

Caracterización de componentes de la producción y del crecimiento en líneas S1 de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)¹

Characterization of yield and growth componentens in SI Unes of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)

SILVIO BASTIDAS P.²

ORLANDO MARTÍNEZ W.³

RESUMEN

En el Centro de Investigación "El Mira" en Tumaco (Nar.) se estudió la variabilidad de los principales componentes de la producción, parámetros vegetativos y de crecimiento de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), como sus asociaciones e importancia para el mejoramiento. La información se analizó bajo un diseño completamente al azar con desigual número de observaciones. El ANAVA indicó diferencias a nivel del 1% para las variables: Peso del racimo, emisión foliar, hojas por palma, área foliar, diámetro y crecimiento del tallo, sección del pecíolo y relación del área foliar. La producción de racimos estuvo altamente correlacionada con: Peso seco de los racimos (0,97), número de racimos (0,75) y altura del tallo (0,37), y el área de la sección del pecíolo con las variables materia seca vegetativa (0,81), área foliar (0,68) y relación del área foliar (-0,61), demostrando que estos parámetros se pueden usar para seleccionar palmas productivas. Los mayores grados de repetibilidad se obtuvieron para: Altura (0,43), crecimiento (0,43), diámetro del tallo (0,37), sección del pecíolo (0,30) y relación de área foliar (0,29). Los resultados permitieron seleccionar seis palmas promisorias [EM-027, EM-043, EM-050, EM-063 y EM-065].

SUMMARY

At the Research Center "El Mira" in Tumaco (Nar.), Colombia, the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) was studied with the purpose to evaluate the variability of several production components, vegetative measurements and growth parameters. The correlation coefficient was also studied and its importance for the plant breeding. The information was analyzed under a randomized complete desing with unequal observations per family. The ANOVA showed differences at the 1% level for the following traits: Bunch weight, leaf production, total leaf number, leaf area, trunk diameter, trunk height increment, petiole cross section and leaf area ratio. Total bunch production was highly correlated with bunch dry weigth (0.97), with bunch number (0.75) and with trunk height (0.37). Petiole cross section also was higly correlated with vegetative dry matter (0.81), leaf area (0.68) and leaf area ratio (-0.61), this suggests that these traits can be used for selecting productive palms. The highest repeatability coefficients were estimated for: trunk height increment (0.43), trunk diameter (0.37), petiole cross section (0.30) and leaf area ratio (0.29). Based upon the vegetative measurements and parameters, the following promissory palms were selected: EM-027, EM-043, EM-050, EM-055, EM-063 and EM-065.

Palabras Claves: Autofecundación, Palma de Aceite, *Elaeis guineensis*, Genotipos, Fitomejoramiento, Características agronómicas, Producción, Crecimiento.

1. Resumen de la tesis del autor principal para optar al título de Maestro en Ciencias. Fitotécnia, Area de énfasis Fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.
2. Fitomejorador. Programa Regional Agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA, C. I. "El Mira". Apartado Aéreo 198. Tumaco (Nariño), Colombia.
3. Profesor Titular. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 14490. Santafé de Bogotá, Colombia

INTRODUCCION

En las planta alógamas, como la palma de aceite, el progreso que se obtiene en la selección es lento cuando se desconoce la constitución genética de los progenitores y porque se acentúa marcadamente el efecto ambiental. El mejoramiento por medio de la producción de líneas andogámicas permite la selección de progenies de buena habilidad combinatoria y la reproducción de los híbridos con las propiedades evaluadas en las pruebas de progeñie.

Hardon et al. (1972) y Corley y Gray (1982 a.b) consideran que un paso importante en la experimentación con cualquier cultivo es decidir que medidas tomar para evaluar el efecto de los tratamientos. El patrón de comparación en palma de aceite siempre ha sido la producción de racimos y sus componentes. Ahora hay un interés creciente en el registro y análisis de medidas vegetativas porque permiten la extrapolación de resultados en situaciones similares, pueden ayudar a la interpretación de los resultados y son la única fuente de comparación en plantas jóvenes y de vivero (Breure y Powell 1987).

