

Análisis comparativo de los componentes del fruto en materiales de palma de aceite de diferente origen¹

Comparative analysis of the fruit components in oil palm vegetative materials with different origin

CESAR JURADO ZAPATA¹
SILVIO BASTIDAS PEREZ

RESUMEN

En el Centro de Investigación "El Mira" del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA, en Tumaco (Nar.), se realizó un análisis comparativo del híbrido Tenera de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) de diferentes orígenes, con el propósito de determinar si los componentes del fruto tienen suficiente variabilidad que justifique utilizarlos como puntos de referencia para la selección, junto a la producción, peso, número de racimos y otras características. En 1990, en la finca "Palmar Santa Elena", se recolectaron 44 racimos del híbrido Tenera procedentes de Papua, Costa Rica e ICA (Colombia). Los racimos se tomaron de palmas de 3,5 años de edad y con igual manejo agronómico. Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y desigual número de repeticiones. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas para los componentes: relación fruto a racimo y porcentaje de aceite en racimo, y diferencias al nivel del 5% para los componentes: porcentaje de almendra en fruto, porcentaje de aceite en pulpa fresca y porcentaje de aceite en pulpa seca. Esto demuestra que los materiales de diferente origen se comportan diferencialmente en cuanto a la composición física y química de sus frutos. Además significa que estos

SUMMARY

At the Research Center "El Mira" of ICA in Tumaco, Nariño, a comparative analysis of Tenera hybrids of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) of different origins was carried out to determine if the fruit components have the sufficient variability that justify their use as reference points for the selection, together with production, weight, bunch number, and other characteristics. In 1990, from the farm Palmar Santa Elena, 44 bunches of Tenera hybrids originally from Papua, Costa Rica and ICA (Colombia) were harvested. The bunches were taken from 3,5 years old oil palms with equal agronomic care. The data were analysed under a Randomized Complete design with unequal observations number per treatment. The ANOVA showed differences highly significative between origins for the following components: fruit bunch ratio and oil to bunch, and differences at the 5% level for kernel to fruit, oil to mesocarp and oil to dry mesocarp. These results indicate that there exists variability between origins for the physical and chemical fruit composition and hence the selection can operate on it. In general, it was observed a net superiority of ICA's material due to a better adptation to the regional environmental conditions.

¹ Contribución del Programa Oleaginosas Perennes del "ICA"

² Ingeniero Agrónomo. Programa Oleaginosas Perennes, ICA. C.I. "Turipaná". Apartado Aéreo 206, Montería (Córdoba) y Fitomejorador, Programa de Oleaginosas Perennes, ICA. C.I. En "El Mira". Apartado Aéreo 161. Tumaco (Nar.), respectivamente.

componentes se pueden utilizar como guías en la selección, junto a los patrones normalmente utilizados. En general se observó una superioridad notoria del material ICA, debió en gran parte a su mejor adaptación a las condiciones ecológicas de la región.

Palabras claves: Palma de aceite, *Eleais guineensis*, Híbridos, Características agronómicas, Tenera, Selección, Genotipos

INTRODUCCION

En Colombia se estima que hay 1,17 millones de hectáreas potenciales para el desarrollo de la palma de aceite. En 1960 se tenían aproximadamente 400 ha sembradas con este cultivo y a finales de 1989 el área alcanzaba las 100.000 ha. El Instituto Colombiano Agropecuario -ICA consciente del gran volumen de semilla mejorada que se necesita para la renovación y establecimiento de nuevas plantaciones, desde hace más de 20 años viene adelantando una serie de estudios tendientes a crear genotipos de mejor adaptación y mayor rendimiento. Como resultado de sus investigaciones, y con el propósito de evitar que los palmicultores adquieran semilla de baja calidad, el ICA inició a mediados de 1985 en el Centro de Investigación "El Mira", en Tumaco (Nar.), la producción y venta comercial de semilla del híbrido Tenera, proveniente del cruzamiento entre materiales seleccionados de Dura X Pisífera. Por otro lado, se espera que con este material la demanda de semilla importada sea cada vez menor, logrando de esta manera reducir los costos de establecimiento, el riesgo de la introducción de organismos fitopatógenos y la dependencia de otros países.

Desde el punto de vista práctico, para lograr un máximo rendimiento tanto por selección como por adaptación, lo más recomendable sería que el país produjera su propio material plantable y que éste se evaluara en los diferentes ecosistemas donde se tienen programas de desarrollo (Vallejo 1980).

Según Arias et al. (1988), la semilla del híbrido Tenera producida por el ICA, ofrece las siguientes características: alta producción de aceite, amplio rango de adaptabilidad, rusticidad, regularidad en los ciclos de recolección durante el año, precocidad y lento crecimiento, lo cual permite una mayor explotación económica del cultivo y una altura manejable que facilita

la recolección aún después de 25 años del trasplante. Los mismos autores reportan que en Colombia existe un lote comercial de 40 ha sembrado con semilla Tenera-ICA, bajo riego y fertilización por goteo que inició producción a los 20 meses de trasplantado en el campo.

