

La historia del mejoramiento genético de la palma aceitera en la compañía United Fruit en América

D. L. Richardson¹

Introducción

Las primeras siembras de palma aceitera en América Central están íntimamente ligadas a la historia misma del grupo United Fruit. A pesar de que el interés principal de esta compañía desde finales del siglo XIX ha sido la producción y exportación del banano, siempre ha existido la inquietud por la diversificación.

A. Preston y L.D. Baker comenzaron a exportar bananos desde las islas del Caribe y Honduras en 1876, y en 1884, Preston formó la "Boston Fruit Company" para ese propósito. En 1872 se cultivaron en Costa Rica las primeras plantas "Gross Michel", y las primeras frutas fueron exportadas a New Orleans y New York en 1879. Minor C. Keith formó la "Tropical Trading and Transport Company" al inicio de los años 1890. En 1898, el distribuidor de los bananos de Keith dejó ese negocio, por lo que éste buscó un sustituto. En marzo de 1899 se forma la "United Fruit Company" mediante la fusión de las compañías de Preston y Keith.

Durante las primeras dos décadas del presente siglo, la consolidación del negocio bananero en Honduras se dificultó por problemas políticos serios, y en Costa Rica ocurrió una fuerte oposición al negocio bananero por parte de la oligarquía cafetalera. En 1923 United Fruit formó un departamento de investigación, que fue ubicado en La Lima, Honduras a partir de 1926. Durante este mismo año se fundó la estación experimental de Lancetilla cerca de Tela, también en Honduras. El jardín botánico de Lancetilla tenía como uno de sus principales objetivos la introducción de nuevos cultivos tropicales para su evaluación en Centro América. Durante los primeros 14 años de existencia del jardín, éste fue conducido por el renombrado botánico americano Wilson Popenoe. Sin embargo, la colección de palma aceitera introducida al jardín fue manejada por Alfred F. Butler durante este mismo período.

La aparición y diseminación de la marchitez por *Fusarium* en las plantaciones de banano obligó a la U.F. a abandonar extensas áreas de cultivo en Centro América. Parte de esta área fue utilizada para sembrar abacá, cacao, árboles maderables y palma aceitera. Los cultivos de palma aceitera y abacá fueron parte de la contribución de la compañía a la causa de la segunda guerra mundial.

Introducción del germoplasma de palma aceitera

Guatemala

Una carta de J.P. Armstrong, fechada mayo 4 de 1928 puede ser el primer documento que prueba la introducción de semillas de palma aceitera a América Central. Según esta carta, el citado señor recibió la petición de parte del gerente de la U.F. en Guatemala, G.M. Shaw para escribir (1919 o 1920) al secretario colonial de Freetown en Sierra Leona, solicitando unas semillas de palma

¹ ASD de Costa Rica S.A.

aceitera. Las semillas recibidas fueron plantadas por el señor Tivy. Las plantas obtenidas fueron sembradas en las instalaciones de la compañía en el distrito de Bobos como ornamentales.

Posteriormente en abril de 1929, el nuevo gerente en Guatemala, Sr. L.S. Bennett envió al Dr. Popenoe en Lancetilla, 1000 semillas de polinización abierta provenientes de este material introducido de Sierra Leona. Estas semillas fueron plantadas en junio de 1929.

Panamá

En enero de 1926, el Sr. Otto A. Reinking escribió desde Singapore al Sr. H.S. Blair, gerente de la U.F. en la División de Almirante en Panamá, informándole sobre el envío de unas semillas de palma aceitera a ese país. Según la carta, el material había sido colectado de las 10 mejores palmas en la estación experimental de Serdang, F.M.S. Posteriormente, también fue enviado un segundo lote con semillas de Sumatra.

Las semillas llegaron en mayo de 1929 y fueron germinadas por J.H. Permar del departamento de investigación de la División de Almirante. Dos años más tarde, se habían establecido en Finca 6,100 palmas del tipo Deli del embarque de 1926.

En junio de 1927, O.A.Reinking envió nuevas semillas de Deli *duras* a Almirante: tres introducciones con 130 semillas del jardín botánico de Buitenzorg (Bogor) en Java, y dos introducciones con 80 semillas de las palmas de Serdang. Con este material se estableció en mayo de 1928 un vivero con 135 plantas.

Para esa época ya se presentaban algunos problemas fitosanitarios en las plantas sembradas en el campo en Almirante. Los problemas causados por el escarabajo *Strategus* y por ratas fueron controlados, utilizando gases venenosos y combate de las malezas respectivamente. Sin embargo, un problema de pudrición severa del cogollo no pudo ser manejado. En octubre 31, 1928, esta condición había acabado con el 27% de las plantas que para ese entonces tenían dos años y medio de edad contados a partir de la germinación de la semilla.

La enfermedad en cuestión fue llamada "Heart rot" (pudrición del corazón) por O.A. Reinking y descrita como sigue:

"La enfermedad en palma aceitera aparentemente comenzó como una pudrición en las puntas y márgenes de las hojas aún sin abrir (flechas). Esta pudrición avanzó dentro del cogollo hasta que el meristemo murió. En casos severos, las flechas de más edad tomaron una coloración marrón. Frecuentemente, las hojas más viejas amarillean dando a toda la planta una apariencia de no saludable."

El trabajo de Reinking con la enfermedad incluyó el aislamiento de microorganismos de las pudriciones, en donde encontró varias bacterias, *Fusarium moniliforme*, y un hongo similar a *Phytophthora*. Debido a su experiencia con la *Phytophthora* en cocotero, Reinking pensó que la pudrición en palma aceitera era causada por este hongo. Esta descripción de "heart rot" en palma aceitera, puede ser el primer informe de la pudrición letal del cogollo de la palma aceitera, que se ha convertido en el principal limitante fitosanitario del cultivo en la mayoría de las áreas de América Tropical.

Debido a estos problemas fitosanitarios el proyecto de Almirante fue abandonado, y las 135 plantas obtenidas de la semilla introducida en 1927, fueron transferidas en octubre de 1928, a una nueva estación experimental establecida en Siquirres, Costa Rica.

Honduras

En este país, el mayor trabajo con las introducciones de palma aceitera fue hecho en el jardín botánico de Lancetilla a partir de 1927. El Dr. Popenoe sugirió al gerente de la Tela Railroad Co., Sr. R.K. Thomas, importar germoplasma de palma aceitera para Lancetilla. De esta manera, en junio de 1927, Reinking envió a Honduras, semillas que él había colectado en el lejano oriente. Otro germoplasma adicional fue obtenido a través de David Fairchild y el departamento de agricultura de los Estados Unidos. Las plántulas, en su mayoría de origen Deli dura, fueron sembradas en el campo en mayo de 1928 (Cuadro 1).

En mayo de 1931, se informó sobre el secamiento de algunas de las palmas, y en enero de 1932 se había encontrado 17% de las plantas con síntomas de "arqueo foliar". En ese momento también se notaron grandes diferencias en el crecimiento de las palmas, lo cual estaba asociado a características del suelo: las peores palmas estuvieron creciendo en suelos arenosos y rocosos.

Dos introducciones adicionales de semilla en 1929 provinieron de Sierra Leona y el Congo Belga. E.I. Nisbett, a cargo de la estación experimental de Njala en Sierra Leona, envió semillas de polinización abierta de tres palmas de Nigeria, tres de Sierra Leona y una de Angola. A. Corbisier-Baland envió seis lotes de semillas de los jardines botánicos de Eala en el Congo Belga, esta introducción estuvo constituida por cuatro duras y dos *teneras*.

Otras introducciones fueron obtenidas principalmente del Departamento de Agricultores de los Estados Unidos (U.S.D.A). A.F. Butler en 1930, informó que se habían establecido en Lancetilla 35 variedades de palma aceitera, y a mediados de ese año la colección había aumentado a 44 (Cuadro 1). En 1949-50, Warren Breck recolectó otros materiales en Camerún, los cuales fueron plantados en Lancetilla en 1951.

Esta rica colección de germoplasma de palma aceitera no fue bien utilizada. Las primeras pruebas en 1942-43 demostraron que los materiales Deli dura tenían mejores rendimientos de aceite y almendra que el germoplasma de África, y por esta razón se seleccionaron los tipos Deli dura para su explotación comercial. Estas primeras observaciones crearon prejuicio en contra de los materiales de África, que fueron largamente ignorados. La colección actual contiene únicamente descendientes de nueve de estas introducciones de África. La preservación de estos materiales fue también difícil por la falta de técnicas de polinización controlada que no estaban disponibles antes de 1960.