Debido a que cada ciclo genético en palma de aceite tarda 10 años, se consideró necesario evaluar fenotípicamente las descendencias de cuatro autofecundaciones Dura con los siguientes objetivos: Estudiar la variabilidad y el grado de asociación de las características vegetativas y los parámetros de crecimiento con respecto a la producción, y utilizar la información acumulada por el ICA y la generada en este trabajo para hacer una selección de progenies Dura para un nuevo ciclo de selección.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el Centro de Investigación "El Mira" en Tumaco (Nar.), del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, entre septiembre de 1988 y agosto de 1989. Según Vallego y Peña (1983), este Centro tiene las siguientes condiciones ecológicas:

Altura	: 16 msnm
Precipitación	: 3.000 mm
Temperatura media	: 25°C
Humedad relativa	: 88%
Brillo solar	: 1.000 horas/año

Las progenies S1 se obtuvieron por la autofecundación de cuatro palmas seleccionadas como

progenitoras en Patuca (Mag.), cuyas semillas se sembraron en Tumaco en 1970, en el sistema convencional (9m en triángulo), los materiales disponibles son:

Autofecundación	No. Palmas sembradas	No. Palmas útiles	% Segregación
PA-269 (x)	30	25	100
PA-315D (x)	30	15	100
PA-362D (x)	30	14	100
PA-542D (x)	30	22	100
PA = Patuca	D = Dura	(x) = Autofecundación	

La estimación de las medidas vegetativas y los parámetros de crecimiento se basaron en la metodología descrita en detalle por Corley y Breure (1981), mientras que los análisis cuantitativos de los componentes del fruto se basaron en la metodología desarrollada por Black et al., y que está descrita críticamente por Rao et al. (1963). En el trabajo se estudiaron las siguientes variables:

- 1) Características determinantes de la producción de racimos
 - Número de racimos
 - Peso promedio de los racimos
 - Producción por palma
- 2) Características determinantes de la extracción de aceite
 - Porcentaje de pulpa de fruto
 - Porcentaje de aceite en pulpa
 - Producción de aceite por palma
- 3) Características vegetativas y parámetros de crecimiento
 - Emisión foliar y número de hojas por palma
 - Altura, crecimiento y diámetro del tallo
 - Área foliar de la hoja 17 y área foliar por palma
 - Área sección del pecíolo
 - Materia seca vegetativa
 - Peso seco de los racimos
 - Tasa de crecimiento
 - Índice de área foliar
 - Relación área foliar
 - Índice de racimos

La información se analizó mediante el siguiente modelo estadístico, que corresponde a un diseño completamente al azar con desigual número de observaciones:

Tabla 1. Descriptores de cuatro autofecundaciones Dura en palma de aceite. Valores promedios por familia.

Descriptor	Familias				Unidades
	PA-315**	PA-362D**	PA-542D	PA-269D	
Peso promedio racimos (PPR)	13,54	8,93	11,92	13,60*	kg/racimo
Emisión foliar (EF)	16,80	18,28*	16,45	15,12	Unidad
No. de hojas/palma (NHPP)	34,40*	30,00	33,81	31,68	Unidad
Altura del tallo (AT)	8,89	7,10*	9,06	8,57	m
Crecimiento del tallo (CAT)	52,33	41,79*	53,34	50,44	cm
Diámetro del tallo (DT)	47,77	40,87	42,32	51,16	cm
Area sección peciolo (ASP)	36,85	34,15*	34,79	43,83	cm ²
Area foliar hoja No. 17 (AF17)	9,64	9,49	9,60	10,89*	m ²
Area foliar/palma (AFP)	332,08	284,14	323,14	346,30*	m ²
Índice área foliar (IAF)	4,74	4,06	4,95*	4,59	Unidad
Relación área foliar (RAF)	1,85	2,21*	2,01	1,75	m ² /kg
Número de racimos	8,65	10,19*	9,19	8,04	Unidad
Producción de palma por año	113,08*	91,48	116,71	106,78	kg/palma/año
% pulpa en fruto	64,04*	62,18	61,29	61,17	Porcentaje
% aceite en pulpa fresca	50,04	50,20*	48,70	49,33	Porcentaje
Producción aceite por palma	29,10*	22,73	27,85	26,80	kg/palma/año
Materia seca vegetativa	88,35	81,42	80,06*	94,74	kg/palma/año
Peso seco de los racimos	59,93*	51,89	56,55	56,59	kg/palma/año
Tasa de crecimiento	21,20	19,07	19,53	21,63	t/ha/año
Índice de racimo	0,39	0,37	0,41*	0,37	Unidad