Cierto material Tenera-Papua, producido en Nueva Guinea y sembrado en la zona de Magdalena Medio presentó problemas debido a que cicla su producción en el año; es decir, en un ciclo produce el 80% del total anual y en el siguiente sólo el 20%. creando trastornos en la planta extractora y en el manejo de personal. Se ha observado que esta desventaja no es tan acentuada en la región de Tumaco (Arias et al. 1988).

El presente trabajo tuvo como finalidad hacer un análisis comparativo entre los híbridos Tenera de palma de aceite de origen ICA (Colombia), Costa Rica (Costa Rica) y Papua (Nueva Guinea), en cuanto a la variabilidad de los componentes del fruto y su importancia como indicadores de palmas productivas en el proceso selectivo de la palma de aceite.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación "El Mira", del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA, localizado en Tumaco (Nar.), bajo condiciones de bosque húmedo tropical (bh-T), con una altitud de 16 msnm, una temperatura media de 25,0°C, una humedad relativa media de 88,0%, una precipitación promedia de 3.000 mm anuales y 1.000 horas/año de brillo solar (Vallejo y Peña 1983).

El material experimental se tomó de la finca "Palmar Santa Elena", ubicada en las cercanías del río Mira. Al azar se recolectaron racimos de cada uno de los híbridos Tenera del ICA, Costa Rica y Papua, para un total de

44. Los racimos de los tres materiales provenían de palmas de tres años y medio de edad y de lotes con un manejo agronómico similar. Los racimos se llevaron al laboratorio donde se les hizo el análisis físico-químico. Las variables medidas fueron: peso promedio por fruto (PPF), frutos totales por racimo (FT/R), pulpa por fruto (P/F), cuesco por fruto (C/F), almendra por fruto (A/F), aceite por pulpa fresca (AC/PF), aceite por pulpa seca (AC/PS) y aceite por racimo (AC/RAC). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y desigual número de repeticiones por tratamiento, y se efectuó la Prueba de Duncan en aquellas variables donde se detectaron diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los promedios obtenidos para cada una de las variables estudiadas, así como los resultados de la prueba de Duncan. En la Tabla 2 se presentan los cuadrados medios (CM) y los coeficientes de variación (CV) para las mismas características. Los Anexos 1,2 3 muestran los análisis físico-químicos para cada material y en el Anexo 4 se consignan los promedios, coeficiente y rango de variación. Según estos Anexos los resultados son los siguientes:

Peso promedio por fruto (PPF) - En la Tabla 1 se observa que hay poca variación en el PPF entre los materiales de diferente origen. El material Papua, en promedio, produce los frutos más pesados (9.16 g/fruto) mientras que el material ICA los más livianos (8.58 g/fruto). La escasa variación encontrada es normal si se considera la corta edad y el origen genético de los materiales. Estas progenies (DxP) se obtuvieron con esquemas similares de mejoramiento, utilizando madres de origen asiático y padres de origen africano. El análisis de varianza (Tabla 2) indica que no hay diferencias significativas entre los materiales con respecto al PPF. Esta falta de significancia sugiere que las diferencias observadas tienen su explicación el efecto del medio ambiente.

Frutos totales por racimo (FT/R) - En la Tabla 1 se observa que existe una amplia variación entre materiales con respecto a la relación frutos totales/racimo. La variación encontrada va desde 56,79% para el material Costa Rica hasta el 73,21 % para el material ICA, siendo superior a los otros materiales. Al respecto, Hartley (1988) considera que el porcentaje de FT/R puede variar entre el 60 - 65% y que son raras las relaciones menores del 60%, aunque hay descendencias con más del 70%. El mismo investigador señala que las palmas jóvenes presentan relaciones de fruto a racimo muy bajas (40%) y que el porcentaje es mayor en los Dura que en las Tenera. El análisis de varianza (Tabla 2) indica diferencias altamente significativas entre materiales en cuanto al porcentaje FT/R. Según el análisis, el material ICA es, con el 99% de probabilidad, superior a los otros materiales en la capacidad para producir mayor cantidad de FT/R. Este nivel de significación sugiere que gran parte de las diferencias observadas son de origen genético y que la variabilidad es suficiente como para utilizar esta característica como patrón de selección.