En el cuadro 2 se resume las introducciones del banco de germoplasma de ASD

Selección de las introducciones de germoplasma

A partir de 1942, cuando las introducciones de 1928 a Lancetilla tenían 14 años de edad, se evaluó el peso de fruta fresca de las diferentes fuentes de germoplasma, y durante dos años se analizó los componentes de un racimo por mes para cada variedad. Estos primeros resultados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 1. Germoplasma de palma aceitera introducido a la estación Lancetilla en Honduras

Recibido	Tipo	Designación	Origen	Colector
1920	-	Sierra Leone	Sierra Leone via Bobos	Bennett
6/1927	Deli	Serdang A.E.S. 19	Malaysia	Reinking
6/1927	Deli	Serdang A.E.S.33	Malaysia	Reinking
6/1927	Deli	Serdang A.E.S.51	Malaysia	Reinking
6/1927	Deli	Serdang AES 33+51	Malaysia	Reinking
6/1927	Deli	Bogor No. 7 CI	Java	Reinking
6/1927	Deli	Bogor No. 8 CI	Java	Reinking
6/1927	Deli	Bogor No. 32 BIII	Java	Reinking
6/1927	Deli	U.S. Rubber Co.	Sumatra	U.S.Rubber Co
4/1927	Diwakkawakka	Fairchild 1192 (USDA-SPI 73956)	West Africa	A.V. Armour
4/1927	-	Fairchild 1196 (FHB68954)	West Africa	Fairchild
1/1928	Nigeria T	USDA-SPI 72701	West Africa	
1/1928	Lisombe	USDA-SPI73009	West Africa	
7/1929	D-virescens	Eala No. 297	Zaire-via USDA	Corbisier-Boland
7/1929	D-virescens	Eala No. 298	Zaire-via USDA	Corbisier-Boland
7/1929	D-nigrescens	Eala No. 299	Zaire-via USDA	Corbisier-Boland
7/1929	D-nigrescens	Eala No. 300	Zaire-via USDA	Corbisier-Boland
7/1929	T-nigrescens	Eala No. 301	Zaire-via USDA	Corbisier-Boland
7/1929	T-nigrescens	Eala No. 302	Zaire-via USDA	Corbisier-Boland
7/1929	Nigeria	Type A-thin shell	Nigeria via Njala	Nisbett
7/1929	Nigeria	Type B-thick shell	Nigeria via Njala	Nisbett
7/1929	Nigeria	Type C-med. shell	Nigeria via Njala	Nisbett
7/1929	Sierra Leone	Variety Hanoi	Njala Exp. Farm.	Nisbett
7/1929	Sierra Leone	Variety Kpolei	Njala Exp. Farm	Nisbett
7/1929	Sierra Leone	Variety Kawei	Njala Exp. Farm	Nisbett
7/1929	Angola	Angola	Angola via Njala	Nisbett
Introducciones de origen no identificado (1930-1932)				
	Abobote	Idolatraca	Palmaceae No.1	
	Abedam	Lisombe	Palmaceae No.3	
	Abepa	Mpoho	Palmaceae No.6	
	Abetumtum	Mutombe	Palmaceae No.196	
	Futchi	Neponio	Palmaceae No.197	
	Gamopely	Ngiri	Palmaceae No.198	
Colecciones de Breck en Camerún (1949 - 1950)				
		Dura No.1	Abda	Pisifera
		Dura No.2	Tenera	

Cuadro 2. Inventario de las introducciones de germoplasma de palma aceitera de ASD

Fuente	Tipo	Año de siembra	Número de introducciones		Origen
Banting	Deli	1969	3	179	BM8,BM20
Chemara	Deli	1969	3	398	UR404,UR424,UR427,UR435
Socfin	Deli	1971	3	147	Johore Labis
Dami	Deli	1979	13	1604	BM8,BM20,UR404,UR435
Mardi	Deli(pollen)	1979	1	64	0.102, UR932
S. Alejo	Deli	1980	2	353	Lancetilla, 1926 introd.
Chemara	URT	1969	1	92	URT383 x 389
Mardi	URT	1979	1	97	0.99
Banting	AVROS	1969	2	164	BM119
Mardi	AVROS	1979	3	302	0.79
Banting	AVROS	1980	4	312	BM119
Highlands	AVROS	1982	2	130	BM385,BM387
Socfin	Yangambi	1971	2	112	Johore Labis
IRHO	Yangambi	1980	5	371	YA3,YA4,YA69
Ghana	Yangambi	1982	1	85	IRHO A 43-2-4T
Highlands	Yangambi	1982	1	19	126.4/7 P
Lobe	Ekona	1970	14	813	2/2311/T, 3AR/7239T,others
Socfin	La Me	1971	1	57	21120x21131
IRHO	La Me	1980	4	325	L2T, L7T, others
Highlands	NIFOR	1978	1	154	EWS 81/11TxNIF22T
Ghana	NIFOR	1979	6	288	Calabar, Ufuma, Aba
IRHO	NIFOR	1980	5	362	WA10, WA11
Ghana	NIFOR	1981	2	120	Calabar
NIFOR	NIFOR	1982	2	305	46/387T, 46/1012P
Ghana	NIFOR	1982	1	68	32.3005T
Ghana	Angola	1979	2	96	NIFOR Angola
Ghana	Angola	1981	1	60	NIFOR Angola
Ghana	Angola	1982	3	288	NIFOR Angola
Lancetilla W.	Africa	1969	6	118	Old introductions
S. Alejo	Deli-W.Africa	1970	2	136	San Alejo SP
Mardi	IRHO	1979	1	97	IRHO 1039
Dami	Composite	1979	17	1235	DM735,736,743,774,775

Lobe	Bamenda	1969	9	328	Wild
Tanzania	Kigoma	1978	5	275	Wild

Cuadro 3. Rendimiento de racimos de diferentes variedades					
Carácter	Variedad				
	Bogor Deli	Sumatra Deli	Serdang Deli	Best African	Average African
Peso medio del racimo	26.8	24.1	21.4	20.3	11.8
Aceite/racimo	14.1	13.6	13	11.7	12.3
Almendra/racimo	6.4	6.6	6.6	8.3	7.3
Aceite/ha (t)	2.9	2.5	2.1	1.6	1

En un informe de 1943 se definen como los principales criterios de selección el rendimiento de fruta fresca, un alto contenido de almendra en la fruta y un alto porcentaje de aceite en la almendra. Almendras únicas y de mayor tamaño eran preferidas sobre las pequeñas y múltiples y el aceite en el mesocarpio era considerado de importancia secundaria. Posteriormente, este último importante criterio fue incluido en la rutina de selección.

Los tipos Deli Bogor fueron considerados los mejores, y se favoreció su uso comercial. Sin embargo, la escasez de semilla obligó a la utilización de los tipos Deli Sumatra.

Distribución de semilla de palma aceitera en América Tropical

Como parte de una campaña publicitaria en Guatemala, A.F. Butler presentó (The African Oil Palm: A Possible New Crop for Central América) en 1930 a la palma aceitera como un posible nuevo cultivo para Centro América. En esta publicación se hacía hincapié en las condiciones favorables para el cultivo en la costa Atlántica de Centro América y se hacía una revisión del programa de introducciones de germoplasma. Como resultado de esto se recibieron solicitudes de semilla de varios países.

Debido a que la palma aceitera es de polinización abierta, las primeras semillas que se distribuyeron del jardín de Lancetilla eran Deli duras solo parcialmente. En 1970 De Jong estimó la frecuencia de Deli x híbridos de África en una plantación que usó semillas de Lancetilla (San Alejo, Honduras), en 4.5%, por lo cual se justificaba llamar a esta población "Deli *dura*".

Los señores Pedro y Arturo García iniciaron una plantación pequeña con semilla de Lancetilla en 1936 en la hacienda Birichichi en Honduras. En octubre de 1937 se le envió semilla al Dr. M.

Fortun, director de una estación experimental en Cuba y en diciembre de ese mismo año se realizó la primera venta comercial de semilla de palma aceitera a J. González y Cía. de Guatemala, al precio de un centavo de dólar por semilla.

En 1943 se hizo un estudio de costos y se aprobó la siembra de plantaciones de palma aceitera en San Alejo, Honduras, y en Quepos, Costa Rica. Los envíos de semilla Deli dura a Costa Rica se iniciaron en julio de 1943. En Honduras se sembraron también pequeñas áreas de prueba en las localidades de Siguatepeque (1928), Guaruma 3, Amapa, Los Dragos y otras. En abril de 1944, se enviaron semillas al Sr. B.J. Birdsall, director de la estación experimental de Tingo María, Perú.