* Característica considerada como mejor con respecto a las otras autofecundaciones

** Autofecundaciones seleccionadas con base en el número de características favorables

$$Y_{ij} = u + F_i + E_{ij}$$

Donde: u = Media general

F_i = Efecto debido al j-ésimo individuo de la i-ésima familia

E_{ij} = Error experimental

i = 1,...,4; j = 1,..., r_i.

Además se realizó un análisis de correlación lineal simple entre todas las variables, y se calculó el coeficiente de repetibilidad para cada característica mediante la relación $r = \sigma^2_b / (\sigma^2_w + \sigma^2_b)$, que es una adaptación del concepto de repetibilidad emitido por Vencovsky (1972) y Falconer (1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los promedios por familia correspondientes al registro de cuatro años de producción, un año de medidas vegetativas y los parámetros de crecimiento que caracterizaron a las cuatro autofecundaciones.

De las 20 variables estudiadas, nueve (No. de racimos, producción/palma, porcentaje de pulpa en fruto, porcentaje de aceite en pulpa, producción de aceite, materia seca vegetativa, peso seco de los racimos, tasa de crecimiento e índice de racimos) se comportan, en promedio, de manera similar al no presentar diferencias

estadísticas entre familias. Además, su coeficiente de repetibilidad fue bajo, lo que significa que son características de baja heredabilidad, según lo expuesto por Falconer (1984) y Venconsky (1972), por lo que se concluye que estas características no sirvieron para diferenciar las cuatro autofecundaciones, y por el mismo motivo sólo se discutirán aquellas características para las cuales se encontraron diferencias estadísticas.

Peso promedio de los racimos (PPR)

En la Tabla 1 se observa la variación que hay entre familias con relación al PPR. La familia PA-269D produjo los racimos más pesados (13,6 kg), mientras que la PA-362D únicamente produjo racimos de 8,9 kg de peso. Los individuos de la familia PA-269D mostraron una variación de 9,2 a 19,4 kg/racimo, lo cual denota una mayor variabilidad que entre familias. Este comportamiento está por debajo de lo establecido por Hartley (1988), quien señala que el PPR de palmas individuales varía desde unos pocos kilogramos hasta 10 kg cuando se producen por primera vez, a más de 100 kg cuando la palma es adulta y vigorosa, dependiendo del sitio, la fertilidad del suelo y los caracteres heredados. En un campo típico adulto, en Malasia, los racimos Deli x africano pueden pesar entre 20 y 30 kg.

Según Corley y Gray (1982b), el PPR depende del peso del pedúnculo, del peso y número de espiguillas, del número de flores funcionales, del peso de los frutos y de la edad del cultivo, puesto que el peso se incrementa con la edad de la palma. Para Pronk (1955), este carácter varía según el origen genético, ya que en un ensayo de descendencias Deli x africanas encontró que los racimos Deli son más pesados que los africanos, tanto en el Lejano Oriente como en Africa.

En la Tabla 2 se presentan los cuadrados medios y los componentes estimados del ANAVA, y los

Tabla 2. Cuadrados medios, componentes de varianza, coeficientes de variación y de repetibilidad en cuatro autofecundaciones Dura de palma de aceite, para algunos componentes de la producción.

