 p.

CORTES, C. y CAYON, S.; AGUIRRE, V.; CHAVES, C. 2006. Respuestas de palmas de vivero a la aplicación de residuos de la planta extractora. I Desarrollo vegetativo y distribución de la materia seca. *Revista Palmas* 27 (3) 23 - 32

CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2006. Plan regional de investigación en palma de aceite (*Elaeis guineensis*) para la zona palmera occidental. Corpoica, Estación Experimental El Mira. Tumaco, Nariño. 31p.

COTO E. y CHINCHILLA, C. y BULGARELLI, J. y PALMA, T. 2002. Vegetative growth in prenursery of five comercial varieties of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *ASD Oil Palm Papers*, 23: 1-15.

FEDEPALMA. Federación Nacional De Palma De Aceite 2008. Anuario Estadístico 2008. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y el mundo 2003–2007. FEDEPALMA. Bogotá, Colombia. 2008. 121p

IDEAM. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, 2004. Información mensual disponible de datos correspondientes a la estación Granja El Mira, San Juan de Pasto.

MADR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. República de Colombia. 2006. Apuesta exportadora agropecuaria 2006-2020. Bogotá. 119p.

PEÑA, E., REYES, R. y BASTIDAS, S. 2005. Evaluación del comportamiento de la etapa juvenil de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*) bajo tres tipos de cultivo de cobertura en Tumaco (Nariño). Revista Regional Novedades Técnicas, CORPOICA. 6 (6): 26-30.

REYES, R., RODRIGUEZ N., PEÑA, E y BASTIDAS, S. 2008. Crecimiento en vivero de materiales comerciales de palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq.*) en Tumaco, Colombia. Ciencia y tecnología Agropecuaria. 9 (2): 12-18.

REYES, R; PEÑA E; BASTIDAS S. 1997. Crecimiento del sistema radical radical de la palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq.*) en Tumaco, Colombia. Palmas 19 (3) 31-35.

REYES, R; PEÑA E; BASTIDAS S. 1997, 1998. Distribucion del sistema radical radical de la palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq.*) en Tumaco, Colombia. Palmas 18 (3) 49-57.

TAYLOR, M., CHINCHILLA, C y RODRIGUEZ, W. 2008. Arquitectura de la hoja y estimados del área y peso seco de los clones compactos de *Elaeis guineensis Jacq.* ASD Oil Palm Papers. 32: 27-47