Los resultados de las siembras en San Alejo y Quepos estimularon a la U.F. a establecer siembras de prueba en sus otras divisiones de banano a partir de 1945. De esta forma se enviaron semillas a C.E. Romhild, gerente de la Cukra Development Co. para ser sembradas en La Esperanza (Rama), Nicaragua. El aceite obtenido en una pequeña extractora era enviado en toneles hasta Managua. A pesar de la existencia de serios problemas fitosanitarios esta plantación se mantuvo produciendo por muchos años.

De manera similar, también se envió semilla a J.R. Strange, gerente de la Compañía Frutera de Sevilla, quien realizó una siembra en la hacienda Patuca en la zona de Santa Marta en Colombia, en donde también se estableció una pequeña planta extractora. Estas palmas Deli dura ilegítimas de polinización abierta fueron seleccionadas y utilizadas posteriormente para la producción de semilla en Colombia. Semillas Deli dura de Lancetilla fueron también enviadas a la plantación Scott, cerca de Santo Domingo de los Colorados en Ecuador. Estas palmas también fueron la base de las madres posteriormente usadas para la producción de semilla en ese país.

En Guatemala, las plantaciones de palma aceitera se establecieron en "La Bananera" en la costa Atlántica, y en Tiquisate en la costa Pacífica. En La Bananera se montó una pequeña extractora. En Tiquisate se sembraron 360 ha entre 1946 y 1948. En Panamá, se inició una pequeña siembra en 1947 en la hacienda Jagua en Armuelles, pero posteriormente fue abandonada. En 1950, se enviaron semillas Deli dura de Lancetilla para iniciar una plantación en Tapachula, Chiapas en Méjico.

Establecimiento de las primeras plantaciones

Lo que probablemente fueron las primeras plantaciones comerciales de palma aceitera en Centro América fueron establecidas en 1936 y 1938 por Pedro y Arturo García en la hacienda Birichichi en el Progreso, Departamento de Yoro en Honduras. En 1938 se habían sembrado únicamente 6.5 ha, pero en 1942, la plantación se extendió a 16.6 ha. En las primeras siembras se usó aparentemente material de origen africano (Eala), con solamente cerca de 10% Deli duras. Este proyecto utilizó palmas de vivero de dos años para minimizar el daño causado por las ratas durante los primeros meses después del trasplante.

El rendimiento obtenido (2.4 t de aceite/ha/año durante un período de 3 años) en el proyecto de Birichichi era elevado. En esta plantación se notó que 68.3% de la producción se concentraba entre los meses de julio y octubre, estacionalidad que es característica en la costa Atlántica norte de Honduras. El proyecto contaba en 1943 con equipo para el cocinado de los racimos, una prensa hidráulica Krupp-Essen, un despulpador, y un triturador y separador de nueces. Este equipo fue prestado a la División de Investigaciones Tropicales de U.F., quien procesaba la

producción de la finca de los García. Los promedios de los componentes del racimo se muestran en el Cuadro 4.

A partir de 1942, la U.F Co. acumuló experiencia e información considerable sobre la extracción y el procesamiento del aceite de la palma aceitera. Este trabajo fue liderado por el químico austriaco E.O. Reif. En marzo de 1943, se conoció sobre la calidad de los racimos Dura y de Africa, y se hicieron estimados de la producción de aceite por área. Los análisis de los racimos fueron hechos por John A. Stuart, y su asistente de laboratorio W.G. Breck, quien posteriormente sería el presidente de la United Fruit Co.

Durante 1946 y 1947 se enviaron numerosas muestras de aceite a U.S.A. para realizar estudios de extracción de carotenos y explorar otros usos para el aceite de palma. Reif también estudió la acumulación de ácidos grasos libres en el fruto y por sus conocimientos pronto se convirtió en el consultor para la compañía en los procesos de extracción de aceite y manufactura de productos de aceite vegetal. Reif trabajó en Honduras durante los años 40 y posteriormente en Costa Rica, en donde ayudó a la Compañía Numar y a otros compradores de aceite de palma en Quepos en los procedimientos de extracción. Los resultados tan halagadores del proyecto de los García en Honduras, estimularon a la U.F.Co. a iniciar las siembras comerciales de palma aceitera en San Alejo, en 1943, y en Quepos, Costa Rica, en 1944.

Los costos del establecimiento de una plantación, que comprenden el período anterior a la entrada de producción, que era de cuatro años en 1943, fueron estimados en US \$84/ha. Los rubros mayores (75%) eran la preparación del terreno y el control de malezas en las entrelíneas y alrededor de las palmas (círculos o rodajas).

No se incluían del todo costos de fertilización. La cosecha fue estimada en US\$ 0.035 por racimo en palmas jóvenes y \$0.075 en las adultas. Los costos de procesamiento se estimaron en \$0.054/Kg para el aceite del mesocarpio y \$0.158/Kg para el aceite de la almendra. El precio de la tonelada de aceite en esa época era de \$255. Con la consideración económica del proyecto se consiguió la aprobación para iniciar dos plantaciones en septiembre de 1943.

Las recomendaciones técnicas para las siembras fueron definidas por el grupo de investigaciones en 1951. Tales recomendaciones incluyeron:

- El trasplante al campo durante la estación de las lluvias.
- Uso de plantas de vivero de 4-6 pies de altura (12-18 meses de edad).
- Precauciones para evitar la siembra profunda.
- Protección de las plantas jóvenes contra las ratas y otros mamíferos.
- Control de gramíneas y arbustos con cortadora cada tres meses.
- Mantenimiento de las rodajas o coronas.
- La fertilización se consideraba innecesaria.

fruta en el racimo	66.0
nuez en el fruto	46.7
mesocarpio en el fruto	53.3
aceite en el mesocarpio	51.7
almendra en el fruto	9.6
cuezco en el fruto	37.0
aceite en el racimo	18.2

Para la extracción del aceite se ordenaron plantas de Manlove, Alliot and Co., London en 1948. La extractora de San Alejo entró en operación a finales de 1950 y la de Quepos en marzo de 1951.

La siembra de áreas nuevas con palma aceitera continuó regularmente entre los años 1943 y 1952, cuando se habían completado 4000 y 1800 ha en Quepos y San Alejo respectivamente. Posteriormente la siembra de áreas nuevas fue prácticamente descontinuada hasta 1962. En este período solamente se sembraron 665 ha en Quepos en 1958-59. Hasta 1966 se usaron esencialmente semillas Deli *dura* de polinización abierta de Lancetilla, con excepción de algunas semillas importadas. El rendimiento promedio de estas *Duras* ilegítimas se calculó con base al desempeño de 1972 (Cuadro 5).

A partir de 1962, se entró en un período de fuerte incentivación al cultivo por parte de U.F., y la década de los sesenta se caracterizó por la toma de una serie de medidas para expandir y mejorar las plantaciones. En 1965, la U.F. adquirió la Cía. NUMAR para procesar y comercializar aceites vegetales, y así integrar verticalmente su negocio.

La compañía NUMAR fue fundada por Richard Johnson y dos socios de California en 1950. La empresa entró en operación al año siguiente en San José, Costa Rica. En ese momento la División de Quepos aún no estaba en producción, y el aceite usado como materia prima en NUMAR era importado de los Estados Unidos. A finales de 1952, la División de Quepos hizo algunas exportaciones de aceite a Europa. En 1953 el grupo NUMAR compró equipo de blanqueado y desodorización, con lo cual pudo negociar la compra de aceite crudo de palma aceitera a Quepos. De esta manera la manteca obtenida del aceite de palma, pronto reemplazó a la grasa animal que era importada de los Estados Unidos y Holanda.

La manteca de la palma aceitera fue comercializada bajo la marca "Clover Brand", y su éxito fue tal, que la plantación de Quepos era incapaz de suplir la demanda por lo cual, en Costa Rica fue necesario importar aceite de palma.

Cuadro 5. Rendimiento promedio de Deli duras de polinización abierta de origen Lancetilla.

Edad (años)	Rendimiento RFF (t/ha)	
	San Alejo	Quepos
6	13.5	10.7
7-8	15.7	16.3
9-10	16.8	18.0
11-12	16.8	15.7
15-16	14.6	14.6
20-21	12.4	13.5
24-25	10.1	12.4
27-28	9.0	10.1

Desde 1956, y hasta la época de agitación política en 1960, el aceite se compró a Lever Bros. en el Congo Belga. El aceite importado era de excelente calidad y se recibía por el puerto de Limón en la costa Atlántica. A partir de 1960 se empezó a importar aceite de Malasia principalmente y algo de Sumatra, pero la calidad de este aceite era pobre. El aceite de Quepos era transportado en barcas al Puerto de Puntarenas y bombeado a carros tanque de ferrocarril para ser llevado a San José.