Fuentes de variación	Peso promedio racimo	Emisión foliar	Número hojas/palma	Altura del tallo	Crecimiento del tallo	Diámetro del tallo	Area hoja 17	Area sección peciolo	Índice área foliar	Relación área foliar
Familias	75,7**	31,1**	65,1**	12,3**	425,0**	469,5**	9,6**	434,5**	2,4**	0,7**
Error	9,1	6,8	14,7	0,8	28,23	7,5	1,6	48,1	0,7	0,1
ó ² b	3,6	1,3	2,7	0,6	21,32	2,7	0,4	24,7	0,1	0,1
ó ²	9,1	6,8	14,7	0,8	28,23	7,5	1,6	48,1	0,7	0,1
C.V.	24,6%	15,9%	11,8%	10,6%	10,6%	13,3%	12,8%	18,2%	17,7%	15,2%
r	0,28	0,16	0,16	0,43	0,43	0,37	0,02	0,30	0,12	0,29

* Significante al nivel 5%

** Significante al nivel 1%

n²b Varianza para familias

ó² Varianza esperada para el error

C.V. Coeficiente de variación

r Coeficiente de repetibilidad

coeficientes de variación y de repetibilidad para las variables que demostraron diferencias estadísticas significativas entre familias. La prueba de 3Duncan revela que la familia PA-362D es la que produce los racimos menos pesados con respecto a las otras tres familias, con un nivel de significancia del 5%. El coeficiente de repetibilidad para el PPR estimado a partir de los datos de la Tabla 2 se cifra en $r = 0,28$, considerado como medio, lo que indica que el caso de seleccionar familias por esta característica, son intermedias las posibilidades de que una familia pueda repetir su comportamiento en el transcurso del tiempo.

El comportamiento del PPR fue totalmente opuesto al que manifestaron los genotipos con respecto al número de racimos, ya que el genotipo más prolífico produjo los racimos menos pesados y viceversa, tal como lo manifiestan Van der Vossen (1974) y Hartley (1988).

Emisión foliar (EF)

El número de hojas que produce una palma de aceite en un año varía de 15,12 en la familia PA-269D a 18,28 para la familia PA-362D (Tabla 1). La variación entre individuos marcó un límite inferior de 10 hojas/año y un límite superior de 26 hojas/año, siendo más notoria que entre familias. La emisión de hojas disminuye con la edad, llegando a un máximo de 40 hojas/año, y la oscilación más común está entre 18 y 24 hojas/año (Corley y Gray 1982a).

En la Mé. Costa de Marfil, Hartley (1988) encontró que las palmas adultas africanas producían entre 18 y 27 hojas/año. De Berchoux y Gascon (1965), en La Mé, promediaron cuatro años para concluir que las palmas Dura Deli producían 19,3 hojas/año. Esto significa que las familias estudiadas están dentro de lo normal, si se considera la edad y el origen genético.

El ANAVA indica que el número de hojas promedio que produce una familia es diferente al promedio de otra familia, con una probabilidad de error tipo I del 1%. Según la prueba de Duncan, únicamente los genotipos PA-362 y PA-269D son estadísticamente diferentes, siendo el primero mejor al producir 18,28 hojas/año.

Para la EF se estimó un coeficiente de repetibilidad de 0,16, considerado entre medio y bajo, y esto significa que hay una baja correlación entre las mediciones de las características de diferentes individuos de una misma familia.

Número de hojas por palma (NHPP)

El NHPP es una variable consecuencia de la anterior; sin embargo, está sujeta a condiciones de manejo agronómico. En ciclo femenino se mantenga de tal forma que mantenga una corona de 35 a 40 hojas funcionales, mientras que en ciclo masculino ese número puede llegar a 45 ó 50 hojas. En la Tabla 1 se observa que la familia PA-362D tiene en promedio 30 hojas en la corona, siendo la familia con menos hojas, y la familia de mejor comportamiento fue la PA-315D con 34,4 hojas, en promedio. Entre individuos, la variación osciló entre 24 y 40 hojas. Al respecto, De Berchoux y Gascon (1965), en La Mé, encontraron que las descendencias Dura Deli mantenían 34,6 hojas, lo cual concuerda con lo encontrado en el estudio. El ANAVA marcó diferencias altamente significativas entre familias; la prueba de Duncan, con un margen de error del 5%, deja como resultado que las familias PA-315D y PA-542D son significativamente superiores a las PA-269D y PA-362D.

El coeficiente de repetibilidad para el NHPP fue de 0,16, considerado como medio bajo. De todas formas, la característica se puede repetir con algo de frecuencia en mediciones posteriores.