Porcentaje de Pulpa en Fruto (P/F) - Según Hartley (1988), el porcentaje P/F es afectado por el tamaño del fruto el grosor y el tamaño del cuesco, y que estas características se pueden transmitir por herencia. La anterior observación no concuerda con lo encontrado en el presente trabajo, por cuanto la variación es mínima, marcando un límite inferior de 75,66% para el material Papua y un límite máximo de 78,72% para el Costa Rica (Tabla 1). La prueba de significancia para el carácter porcentaje de P/F indica que no existen diferencias estadísticas entre los genotipos, confirmando la homogeneidad de los mismos. Rosenquist (1982) dice que existe interacción entre los diferentes componentes de los racimos, puesto que una alta relación de fruto a racimo siempre está asociada con un bajo porcentaje de mesocarpio en fruto. Esta observación se confirma en el presente trabajo.

Tabla 1. Promedios obtenidos en los componentes del fruto al evaluar los híbridos Tenera-ICA, Tenera-Papua y Tenera-Costa Rica. CI "El Mira. Tumaco. 1990.

Material	PPF (g)	FT/R (%)	P/F (%)	C/F (%)	A/F (%)	AC/PF (%)	AC/PS (%)	AC/RAC (%)
Tenera ICA	8,58a*	73,21a	76,02a	13,62a	8,28b	40,22a	77,31a	21,77a
Tenera Papua	9,16a	67,25b	75,66a	14,70a	9,63a	29,88b	70,71b	15,43b
Tenera Costa Rica	8,99a	56,79c	78,72a	14,59a	6,67b	35,14ab	72,98ab	15,45b

* En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba de Duncan, $P < 0,05$)

Tabla 2. Cuadros medios y coeficientes de variación de los componentes del fruto evaluados en los híbridos Tenera ICA, Tenera Papua y Tenera Costa Rica. CI "El Mira", Tumaco. 1990.

FV	GL	PPF	RT/R	P/F	C/F	A/F	AC/PF	AC.PS	AC/RAC
Tratamiento	2	1,36	995,37**	40,13	5,21	31,72*	400,56*	168,46*	198,70**
Error	41	3,46	55,28	49,73	10,06	5,04	70,18	39,18	26,69
$\bar{X}$		8,91	65,95	76,76	14,30	8,22	35,08	73,68	17,59
CV		20,89	11,27	9,18	22,18	27,28	23,87	8,49	29,35

* Significancia estadística al 0,05
 ** Significancia estadística al 0,01

Porcentaje de Cuesco en Fruto (C/F) - Según Sparnaaij et al. (1963), el porcentaje C/F varía según la forma del fruto así: la forma Dura entre 25 y 55%, mientras que la forma Tenera varía entre 1 y 32%. Estos porcentajes dan espesores de cuesco muy variables, por ejemplo: Beirnaert y Vanderweyen (1941) encontraron que las descendencias Tenera producen frutos con cuescos de 2,5 hasta 8,0 mm de espesor, pero que el rango más común está entre 3,0 y 5,5 mm. En la Tabla 1 se puede ver que la variación encontrada fue de 13,62% para el material ICA hasta 14,70% para el Papua; ésto significa que los materiales en estudio están dentro del rango indicado por Sparnaaij et al (1963). El análisis de varianza (Tabla 2) indica que los materiales tienen la misma capacidad para producir frutos con cuescos delgados o gruesos y que la ordenación de los promedios, según la Prueba de Duncan, es básicamente cuestión del efecto ambiental.

Porcentaje de Almendra en Fruto (A/F) - Según Vallejo (1978), el porcentaje A/F en palmas de diversos tipos se puede incluir dentro de los siguientes rangos de variación: Dura 1-20%, Tenera 3-15% y Pisífera 0-8%, ésto concuerda con lo encontrado en el presente trabajo, ya que los porcentajes de A/F están dentro de los rangos establecidos. El rango de variación entre materiales fue de 6,67 hasta 9,68%. La prueba de significancia (Tabla 2) indica que los materiales son diferentes ($P < 0,05$) en la capacidad para producir almendra en los frutos. Según la Prueba de Duncan, únicamente el material Costa Rica es significativamente diferente de los dos restantes, al producir el menor

porcentaje de almendra en los frutos. Es de anotar, que el porcentaje A/F en el material Costa Rica se ha sacrificado en favor de un mayor porcentaje de pulpa en sus frutos, y como se sabe, el valor de estos dos componentes es económicamente similar.