Inicialmente, NUMAR solo producía manteca y margarina. Posteriormente se usó aceite de algodón importado de Nicaragua en la margarina y se ofreció al público productos elaborados con base en aceite de algodón y maíz.

Después de adquirir el grupo NUMAR en Costa Rica en 1965, U.F. también establece unidades de procesamiento de aceite en Honduras (1967), y en 1969 compró en Nicaragua la Compañía Aceitera Corona.

La expansión del cultivo fue considerable entre 1962 y 1969, cuando San Alejo plantó 2200 hectáreas y Quepos 4730 hectáreas adicionales. En 1965, se abrió una nueva plantación en la zona de Coto en el Pacífico sur de Costa Rica, donde se plantaron 2800 ha entre 1966 y 1970. El material plantado fue principalmente Deli duras x Congo *tenera* obtenido de San Alejo, Honduras, aunque también se sembró algo de las Deli duras de polinización abierta en 1967.

C.W.S. Hartley visitó las plantaciones de U.F. en 1964. En su informe de la visita hizo énfasis en las deficiencias encontradas en el manejo administrativo, el escaso personal de supervisión, la falta de esfuerzo en el área de investigación y un control inadecuado de malas hierbas. La fertilización con nitrógeno fue iniciada en 1960, pero Hartley señaló la necesidad de una fertilización balanceada con otros elementos y la falta de un control sistemático del estado nutricional de las plantas.

Otras deficiencias señaladas fueron el sistema de cosecha con escaleras en vez de cuchillos malayos, el grado de madurez de la fruta cosechada, poda excesiva de hojas, daño por ganado y el uso de "duras" en vez de "*teneras*". También se mencionó la importancia de desarrollar el personal a través de su exposición a otras plantaciones y centros de investigación y la necesidad de contar con literatura apropiada.

La visita de Hartley fue recibida con beneplácito y un alto grado de receptividad, por lo cual la mayoría de las recomendaciones fueron rápidamente adoptadas.

La primera prueba con fertilizantes fue iniciada en 1961 por George Bauwin en San Alejo, obteniendo respuesta tanto a la adición de nitrógeno (N) como de fósforo (P). En 1967, G. Boomers inició una serie de pruebas de fertilización y control de malezas en las tres Divisiones de San Alejo, Quepos y Coto, como respuesta a las recomendaciones de Hartley.

Boomers confirmó las necesidades de N y P en San Alejo, y obtuvo respuesta al N y al potasio (K) en Quepos, y al N en Coto. Al mismo tiempo se diseñaron las estrategias para un control adecuado de malas hierbas con el uso de herbicidas. A partir de 1970 se estableció un programa de mejoramiento de las plantaciones basado en los resultados de la experimentación hecha en áreas de fertilización y combate de malezas.

Mejoramiento genético y producción de semilla en San Alejo: 1966-1973

En el experimento de fertilización iniciado en 1961, se registró el rendimiento individual de las plantas. En 1965 algunas de estas Deli dura ilegítimas fueron preseleccionadas con base al rendimiento, y se les hizo análisis de los componentes del racimo, aunque no del contenido de aceite. En la selección final de estas palmas SP se incluyó 59 palmas Deli *dura* ilegítimas y seis *téneras* Deli x *teneras* de África.

En 1966 se produjeron 2270 Kg de semillas DxT que fueron enviadas a las dos Divisiones en Costa Rica para reemplazar las Deli duras de polinización abierta. Sin embargo, las técnicas de polinización controlada usadas no fueron buenas y se obtuvo en la progenie más *duras* que *teneras*.

En el año 1966, D. L. Richardson empezó a trabajar parcialmente en el programa de mejoramiento genético de la palma aceitera cuando estaba basado en Honduras, pero no fue sino hasta 1978 en que fue trasladado a Costa Rica para dedicarse por completo al programa.

En 1967 se iniciaron los esfuerzos para reunir una amplia base de germoplasma *E. oleífera*, y se colectó material de Quepos, Limón, Palmar y Golfito en Costa Rica, y Armuelles y Chiriquí en Panamá. Las semillas fueron enviadas a San Alejo y principalmente a Coto en Costa Rica para su germinación y siembra en el vivero. La colección de oleíferas continuó en 1968, cubriendo el área desde la frontera con Costa Rica hasta el canal de Panamá.

Las primeras pruebas de progenies con palmas SP se establecieron en Coto en 1967 y San Alejo en 1968. Unas pocas progenies SP fueron también incluidas en una prueba de fuentes comerciales de semilla plantada en Coto en 1969. Estas progenies SP de Honduras fueron inferiores a otras obtenidas de Malasia y Costa de Marfil.

Durante 1967 y 1968 se produjeron un total de 1.4 millones de semillas. Dado que el material SP era limitado en número, se utilizaron *teneras* del Congo como padres. Estas eran *teneras* plantadas en 1963, obtenidas de cruces DxP en donde ambos padres eran de origen Yaligimba, Zaire. Estas *teneras* eran de buena producción de racimos, pero con un crecimiento vegetativo excesivo. A partir de 1968 los progenitores masculinos fueron seleccionados a partir de las características del racimo.

El programa de mejoramiento genético en San Alejo y Coto fue tomado por Jan de Jong en 1969. En Coto se plantó el material importado a través de los primeros programas de intercambio de semillas con otras estaciones, así como varias pruebas de comparación de genotipos de diferente origen. En San Alejo se sembraron nuevas pruebas de progenies con palmas SP. Una pequeña cantidad de semillas fue obtenida a partir de estos esfuerzos, pero el programa fue detenido cuando se tomó la decisión de importar semillas para las siembras subsiguientes.

El año de 1969 recuerda a M.L. Levine como el promotor de la eliminación del programa de mejoramiento genético y de producción de semillas y dejó el proyecto de Coto en manos de la División bananera de Golfito. Aunque esta decisión duró poco tiempo, y el proyecto de mejoramiento fue reactivado en 1974, sin embargo causó problemas considerables en el establecimiento y evaluación inicial de las primeras siembras en el proyecto de Coto y eliminó los trabajos de mejoramiento en San Alejo.

En 1973, el programa en San Alejo produjo una pequeña cantidad de semillas de Deli *dura* polinizada con polen AVROS y URT obtenido en Coto, este material fue sembrado en la plantación comercial en esa localidad.

Proyecto cooperativo IHRO-UB en híbridos inter-específicos

Después del período poco prometedor en el programa de mejoramiento de la United Brands (antes U.F) entre 1971 y 1973, en febrero de 1974 se recibió una carta de J. Fleury y M. Ollagnier, en la que mencionaban los planes del IHRO para el desarrollo de híbridos inter-específicos *E. oleífera* x *E. guineensis*. La idea era iniciar en cooperación con el programa de investigaciones en Coto, un proyecto de obtención de híbridos con oleíferas de Centro América, luego de que un programa similar fuera terminado con *oleíferas* de Colombia. La propuesta fue aceptada, y en 1975 el proyecto fue iniciado por D. Boutin bajo la dirección de J. Meunier.

La realización de este proyecto cooperativo tubo muchas ventajas para el programa de investigación de la U.B. El interés de un programa de investigación de prestigio en nuestro germoplasma fue indicación para la U.B. de que quizás había algo de interés científico en la estación de Coto. Adicionalmente, se presentó una oportunidad brillante para que el personal técnico de Coto adquiriera conocimiento de las metodologías apropiadas.

Como resultado de este proyecto se crearon y plantaron en el campo una gran cantidad de híbridos OxG y Coto obtuvo germoplasma muy valioso del IRHO. Sin embargo, el proyecto también trajo algunas desventajas, la mayor fue que se aceptó parcialmente la idea del IRHO de que no era lógico para U.B. iniciar un programa de mejoramiento de *E. guineensis*, cuando estábamos ya 30 años atrasados en esto. Según la idea de aquél grupo, U.B. debería concentrar sus esfuerzos en el desarrollo de los híbridos OxG. Lo cierto de la situación era que U.B. tenía materiales *E.guineensis* tan buenos como los que en ese momento podrían conseguirse en cualquier otra parte del mundo, y fueron suficientes para comenzar un programa de mejoramiento sólido en los años ochenta.

En 1975, con el inicio del proyecto cooperativo se contrató un talentoso mejorador, R. Escobar. A mediados de 1976, J.A. Salas, quien era un fitopatólogo que trabajaba en banano en Honduras, fue transferido para formar el Programa de Investigaciones en Palma Aceitera en Coto. Finalmente, a finales de 1977, C.J. Breure se unió al grupo como jefe del departamento de agronomía. En ese momento G. Alpízar estaba encargado de la transferencia de tecnología a las Divisiones comerciales. De esta forma, en 1977, se había ensamblado un fuerte grupo de investigación para competir en el escenario internacional.