Corley y Gray (1982b) sugieren que el NHPP en un año es el límite superior del número de racimos, puesto que cada hoja es portadora potencial de una inflorescencia, pero como algunas abortan y otras son masculinas, en la práctica el NHPP probablemente no restringe el número de racimos. Ress (1963) dice que una baja producción de hojas beneficia la producción de racimos por el ahorro en la no elaboración de materia seca vegetativa.

Altura (AP) y crecimiento anual del tallo (CAT)

En la Tabla 1 se puede notar que hay una gran variabilidad entre y dentro de las familias, con valores promedios que van de 7,1 a 9,1 m de altura entre familias y de 5,6 a 10,9 m entre palmas individuales, y estos valores proporcionan un crecimiento anual promedio de 41,8 a 53,3 cm entre familias y de 32,9 a 64,1 cm para palmas individuales, respectivamente. Corley y Gray (1982b) manifiestan que el tallo normalmente crece entre 35 y 75 cm año y que alcanza un diámetro de 60 cm. El ANAVA dejó como resultado diferencias altamente significativas entre tratamientos, y la prueba de Duncan demuestra que el tratamiento PA-362D es, en promedio, el de menor crecimiento y, como consecuencia, el de menor altura, característica deseable puesto que aumenta la vida útil de una explotación comercial y además ahorra productos elaborados a expensas de un menor crecimiento vegetativo.

Se estimó un coeficiente de repetibilidad de 0,43 tanto para la altura como para el crecimiento anual, lo que significa que existe una buena correlación entre las mediciones de los individuos de una misma familia. Al realizar una selección por estas características hay muchas posibilidades de que los resultados se repitan con frecuencia, y además permitan prever una alta heredabilidad.

Diámetro del tallo (DT)

El DT es una característica que actualmente se está tomando en consideración, debido a que forma parte activa del consumo de materia seca vegetativa y disminuye las posibilidades de aumentar la producción. En la Tabla 1 se observa que la variación entre familias para DT va de 40,8 a 51,1 cm y entre palmas individuales

de 26,9 a 69,5 cm. El ANAVA y la prueba de Duncan marcan diferencias significativas entre tratamientos, o sea que hay autofecundaciones que producen descendencias con la tendencia a presentar tallos muy delgados o demasiado gruesos. Las autofecundaciones PA-542D y PA-362D se consideraron como mejores al producir palmas con tallos delgados a medios, característica deseable para el tipo de palma ideal.

El coeficiente de repetibilidad (0,37) sugiere que la manifestación fenotípica de la característica DT se repite con bastante frecuencia y, por tanto, se puede utilizar como patrón de selección.

Area de la selección del pecíolo (ASP)

Este parámetro se utilizó porque es fácilmente medible y porque está altamente relacionado con el peso de las hojas y con la producción de materia seca vegetativa (Tan 1978; Breure 1987). En la Tabla 1 se observa que el ASP tiene una variación que va de 34,1 cm² en la familia PA-362D a 43,8 cm² en la PA 269D, y la variación entre individuos fue de 21,8 a 57,4 cm², denotando mayor amplitud de variación. Según Corley y Breure (1981), el ASP aumenta con la edad de la palma hasta alcanzar un máximo de 60 cm². Esto permite concluir que las familias estudiadas están dentro de lo normal y que unas producen pecíolos muy robustos y otras muy delgados.

El ANAVA indicó que las autofecundaciones son estadísticamente diferentes al nivel del 1% de significancia en cuanto a la capacidad para producir pecíolos robustos o delgados. La prueba de Duncan indica que la familia PA-269D produce los pecíolos más robustos (característica no deseable) y que las familias restantes no difieren entre sí. El coeficiente de repetibilidad para el ASP se cifró en 0,30, significando que es una característica bastante heredable y que puede servir como punto de referencia para la selección.