Porcentaje de Aceite en Pulpa (A/P) - Anteriormente se consideraba que el contenido de aceite en los frutos de palma de aceite se aproximaba al 50%. Sin embargo, las nuevas técnicas de estimación permiten comprobar que hay suficiente variabilidad en el contenido de aceite. De otra parte, las modernas plantas extractoras permiten una mayor eficiencia en la extracción, lo es un incentivo para justificar la selección de materiales por producción de aceite. En la Tabla 1 se puede apreciar la variación en cuanto al contenido de aceite. El porcentaje de aceite en pulpa fresca (AC/PF) varió entre 29,88% en el material Papua y 40,22% en el material ICA. La variación en el contenido de aceite en pulpa seca (AC/PS) fue directamente proporcional al porcentaje de AC/PF. En este caso la variación fue del 70,71 % en el material Papua a 77,31 % en el material ICA; como se puede observar, la variación es amplia, siendo mucho mayor en el porcentaje AC/PF Hartley (1988) considera que el porcentaje de aceite en mesocarpio puede variar de 40 a 62%. Van der Vossen (1974) encontró que en descendencias de hermanos, la variación en el contenido de aceite era de 55,2 y 55,6%. Estos datos son superiores a los encontrados en este trabajo. Sin embargo, se debe considerar que las palmas del estudio están en los primeros años de producción, época en la que el contenido es relativamente bajo, lo cual redundará en una baja tasa de

extracción. Con relación a lo anterior, Vallejo (1978) dice que el contenido de aceite en el mesocarpio de los frutos es afectado considerablemente por la edad de las palmas; en las jóvenes, el porcentaje puede ser del 20 al 25%, mientras que en las adultas va del 35 al 55%, y que además el contenido de aceite está influenciado por las fluctuaciones del medio ambiente. El análisis de varianza para los porcentajes de AC/PF y AC/PS (Tabla 2) indica que existen diferencias, con 95% de probabilidad, en el contenido de aceite; luego, al ser detectables diferencias estadísticas, quiere decir que el contenido de aceite se podría usar como patrón para seleccionar palmas productivas. Según la Prueba de Duncan los materiales ICA y Costa Rica producen los frutos con mayor contenido de aceite, no existiendo diferencia entre ellos.

Porcentaje de Aceite por Racimo (AC/RAC) - En la Tabla 1 se puede apreciar que esta característica varió de 15,42% para el material Papua a 21,77% para el material ICA, que es el de mayor comportamiento según los promedios. El análisis de varianza para el porcentaje AC/RAC (Tabla 2) revela que los materiales son estadísticamente diferentes ($P < 0,01$) en cuanto a la capacidad para producir aceite en sus racimos. La Prueba de Duncan, con un nivel de significancia del 5%, indica que el material ICA es superior al Costa Rica, el cual a su vez es superior al material Papua.

CONCLUSIONES

- Con el presente trabajo se pudo comprobar que con respecto a algunos componentes del fruto existe suficiente variabilidad entre materiales de diferente origen y dentro de los materiales.

- Al existir suficiente variabilidad entre y dentro de los materiales se está demostrando que estas características se pueden tomar en cuenta en el proceso selectivo.

- El híbrido Tenera de origen ICA (Colombia) fue el de mejor comportamiento en cuanto a: relación fruto a racimo, aceite en pulpa fresca, aceite en pulpa seca y contenido de aceite en los racimos; mientras que en el resto de componentes no se encontraron diferencias significativas con relación a los otros materiales. La superioridad evidente del material ICA se debe, en gran parte, a su mejor adaptación a las condiciones ambientales de la región.

BIBLIOGRAFIA

- ARIAS, J.; OWEN, E.J.; FIGUEREDO, P.; MENA, E. 1988. Progenitores de la semilla Tenera ICA (DxP) de palma africana en Colombia y manejo del Vivero. ICA, C.I. "Caribia", Sevilla-Ciénaga (Mag.). (Mecanografiado).
- BEIRNAERT, A.; VANDERWEYEN, R. 1941. Contribution á étude génétique et biométrique des variétés d' *Elaeis guineensis* Jacq. INEAC, Bruselas, Bélgica. Série Scientifique No. 27
- HARTLEY, C.W.S. 1988. The Oil Palm, *Elaeis guineensis* Jacq. 3 ed. Longman Group U.K. Limited, London.
- ROSENQUIST, E.A. 1982. Performance of identical oil palm progenies in different environments. In: The Oil Palm in Agriculture in the Eighties. Vol I. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. p. 131-143.
- SPARNAAIJ, L.D.; MENENDES, T AND BLAAK, G. 1963. Breeding and inheritance in the oil palm. Part I. The design of a breeding programme. Journal of the West African Institute for Oil Palm Research v.4 no. 14, p.126-145
- VALLEJO, G. 1978. Mejoramiento Genético de la Palma. ICA, Palmira. p. 99-144 (Manual de Asistencia Técnica No. 22).
- 1980 La semilla de palma africana de aceite. Palmas (Colombia) v.1 no. 1, p.19-25.
- ; PEÑA, E. 1983. Centro Regional de Investigación "El Mira", ICA. (Plegable Divulgativo no. 37).
- VAN DER VOSSSEN, H.A. M. 1974. Towards more efficient selection for oil yield in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) University of Wageningen (Ph.D. Thesis).