Programas de intercambio de semillas de palma aceitera

Como resultado adicional de las recomendaciones de la visita de Hartley en 1964, un grupo de personas de los departamentos de investigación y producción visitó Malasia en 1966. Uno de los resultados de esta visita fue la observación del notorio interés de los mejoradores de Malasia en el material *oleifera* americano. Como consecuencia de esto a partir de 1966, se ensambló en Coto una amplia colección de *oleifera* principalmente de Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Surinám y Brasil. A partir de 1967 se inició un activo programa de intercambio de materiales *E.oleifera* por *E.guineensis* con estaciones en África y Asia, de tal manera que la colección de *E. guineensis* en Coto se enriqueció enormemente.

En febrero de 1967, D.L. Richardson, ya para entonces a cargo del programa de investigaciones en palma aceitera, escribió a B.S. Gray en Banting, indicándole el interés de U.B. en el material *E.oleifera*, y el deseo de obtener germoplasma *E.guineensis* en intercambio. Existía interés en los cruces DxP a fin de determinar cuáles orígenes presentarían mejor características de adaptación en Centro América. Una carta similar fue enviada a A.H. Green en Londres, obteniéndose también una respuesta favorable.

Como resultado de estos contactos J.J. Hardon visitó Costa Rica en septiembre de 1967, y en diciembre una valiosa colección *E.oleifera* fue enviada a la estación de investigaciones de Chemara. A cambio de esto U.B. recibió:

- 6 cruces DelixURT
- 6 cruces DelixBM119

- 2 cruces BM119xBM119
- 1 cruce URTxURT
- 3 cruces CHEMARA Delis
- 3 cruces H&C Delis

En julio de 1968 se envió a Hardon un segundo embarque de *oleiferas* de Panamá a través del "Commonwealth Mycological Institute"(Kew).

Los intercambios con Unilever, Camerún, se iniciaron en julio de 1967 cuando se recibieron nueve lotes de semillas de palmas silvestres de las tierras altas de Bamenda. En mayo de 1968 se enviaron a Lobe, Camerún 24 grupos de semilla *E.oleifera* colectados en Panamá y Costa Rica . Al año siguiente se enviaron a esa misma localidad cinco cruces de *oleifera* x *pisíferas* de Camerún. En mayo de 1969, G. Blaak envió a Coto 14 cruces de material principalmente Ekona. Estos cruces incluían *pisíferas* excepcionales en la introducción CAM 236 (2/2311T x 3AR/7239T).

P.G. Martineau de la estación de investigación de Socfin, visitó Costa Rica y Panamá a inicios de 1969 para observar el material *oleifera*. Como resultado de esta visita se enviaron a Socfin en mayo de ese año 40 introducciones *E.oleifera*. A cambio se recibió de Socfin en octubre de 1970 polen de palmas *pisífera* de Sibiti, semillas de Deli *dura*, Yangambi, y cruces La Mé TxT.

En 1975 se inició un programa intensivo de cruzamientos de germoplasma *oleifera* y polen recibido del IRHO. Como resultado de este programa, U.B. recibió cinco introducciones de genotipos La Mé, Yangambi y cruces TxT y TxP de origen "Nigeria". Programas similares de intercambio de semillas se establecieron con:

- Dr. S.C. Ooi de Mardi en 1977
- Tam Tai Kin de Banting en 1977
- E.A. Rosenquist de Dami en 1977
- J.B. Wonkyi-Appiah de Kade, Ghana en 1977

Viajes de colecta de germoplasma

En 1978, G. Blaak visitó el distrito de Kigoma en Tanzania y colectó semillas de palmas caracterizadas por tener un endocarpio muy delgado y presentar muy buenas características en la composición del racimo. Cinco grupos de este material fueron sembrados en Coto. Blaak también colectó y envió a Coto en julio de 1979, semillas de 12 palmas de Mobai, Sierra Leona. Más recientemente también se han incorporado a la colección en Coto, palmas colectadas en el jardín botánico de Entebbe en Zambia y en Malawi.

En la colección del material *E.oleifera* participaron una gran cantidad de personas. El resultado final fueron 365 introducciones provenientes de 43 zonas en siete países, conformando lo que posiblemente en ese momento era la más rica colección de estos genotipos en todo el mundo (Cuadro 6). Esta colección era difícil de mantener y costosa, por lo cual se le redujo con el tiempo a las selecciones basadas en las pruebas de progenie O_xG.

Cuadro 6. Germoplasma de *E. oleifera* llevado a Coto

País	Zona	No. de accesiones
Honduras	Caratasca	31
	Patuca	5
	Rio Sico	7
Nicaragua	Puerto Cabezas	13
	Rio Grande	1
	Rama	6
	Bluefields	15
	Lago	3
	San Juan	5
	Costa Rica	Limon
Nicoya		4
Barranca		1
Quepos		30
Buenos Aires		3
Palmar		34
Golfito		15
Panamá	Bocas del Toro	7
	Punta Burica	3
	Armuelles	7
	Chiriqui	1
	Guabala	12
	Santiago	9
	Penonome	1
	Campana	7
	Chepo	5
	Colon	11
	Saboga	7
	Darien	18
	Colombia	Turbo
Monteria		20
Aracataca		2
Guajira		1
San Alberto		8
Suriname	Moengo	3
	Oema	4
	Zandery	6

Brazil	Manaus	13
	Amazonas	5
	RMD	4
	RNG	2
	CRC	4
	CAI	2
	MAU	1
<hr/>		
Total		365

Utilización del germoplasma

La mayor parte del germoplasma sembrado en Lancetilla, Honduras, no fue aprovechado, excepto por las Deli duras. Algunas de las introducciones de África fueron usadas en la plantación comercial de Birichichi en 1936 y unas pocas fueron traídas a Coto, en donde se usaron marginalmente. Las Deli duras fueron utilizadas en siembras comerciales en Costa Rica, Honduras, Nicaragua, Colombia y Méjico entre los años 1943 y 1966. Algunos descendientes de las Deli dura de Lancetilla fueron usadas como madres en programas de polinización controlada en Honduras, Colombia y Ecuador.

Uno de los objetivos de los programas iniciales de intercambio de germoplasma era obtener híbridos comerciales para ser probados en las condiciones de Centro América. Para este efecto se plantaron en Coto en 1968, dos pruebas con híbridos de diferentes orígenes. En el año 1975 ya era aparente que los cruces Deli x BM 119 eran los mejores, aunque los resultados podrían ser criticados por el uso de bordes inadecuados en las parcelas y el corto período de evaluación, lo cual le dio una ventaja a los genotipos de más rápido crecimiento y de mayor precocidad. No obstante esto, los cruces Deli x AVROS se usaron ampliamente en las plantaciones de U.B. entre los años 1975 y 1992.

No fue sino hasta 1977, que se establecieron las pruebas de progenies en gran escala usando padres enviados por J.J. Hardon en diciembre de 1967. Con base en la composición del racimo, se concluyó que HC 129 (un derivado de BM 119) era mejor progenitor masculino que CHE 131 (un derivado de URT). También se determinó que las Delis HC 133, HC 136 y CHE 137 eran mejores madres que HC 132, CHE 134 y CHE 135. En 1988 se incorpora al programa de mejoramiento F. Sterling, quien se ha mantenido trabajando en colaboración de D.L. Richardson, aún después de su retiro en 1991, y cuando se convierte en un consultor para ASD.

En 1966, D.L. Richardson como parte de los esfuerzos de colección de material *oleifera*, encontró un híbrido natural *E.oleifera* x *E.guineensis*, que crecía en un potrero cerca de la plantación de Quepos. Esta palma fue cruzada por *E.guineensis* y las semillas se sembraron en Coto. Esta progenie produjo dos palmas anormales que fueron identificadas en 1976. Una de ellas tenía el tronco muy corto y hojas muy largas, mientras que la otra tenía el tronco corto y las hojas también cortas. Esta última palma fue bautizada como "la compacta original" y dio origen a un nuevo programa de mejoramiento enfocado hacia su producción comercial.

El programa de la compacta ha sido conducido mediante retro-cruzamientos con materiales *E.guineensis* de reconocido valor agronómico y mediante la selección de las variantes con tronco y hojas cortas. El cruzamiento de las compactas con La Mé y Calabar ha originado palmas con mejores características de crecimiento que los cruces con AVROS. Algunas palmas compactas realmente excepcionales han sido obtenidas en el segundo retro-cruzamiento entre la compacta original y polen Ekona, las cuales han retenido las características sobresalientes en la composición del racimo del progenitor masculino.

En el cuadro 7 se resume las consultorías técnicas recibidas en los cultivos comerciales.