Area foliar hoja No. 17 (AF17), índice de área foliar (IAF) y relación de área foliar (RAF)

Estas medidas son de alto valor porque están directamente relacionadas con la elaboración y consumo de sustancias fotosintetizadas. El AF17 se expresa en

*El ASP se utilizó
porque es
fácilmente
medible y porque
está altamente
relacionado con
el peso de las
hojas y con la
producción de
materia seca
vegetativa*

unidades de superficie. El IAF es una medida abstracta y es la relación que existe entre el área foliar de una hectárea de palma con respecto a una hectárea de terreno, mientras que la RAF expresa la relación que existe entre el área de las hojas emitidas durante un período de tiempo con relación a la cantidad de materia seca usada en el crecimiento vegetativo y se expresa en m^2/kg . La RAF se utiliza para seleccionar palmas que produzcan buena superficie fotosintética con una inversión mínima de materia seca usada en crecimiento vegetativo, por ejemplo, reduciendo pecíolos, raquis y aumentando el ancho y largo de los folíolos. Según Tan (1978), la RAF tiene alta heredabilidad. En Malasia se sugirió que un método para aumentar los rendimientos sería promover un IAF más alto mediante una mayor densidad de siembra, pero experiencias posteriores encontraron limitaciones al respecto.

La variación encontrada en cuanto al AF17, IAF y RAF se muestra en la Tabla 3, donde se observa que es mayor la variación intrafamiliar que entre familias, y además permite ver que los valores estimados para las cuatro familias son similares a los promedios encontrados por otros investigadores en materiales de otros orígenes.

El ANAVA señala que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos para las variables AF17 y RAF, mientras que para IAF sólo hay diferencias con un 95% de probabilidad, lo que significa que hay autofecundaciones que producen mayor cantidad de superficie foliar a expensas de una menor producción de materia seca vegetativa que otras. Esto es bueno porque permite practicar la selección en el sentido de detectar aquellos individuos mejor transformadores de energía. La prueba de Duncan permite sacar las siguientes conclusiones: el AF17 y el IAF son superiores en la familia PA-269D y estadísticamente diferentes a las tres familias restantes. La RAF tuvo un comportamiento inverso al desempeño de las variables IAF y AF17, y en este caso la familia PA-362D produjo mayor superficie del área foliar por cada kilogramo de materia seca vegetativa elaborada. En términos de eficiencia se

observa que la PA-362D con un kilogramo de materia seca vegetativa produce 20,8% más de superficie foliar que la PA-269D con el mismo kilogramo; este resultado es interesante porque si el carácter tiene alta heredabilidad, como lo sostiene Tan (1978), es posible dirigir la selección hacia esas plantas más eficientes. Los coeficientes de repetibilidad para AF17, IAF y RAF fueron: 0,02, 0,12 y 0,29, respectivamente, confirmando la aseveración acerca de que la RAF es la característica que presenta mayores perspectivas hereditarias.

Correlaciones

En la Tabla 4 se presentan las correlaciones encontradas para las variables que demostraron diferencias significativas entre tratamientos y con relación a la producción, ya que uno de los objetivos del trabajo es seleccionar para producción con base en características vegetativas y parámetros de crecimiento. En esa tabla se observa que el TPR está directamente asociado con la producción (0,33) al nivel del 1% de significancia, valor equivalente al que obtuvo Rosenquist (1982) en pruebas de progenies en tres localidades: Dami (West New Britain), Papua (Nueva Guinea) y Selagor (Malasia). La EF y el NHPP son características de importancia para la producción, bajo la premisa de que cada hoja es portadora de una inflorescencia. En este trabajo los resultados indican lo contrario, ya que el grado de asociación de estas variables es inverso con respecto a la producción en -0,03 y -0,08, respectivamente, lo cual lleva a aceptar la suposición de Corley y Gray (1982b) en el sentido de que posiblemente el número de hojas no restringe el número de racimos. Según Rees (1963), esto se debe al desvío de elaborados fotosintéticos a los sitios de crecimiento vegetativo, invirtiendo energía en la formación de tallo, hojas, etc. La AP está altamente relacionada con la producción de racimos (0,37) y con el PPR (0,37) al nivel del 0,1 %, igual sucede con el DT que está asociado con el PPR (0,34) al nivel del 0,1 %. Estas relaciones no son deseables por cuanto significan que cuanto más alta y robusta es una palma, mayor es la posibilidad de que sea más productiva, reduciendo el período útil de una explotación comercial. El DT está relacionado con la AP en 0,26 al nivel del 5%, sugiriendo que el DT se puede utilizar para pronosticar la AP. En este caso, lo ideal sería seleccionar palmas con DT medio para obtener palmas de porte bajo y que produzcan racimos de peso medio.

El PPR estuvo altamente relacionado con las variables: área de la sección de pecíolo,

Tabla 3. Rangos de variación de las variables: área foliar hoja No. 7, índice de área foliar y relación del área foliar.

Parámetro	Entre Familias	Entre individuos	Corley et al.*	Unidades
AF17	9,49 - 10,89	6,35 - 13,05	9,52	m^2
IAF	4,06 - 4,95	2,87 - 6,97	4,4-5,6	Unidad
RAF	1,75 - 2,21	1,35 - 3,07	2,33	m^2/kg

* Valores encontrados por Corley et al. (1971) en el promedio de cinco progenies.

CARACTERIZACION DE COMPONENTES

Tabla 4. Coeficientes de correlación lineal simple entre variables determinantes de la producción en cuatro autofecundaciones Dura de palma de aceite.

	PPR	EF	NHPP	AT	DT	AF17	ASP	IAF	RAF
PROD	0,33**	-0,08NS	-0,03NS	0,37NS	0,13NS	0,37**	0,34**	0,24*	-0,14NS
PPR	1,00	-0,13NS	0,24*	0,37**	0,34**	0,32**	0,44***	0,39***	-0,37**
EF		1,00	0,31**	0,07NS	-0,24*	-0,12NS	---	---	---
NHPP			1,0	0,19NS	-0,08NS	-0,05NS	---	---	---
AT				1,00	0,26*	0,31**	---	---	---
DT					1,00	0,43***	---	---	---
AF17						1,00	0,69***	0,71***	-0,05NS
ASP							1,00	0,52***	-0,61***
IAF								1,00	-0,01NS
RAF									1,00

** = Significante al 1%

*** = Significante al 0,1%

NS = No significativo

producción de materia seca vegetativa y área foliar, con valores de 0,44, 0,43 y 0,37, respectivamente. Lo anterior significa que cuanto mayor es el consumo de materia seca utilizada en crecimiento vegetativo, menor es el peso de los racimos, tal como lo expresan Corley et al. (1971).

La producción de racimos está relacionada, al nivel del 0,1 %, con los parámetros: peso seco de los racimos (0,97), tasa de crecimiento (0,77) y con el índice de racimos (0,78), y al nivel del 1 % con el área foliar de la hoja 17 (0,37) y con el área y con el área sección pecíolo (0,34). Estas correlaciones son importantes por cuanto pueden orientar trabajos de mejoramiento, tomando en cuenta características tangibles, fáciles de medir, para seleccionar por características difíciles de apreciar y que influyen sobre la producción. De todas formas, estas correlaciones revelan la existencia de un equilibrio fisiológico que regula la distribución de sustancias elaboradas según las necesidades para el crecimiento y la producción. La palma ideal debe guardar un equilibrio tal que produzca tanto cuanto más eficiente y funcional sea su conformación morfológica.

Selección de palmas S1

La selección de palmas sobresalientes para utilizarlas en un segundo ciclo de selección y para inter cruzamientos con palmas de otros orígenes se basó en los siguientes criterios:

Primero se hizo una selección de familias tomando como base únicamente las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos,

además de la producción de racimos y la producción de aceite, ya que son las características que directa o indirectamente se quieren mejorar. Para esto, en la Tabla 1 se califica el comportamiento de cada familia con respecto a una característica en particular. La familia cuya característica fue considerada como mejor con relación a las demás se marcó con un asterisco, quedando seleccionada aquella que tenga mayor cantidad de características favorables. En la Tabla 1 se puede ver que las familias PA-315D y PA-362 cumplen con ese criterio.