Cuadro 7. Resumen de las consultorías técnicas recibidas en los cultivos comerciales de palma aceitera en Centro América	
C.W.S. Hartley - 1964	
	Tiempo dedicado a la investigación es poco y poco personal técnico en las plantaciones.
	Se cosecha fruto verde, poda de hojas muy severa
	El material DxD debe ser reemplazado por DxP.
	El problema de competencia por gramíneas es serio.
	Manejo de rodajas en palma joven es deficiente.
	Eliminar el ganado dentro de las plantaciones.
	Reemplazar la cosecha con escaleras por el uso del cuchillo malayo.
	Mejorar la limpieza de la rodaja en palma adulta.
	Continuar con las pruebas de fertilización por varios años.
	Obtener literatura sobre el cultivo para el personal técnico.
	Personal administrativo y de investigación debe visitar otros proyectos de palma aceitera.
J.J. Hardon - Oct. 1967	
	El mejoramiento de los rendimientos se obtiene mejorando las prácticas agronómicas.
	Utilizar coberturas de leguminosas.
	Competencia por gramíneas en palma joven es severa.
	El crecimiento deficiente de la palma joven se atribuye a la competencia por malezas y una mala fertilización.
	Es necesaria la investigación en control de malezas y fertilización.
	Comprar semilla comercial de Africa del Oeste o Malasia.
P.G. Martineau - April, 1969	
	Es un desperdicio no cosechar las palmas más altas; se pueden utilizar extensiones en las varillas de cosecha.
	Sofin piensa que el adecuado control de gramíneas en palma joven es el renglón más importante del manejo.

	Si las palmas muy altas no van a ser cosechadas, deberían eliminarse para reducir competencia por luz y reducir costos de mantenimiento.
J. Meunier - July, 1974	
	Prácticas de cultivo son deficientes, esto incluye:
	Competencia por gramíneas muy severa.
	Deficiencias nutricionales.
	Costos de cosecha muy altos.
	Material genético utilizado de baja calidad.
	Selección de palmas de vivero deficiente.
Toh Peng Yin - June, 1975	
	El ataque de Pestalotiopsis en San Alejo es severo.
	Existen deficiencias de N y P en San Alejo.
	Se recomienda la "castración" en palma joven.
	Usar cuchillos malayos y varillas con extensión para la cosecha.
	Obtener asistencia técnica periódica.
	Enviar a los técnicos a las conferencias sobre palma aceitera en Malasia.
G. Blaak - July, 1977	
	Plantar las progenies por bloques en vivero y el campo.
	El personal de campo necesita entrenamiento y un manual de operaciones.
	Ciclos de cosecha muy largos y excesiva pérdida de frutos sueltos.
	Mejorar las técnicas en los viveros.
S.C. Ooi - August, 1977	
	Síntomas de deficiencias nutricionales son evidentes.
	Se prefiere un vivero en dos fases.
E.A. Rosenquist - Jan. 1979	
	El rendimiento está siendo afectado por excesiva compactación por maquinaria y una red inadecuada de caminos.
	La pérdida de la capa superficial del suelo (materia orgánica) puede ser aún más detrimental que la compactación.
	Quepos presenta deficiencia de P.
	El calendario de fertilizaciones en palma joven es inadecuado.
	Mejorar el drenaje antes de la siembra. Usar coberturas de leguminosas
	La eficiencia de los fertilizantes es reducida por la inadecuada época de aplicación y distribución en el suelo.

Ekona y Calabar como fuentes alternativas de progenitores masculinos en la producción comercial de semillas de palma aceitera

F. Sterling and A. Alvarado¹

Resumen

Durante los últimos años se ha venido realizando en la localidad de Coto, Costa Rica, un programa de producción comercial de semilla de palma aceitera, fundamentado en el aprovechamiento de materiales genéticos introducidos de estaciones experimentales de Asia y África desde 1968. Tradicionalmente los materiales conocidos como Deli x AVROS se han usado alrededor del mundo por su alta productividad y amplio rango de adaptación. Sin embargo, desde 1986 se inició un proceso de observación en experimentos y en áreas comerciales de líneas Deli x Ekona y Deli x Calabar, utilizadas como alternativas a los materiales AVROS.

Los resultados de los primeros años muestran que tanto los materiales Ekona y Calabar son tan productivos como la línea AVROS, su crecimiento es menor, y, en el caso de Calabar, la longitud foliar es menor y la relación área/peso seco foliar es mayor que en los materiales de siembra tradicionales. Los derivados Ekona poseen ventaja en la extracción de aceite en el racimo.

La investigación actual está dirigida a una mayor profundización de los conocimientos adquiridos, a la observación del comportamiento del cultivo a una mayor edad, a la búsqueda de la densidad de siembra que brinde el máximo retorno económico, y a la exploración del potencial productivo de otras líneas aún no utilizadas comercialmente.

Introducción

En Costa Rica la producción comercial de semillas de palma aceitera se realiza desde 1975 en Coto, localidad situada en la región sur occidental del país, en las áreas experimentales del Programa de Investigaciones en Palma Aceitera (PIPA). Desde 1985 la producción se ha incrementado aceleradamente gracias a la renovación de las plantaciones y a la exportación de la semilla. Las técnicas utilizadas son similares a las empleadas en otros centros de investigación y producción de semillas alrededor del mundo tales como Marihat en Indonesia, NIFOR en Nigeria, OPRC en Ghana, IRHO en Costa de Marfil; y se basan esencialmente en la polinización controlada de palmas tipo dura con polen obtenido de palmas tipo *pisifera*; progenitores que son seleccionados a través de varios años de observación del comportamiento de sus progenies en experimentos establecidos para tal fin (Hardon, J.J.; Thomas, R.L., 1968; Gascon, J.P., de Berchoux, 1964; Richardson, D.L., 1985).

Como parte de programas de intercambio de material genético, a partir de 1968 se obtuvieron líneas de materiales *E. guineensis* de diferente procedencia, que vinieron a constituir luego una

¹ ASD de Costa Rica, a.alvarado@asd-cr.com

de las más valiosas colecciones de germoplasma de palma aceitera en el mundo. De esta forma se introdujeron materiales con un avanzado desarrollo en el proceso de selección, tales como Deli dura, procedente de las estaciones de Socfin, Chemara, Banting (Malasia) Dami (Nueva Guinea); AVROS, de la estación Banting; Ekona, de la estación de Lobe en Camerún y Calabar, de la estación de Kade, entre otros.

Debido a la reconocida capacidad productiva de los materiales de origen Deli x AVROS alrededor del mundo (Hardon, J.J. , Thomas, R.L. , 1968), a partir de cruces de este tipo se inició la producción comercial de las primeras semillas en Costa Rica. Durante la década del 80 predominó este tipo de material en las nuevas áreas de siembra.

A partir de 1985 hubo interés por conocer y explotar el potencial de otras líneas introducidas y se extendieron los ensayos de pruebas de progenies a los grupos Ekona y Calabar.

Se establecieron experimentos para tal fin, y a partir de 1989 se sembraron áreas comerciales en las localidades de Coto, Palmar y Quepos con materiales del tipo Deli x Ekona y Deli x Calabar, además de los ya tradicionales Deli x AVROS.

Los resultados que se presentan resumen el comportamiento general observado en los tres tipos de materiales en experimentos sembrados en Coto desde 1985 y en las áreas comerciales establecidas en Coto y Palmar.

Características generales de algunas líneas parentales introducidas a Costa Rica

La población Deli *dura* es la más usada alrededor del mundo como línea femenina para la producción de semillas; debido a sus altos rendimientos, crecimiento vigoroso y buenas características del racimo (Rosenquist, E.A., 1986, 1992)

La línea AVROS es a su vez la fuente de *pisíferas* más ampliamente usada en Malasia e Indonesia, debido a su buena capacidad de producción cuando se combina con palmas derivadas de la población Deli *dura*. Transmite altos rendimientos, elevada tasa de extracción de aceite en el racimo y precocidad a sus progenies, además confiere un vigoroso crecimiento vegetativo (Corley, R.H.V., 1992; Rosenquist, E.A. et al, 1990).

Por su parte, la población Ekona desarrollada en Camerún se ha usado en programas de producción de semillas en ese país. Se caracteriza por poseer un alto número de racimos, crecimiento moderado, una buena composición del racimo, y en algunas líneas un alto porcentaje de aceite en el mesocarpio. Algunas progenies han mostrado también resistencia a la marchitez por *Fusarium* (Rosenquist,E.A. et al, 1990; Sterling, F., 1991).

Las progenies provenientes de Calabar (Nigeria) se han comportado bien como fuentes de *pisífera* en algunas estaciones experimentales, tales como Sabah (Rajainadu, N. et al., 1986; Chan, K.W. et al., 1986), Kade (Wonkyi- Appiah, J.B., 1974).y NIFOR (Okwuagwu, C.O., 1985; Van der Vossen, H.A., 1974). Han mostrado un reducido crecimiento vegetativo, una alta relación de área foliar con respecto al peso seco de las hojas y moderadas características del racimo.

Materiales y métodos

Los experimentos y áreas comerciales evaluados se encuentran plantados en las localidades de Coto y Palmar (Pacífico Sur de Costa Rica). La región de Coto se caracteriza por una alta precipitación (4100 mm) y temperatura (27°C), además de una alta humedad relativa y baja radiación solar, con una época lluviosa de abril a noviembre y una época seca no muy bien definida de diciembre a marzo. En Palmar, la precipitación anual es de 3600 mm, la época seca es más definida que en Coto, y se presenta una mayor radiación solar y menor humedad relativa.

Las técnicas de evaluación de los experimentos consisten en observaciones periódicas de incidencia de enfermedades, producción, crecimiento vegetativo, características de la calidad del racimo y tasa de desprendimiento de frutos.

La evaluación de enfermedades normalmente se realiza durante los primeros dos años de edad, cuando se reconoce la aparición del síndrome arqueo foliar-pudrición de la flecha (de Berchoux, C., Gascon, J.P., 1963; Blaak, G., 1970; Chinchilla, 1987).

La producción fue evaluada en ciclos semanales, anotando para cada palma el número y peso de racimos producidos durante los primeros tres años después de iniciada la cosecha. Las variables de crecimiento evaluadas fueron altura del tronco, longitud foliar y área foliar. Estas se miden semestralmente siguiendo métodos estándar de evaluación (Corley, R:H.V. et al., 1971).

Las características de calidad del racimo se evalúan siguiendo el método de Blaak, G. et al (1963), el cual permite separar el racimo en cada uno de los componentes: fruta en el racimo mesocarpio en el fruto, aceite en el mesocarpio y aceite en el racimo, según su aporte al rendimiento total.

El patrón de desprendimiento de frutos fue evaluado en las épocas seca y lluviosa, registrando la cantidad, peso y porcentaje de frutos caídos a partir del inicio del desprendimiento, en palmas de 4 años de edad.

Resultados y discusión

En observaciones realizadas en las áreas comerciales de Coto se ha visto que la incidencia de arqueo foliar-pudrición de flecha en los materiales AVROS y Ekona es similar, girando alrededor de un 5%. En algunas áreas experimentales los porcentajes de afección en AVROS y Ekona han llegado a ser del 8 y 12%, quizá debido a la mayor variabilidad genética de los materiales en evaluación. Por su parte, en las líneas Calabar se ha observado una mayor variación presentando un promedio cercano al 8% de afección (Sterling, F., Alvarado, A., 1994).

En cuanto a la producción de racimos, los resultados de las siembras comerciales de 1989 en las localidades de Palmar y Coto, permiten establecer que las líneas masculinas Ekona y Calabar poseen un potencial de producción muy similar a los materiales de siembra obtenidos de la línea AVROS. En Palmar, las líneas Ekona produjeron 48.5 t/ha de racimos entre los 21 y 56 meses de edad, bastante similar a lo obtenido de los derivados AVROS. En Coto, al observar los rendimientos de materiales Calabar y AVROS, se encuentra una leve superioridad de las progenies Calabar, entre los 21 y 44 meses de edad pero es superado por las progenies AVROS a partir de esa edad. La producción de racimos acumulada hasta los 56 meses fue de 40.2 t/ha en Calabar contra 41.3 t/ha obtenido en los materiales AVROS (Cuadro 1, Fig. 1).

Cuadro 1. Producción acumulada (t/ha) por mes en tres tipos de materiales comerciales				
Edad (meses)	Coto		Palmar	
	AVROS	Calabar	AVROS	Ekona
22	0.1	0.3	0.4	0.1
24	0.3	0.6	0.9	0.5
26	1.1	1.8	2.4	1.9
28	2.3	3.1	4.6	4.2
30	4.8	5.3	7.6	7.6
32	7.5	7.4	10.7	10.4
34	11	9.4	14.3	14.4
36	13.5	11.3	16.6	15.8
38	15.1	13.4	18.9	18.2
40	16.7	15.5	21.2	20.2
42	18.5	17.6	23.1	21.9
44	20.4	21.7	24.9	23.2
46	24.4	25.9	29.8	27.3
48	31.1	30.3	37.4	37.5
50	34.4	32.4	41.4	42.6
52	37.5	34	44.7	45.9
54	39.4	37.4	46.4	47.3
56	41.3	40.2	48.6	48.5

En Coto a nivel experimental, las mismas progenies Ekona plantadas en Palmar, presentaron un rendimiento similar respecto a los materiales AVROS. La producción promedio para los materiales Ekona fue de 120.6 Kg/palma/año (17.1 t/ha/año) mientras que el cruce de origen Deli x AVROS produjo 127.6 Kg/palma año (18.1 t/ha/año). Sin embargo se notó mayor variabilidad en las líneas Deli x Ekona cuyos rendimientos oscilaron entre 14.4 y 21.3 t/ha/año.

El potencial de producción de racimos en las tres fuentes de materiales comerciales resultó ser similar. La elección de una determinada línea comercial debe sustentarse en otros aspectos;

generalmente considerados secundarios aunque no menos importantes, como la precocidad, crecimiento vegetativo y adaptación a las condiciones de la región donde se establece la nueva plantación, entre otros.

Con respecto al crecimiento vegetativo, el Cuadro 2 presenta el comportamiento de las progenies de origen Ekona y Calabar en relación con AVROS. Los nuevos materiales presentan menor altura que los derivados AVROS siendo la línea Calabar la más pequeña. Con respecto a la longitud foliar, los materiales Calabar son los que presentan el valor más reducido, pues los derivados Ekona poseen un excesivo largo del peciolo, lo que resulta en una longitud foliar total muy semejante a AVROS. Otro aspecto notable en las progenies de origen Calabar es su elevada razón de área foliar (área foliar/peso seco de la hoja), relación que ha sido asociada en forma positiva con la tasa de eficiencia fotosintética (Breure, C.J., 1987).

Cuadro 2. Características de crecimiento en palmas <i>tenera</i> comerciales a los 4 años de edad						
	Edad años	Altura del tronco	Largo del raquis	Largo de peciolo	area foliar /peso seco	Area foliar (cm ²)
Deli x Ekona*	4	72.5	468	152	2.84	7.08
% respecto a Deli x AVROS		82.4%	95.7%	105.5%	96.6%	87%
Deli x Calabar**	3	43.8	420	118.8	2.96	5.79
% respecto a Deli x AVROS		74.2%	93.9%	90.7%	116%	97.9%

El reducido crecimiento vegetativo observado en las descendencias de origen Calabar especialmente, y Ekona, constituyen el principal elemento competitivo de estos dos materiales, sobre todo desde la perspectiva de incrementar la densidad de siembra (Calabar), y prolongar la vida útil de las plantaciones, en ambientes donde el crecimiento vegetativo se ve favorecido por las condiciones ambientales.

El Cuadro 3 y la Figura 2 muestran el comportamiento de algunas variables que caracterizan la calidad del racimo en los tres tipos de materiales descritos.

Cuadro 3. Características del racimo (en porcentaje) de palmas <i>teneras</i> de tres líneas comerciales evaluadas en experimentos sembrados en Coto de 1985 a 1989							
Material	Fruta en el racimo	Mesocarpio en el fruto	Cáscara en el fruto	Almendra en el fruto	Aceite en el mesocarpio	Aceite en el racimo	Aceite /ha/año
Delix Ekona	68.7	85.9	9.4	4.7	48.7	28.7	4.2
DelixCalabar	70.3	85.1	9.4	5.5	44.3	26.7	-
DelixAVROS	69.3	84.3	8.7	7	45.2	26.4	4.53

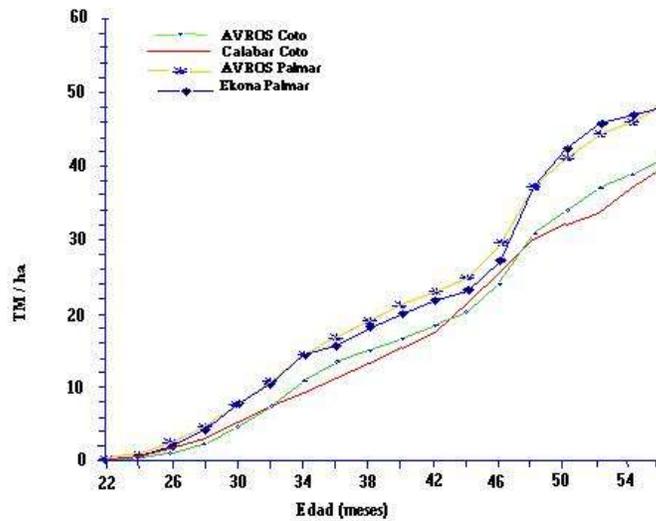


Fig. 1. Producción acumulada (t/ha) por mes en tres tipos de materiales comerciales de palma aceitera sembrados en dos localidades.