Para la selección de palmas individuales dentro de las dos mejores familias se utilizaron los mismos patrones de selección, con las siguientes especificaciones: con las características producción de racimos, peso promedio de los racimos, relación de área foliar, producción de aceite, emisión foliar, número de hojas por palma, índice de área foliar y área de la hoja 17, se preseleccionaron palmas que tuvieron un valor superior al promedio de la familia más una desviación estándar: con las características Diámetro del tallo y área de la sección del pecíolo se preseleccionaron palmas que presentaron valores similares al promedio de la familia; con las características: crecimiento anual y altura del tallo se preseleccionaron palmas que presentaron valores inferiores al promedio e la familia menos una desviación estándar. Del total de palmas preseleccionadas, únicamente se seleccionaron aquellas que tuvieron como mínimo cuatro características favorables, éstas son:

Familia PA-315D = EM-043, EM-050, EM-050

Familia PA-362D = EM-027, EM-063, EM-065

BIBLIOGRAFIA

- Breure, C.J. 1987. Selección de progenitores de la palma de aceite con base en el índice de racimos y la productividad en Nueva Bretaña Occidental. *Palmas* (Colombia) v.8 no.2, p.39-46.
- _____; Powel, M.S. 1987. The one-shot method of establishing growth parameters in oil palm. *In*: C.J. Breure (Ed.). Factors associated with the allocation of carbohydrates to bunch dry matter production in oil palm. Harrisons Fleming Advisors Limited, London, U.K. p.228-242.
- Corley, R.M.V.; Breure, C.J. 1981. Measurements in oil palm experiments - International Report. Unilever Plantation Group, London, U.K.
- _____; Gray, B.S. 1982a. Growth and morphology. *In*: R.H.V. Corley ; J.J. Hardon; B.J. Wood (Eds.). *Developments in Crop Science (1), Oil Palm Research*. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands. p.7-27.
- _____; _____. 1982b. Yield and yield components. *In*: R.H.V. Corley; J.J. Hardon; B.J. Wood (Eds.). *Developments in Crop Science (1), Oil Palm Research*. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands. p.77-86.
- _____; Hardon, J.J.; Tan, G.Y. 1971. Analysis of growth of the oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. I. Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica* (Holanda) v.20, p.307-315.
- De Berchoux, C.; Gascon, J.P. 1965. Caracteristiques végetatives de cinq descendances d'*Elaeis guineensis* Jacq. *Oléagineux* (Francia) v.20 no.1, p.1-7.
- Falconer, D.S. 1984. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. 14a. ed. Compañía Editorial Continental, S.A., México D.F.
- Hardon, J.J.; Corley, R.H.V.; Ooi, S.C. 1972. Analysis of growth in oil palm. II. Estimation of genetic variances of growth parameters and yield of fruit bunches. *Euphytica* (Holanda) v.21, p.257-264.
- Hartley, C.W.S. 1988. *The Oil Palm, Elaeis guineensis* Jacq. 3a. ed. Longman Group U.K. Limited, London, U.K.
- Pronk, F. 1955. De veredeling van de oliepalm bet algemeen proefstation der AVROs. (Mimeografiado).
- Rao, V.; Soh, A.C.; Corley, R.H.V.; Lee, G.H.; Rajanaidu, N.; Tan, Y.P.; Chin, C.W.; Lim, K.C.; Tan, S.T. ; Lee, T.P.; Ngui, M. 1963. A critical reexamination of the method of bunch quality analysis in oil palm breeding. PORIM, Kuala Lumpur (PORIM Occasional paper).
- Rees, A.R. 1963. Relationship between growth rate and leaf area index in the oil palm. *Nature* (Inglaterra) v.197, p.63-64.
- Rosenquist, E.A. 1982. Performance of identical palm progenies in different environments. *In*: E. Pushparajah; Chew Poh Soon (Eds.). *The oil in agriculture in the eighties. Vol. I. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia*. p.131-143.
- Tan, G.Y. 1978. Genetic studies of some morpho-physiological characters associated with yield in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Agriculture Tropical* (Trinidad) v.53, p.9-16.
- Vallejo, G.; Peña, E. 1983. Centro Regional de Investigación "El Mira". Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Pasto. (Plegable promocional No. 37).
- Van der Vossen, H.A.M. 1974. Towards more efficient selection for oil yield in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) University of Wageningen (Ph.D. Thesis).
- Vencovsky, R. 1972. *Principios de Genética Cuantitativa*. Instituto de Genética, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de Sao Paulo, Piracicaba, Sao Paulo, Brasil (Publicação Didáctica No.15).