Las líneas de origen Ekona presentan altos porcentajes de mesocarpio en el fruto, aceite en el mesocarpio y aceite en el racimo. Al mismo tiempo se observa que la calidad de los principales componentes del racimo en las progenies AVROS y Calabar es similar entre sí, aunque en estas últimas hay una mayor producción de almendras.

Los fitomejoradores han centrado su interés en las líneas que presentan altos contenidos de aceite y almendras en el racimo, aún sobre aquellas de elevadas producciones de racimos; ya que esto supone un aumento en la eficiencia económica de la actividad, puesto que las líneas de altas extracciones implican una disminución en los costos, relacionado como una menor cantidad de racimos que cosechar, transportar y procesar.

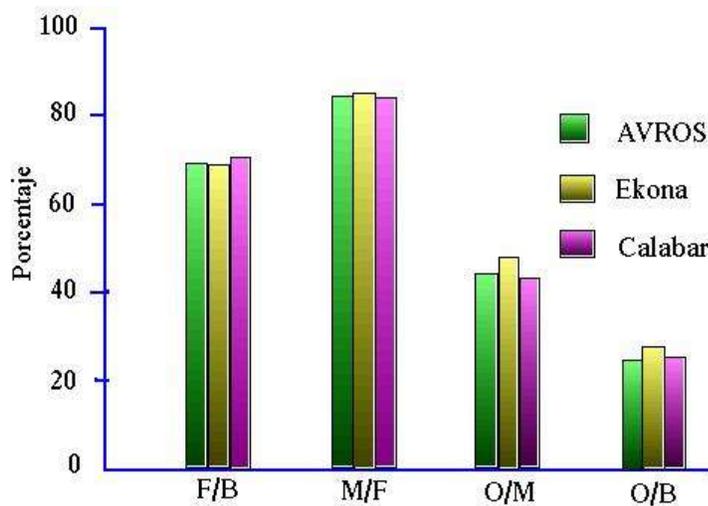


Fig. 2. Características del racimo en materiales AVROS, Ekona y Calabar, determinado a los 48 meses de edad, Coto, Costa Rica

Las evaluaciones sobre desprendimiento de frutos presentaron, en general, diferencias porcentuales entre las líneas AVROS y Ekona en la época lluviosa. El porcentaje de frutos acumulados hasta 10 días después del inicio del desprendimiento fue mayor en la línea Ekona. Los derivados Calabar mostraron un porcentaje significativamente mayor que AVROS en los días 9 a 12 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de frutos sueltos durante los 14 días posteriores al inicio del desprendimiento en palmas de origen Deli x AVROS, Deli x Ekona y Deli x Calabar

	Deli x AVROS		Deli x Ekona		Deli x AVROS		Deli x Calabar	
Siembra	1988		1988		1989		1989	
Epoca	seca	lluviosa	seca	lluviosa	seca	lluviosa	seca	lluviosa
Days								
2	1.11	0.7	1.24	1.04	1.23	0.95	0.84	0.91
4	2.59	1.75	2.98	2.8	2.54	2.65	2.12	3.04
6	4.73	3.35	4.73	4.64	4.62	4.98	4.2	5.97
8	6.76	5.25	6.56	6.57	6.87	6.84	6.75	8.52
10	9.02	6.7	8.32	8.27	8.97	7.98	9.28	10.46
12	10.84	8.36	10.03	9.65	10.59	9.3	11.46	11.84
14	12.28	10	11.45	10.74	12.01	-	12.9	-

La recolección de los frutos que se desprenden durante la maduración, corta y acarrea de los racimos, representa uno de los rubros más importantes de la cosecha; un material de siembra con escaso desprendimiento de frutos, incluiría positivamente en este mejoramiento de la eficiencia de la actividad.

Literatura citada

- BERCHOUX, C. de, GASCON, J.P. 1963. L' arcure défoliée du palmier a huile: éléments pour l'obtention de lignées résistantes. Oleagineux. 18(11):713-715.
- BLAAK, G. 1970. Epistasis for crown disease in the oil palm *Elaeis guineensis*. Euphytica. 19:22-24.
- BLAAK, G, SPARNAAIJ, L.D., MENENDEZ, T. 1963. Breeding and inheritance en the oil palm *Elaeis guineensis*. Part II. Methods of bunch quality analysis. J. W. Afr. Inst. Oil Res. 4: 146-155.
- BREURE, C.J. 1987. Factors associated with the allocation of carbohydrates to bunch dry matter production in oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. Ph.D. thesis. Agricultural University, Wageningen. 259 pp.

- CORLEY, R.H.V. 1992. Future prospects for oil palm breeding: New techniques, new strategies, new products. Symposium on the Science of Oil Palm Breeding. ISOPB/IRHO/PORIM/BUROTROP. Montpellier, France. 28 p.
- CORLEY, R.H.V., HARDON, J.J., TAN, G.Y. 1971. Analysis of growth of the oil palm *E. guineensis* Jacq. 1. Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica*. 20:304-315.
- CHAN, K.W.; ONG, E.C.; TAN, K.S.; LEE, CH.; LAW, J.H. 1986. The performance of Oil Palm Genetic Laboratory (OPGL) germplasm material. In Proceedings of Int. Workshop on oil palm germplasm and utilization. Kuala Lumpur (Mys). PORIM.
- CHINCHILLA, C.M. 1987. Algunos comentarios sobre el complejo "pudrición común de la flecha/arqueo foliar", en plantaciones jóvenes de palma aceitera. *Boletín Técnico, United Fruit Co. Costa Rica* 1 : 11 - 15.
- GASCON, J.P.; de BERCHOUX, C. 1964. Caracteristiques de la production d' *Elaeis guineensis* Jacq. de diverses origines et de leurs croisements. *Oleagineux*. 19(2):75-84.
- HARDON, J.J. ; THOMAS, R.L. 1968. Breeding and selection of the oil palm in Malaya. *Oleagineux*. 23(2):85-90.
- OKWUAGWU, C.O. 1986. The genetic base of the NIFOR oil palm breeding programme. In Proc of Int Workshop on Oil Palm germplasm and utilization. Kuala Lumpur. PORIM. 1986. 10:228-237.
- RAJAINAIDU, N.; TAN, Y.P.; ONG, E.C.; LEE, CH. 1986. In Proceedings of Int. Workshop on oil palm germplasm and utilization. Kuala Lumpur (Mys). PORIM. 10:155-161.
- RICHARDSON, D. L. 1985. Evaluation of oil palm seed production germplasm. Oil palm operation. United Brand Internal Report.
- ROSENQUIST, E.A. 1986. The genetic base of oil palm breeding populations. In Proceedings of Int. Workshop on oil palm germplasm and utilization. Kuala Lumpur (Mys). PORIM. 27-56.
- ROSENQUIST, E.A, 1992. Some ancestral palm and their descendants. Int. Symp. on the Science of Oil Palm Breeding. ISOPB/IRHO/PORIM/BUROTROP. Montpellier, France
- ROSENQUIST, E.A, CORLEY, R.H.; De GREEF, W. 1990. Improvement of tenera populations using germplasm for breeding program in Cameroon and Zaire. In Proceedings of Int. Workshop on progress of oil palm breeding population. Kuala Lumpur. PORIM. 1990. 16:37-69.
- STERLING, F. 1991. Evaluación agronómica de materiales tolerantes a marchitez por *Fusarium* sp. Informe anual. Depto. Mejoramiento Genético. Programa de Investigaciones en Palma Aceitera. 115 p.
- STERLING, F., ALVARADO, A. 1994. Algunos factores que determinan la incidencia del síndrome arqueo foliar/pudrición de flecha y efecto de la enfermedad sobre la producción en palma aceitera. En preparación.
- VAN DER VOSSSEN, H.A. 1974. Towards more efficient selection for oil yield in the oil palm *Elaeis guineensis*, Jacq. Thesis, University of Wageningen. 107 p.
- WONKYI-APPIAH, J.B. 1974. Prediction of yield and fruit qualities in the oil palm *Elaeis guineensis* Jacq Ghana Journal of Agriculture Science. 7:3.209-213.