

RESUMEN

En este artículo se resumen los resultados y conclusiones de diversas investigaciones sobre los efectos del riego, la sequía y otros factores ambientales en el desarrollo de la palma de aceite. Se hace énfasis en las diversas etapas del desarrollo del fruto, para poder entender los efectos sobre la producción del déficit hídrico y nutricional varios meses más tarde.

1. DESARROLLO DEL FRUTO

El proceso de formación se inicia cuando aparece la hoja, ya que la hoja y la inflorescencia que ésta alberga en su axila inician su desarrollo al mismo tiempo. De acuerdo con los datos obtenidos del campo, la inflorescencia toma alrededor de 24 meses para llegar junto con la hoja al estado de lanza central, 33 meses para la apertura de la flor (ántesis) y 39 meses para la maduración del fruto. Las diversas etapas de su desarrollo se analizan a continuación. (Figura 1).

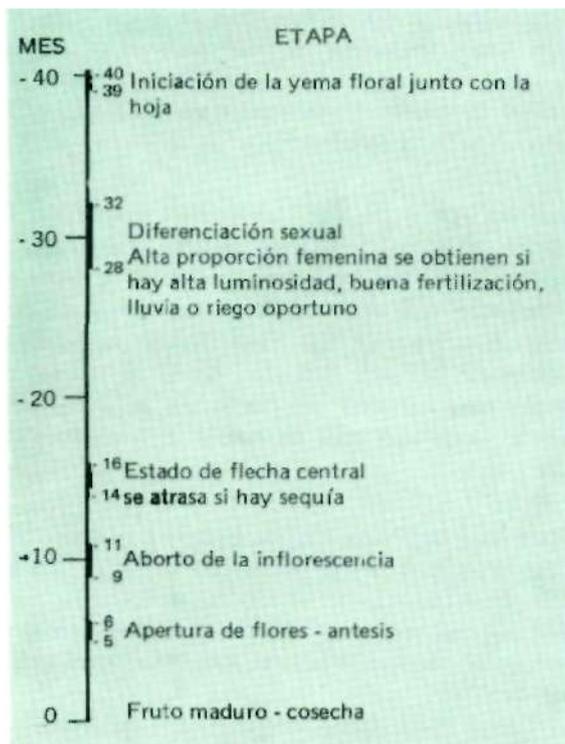


Figura 1. Desarrollo cronológico del fruto en la palma africana.

Gerente, Agrifim de Colombia Ltda.

1.1 Desarrollo de la hoja - Inflorescencia

La producción de hojas determina en primera instancia la producción de racimos. Una palma produce de 22 a 24 hojas por año. La sequía reduce la producción de hojas y retarda la apertura de las mismas. En épocas de sequía la flecha u hoja central cesará la apertura de sus folios y otras hojas llegarán al estado de flecha permaneciendo cerradas, esperando condiciones favorables para abrirse. La inflorescencia asociada con cada hoja sufrirá el mismo retraso, afectando la producción 15 meses más tarde.

La reacción de la palma a la sequía es la de reducir la evapotranspiración, atrasando la apertura de las hojas y cerrando los estomas (Daniel, 1979).

1.2 Diferenciación del sexo

La producción de flores masculinas o femeninas es influenciada por las condiciones de luminosidad, fertilización y sequía. La evidencia indica que la sequía reduce la proporción sexual y aumenta la inflorescencia masculina (Corley, 1976). Broekmans en 1957 reportó una correlación entre la proporción sexual máxima en la antesis y la lluvia caída en la época seca o verano 24 meses antes.

Hay un efecto cíclico en la producción de flores masculinas y femeninas, que afecta la producción. La falta de agua y nutrientes durante un período de alta demanda de la planta por la maduración de grandes cantidades de racimos en un período femenino, hace que la planta entre en déficit y se diferenciará durante este período grandes cantidades de inflorescencias masculinas. Este fenómeno se ilustra en la Figura 2.

Hay mayor tendencia a formar flores femeninas cuando hay un alto nivel de radiación solar y luminosidad. Dado que esto ocurre principalmente durante el verano, es muy importante evitar que la planta sufra de sequía para maximizar la proporción de flores femeninas. (Corley, 1977).

El aborto es alto, particularmente en palmas jóvenes donde llega hasta el 30% y está claramente relacionado con las épocas de sequía (Broekmans, 1976). El riego oportuno reduce estos abortos y contribuye a la precocidad de las palmas jóvenes. El aborto en palmas adultas está entre el 5 y 15%.

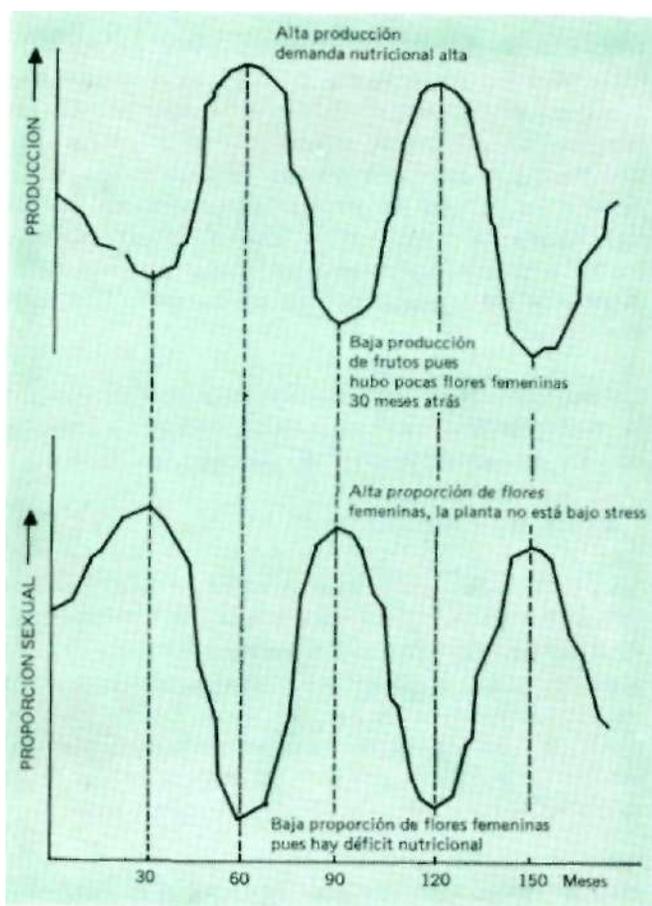


Figura 2. Efecto cíclico de la diferenciación sexual producido por sequía o déficit nutricional.

1.3 Aborto de las inflorescencias

Este ocurre cuando la inflorescencia está comenzando a desarrollarse en forma acelerada y la hoja asociada está de octava o novena, o sea 10 hojas antes de llegar a la apertura de la flor.

2. RESPUESTA AL RIEGO DE LA PALMA AFRICANA

Los efectos de la sequía (aún per Todos cortos de diez o más días) han sido ampliamente reportados en palma africana. Rees (1961) mostró que el cierre de las estomas al mediodía restringe la difusión del dióxido de carbono para la fotosíntesis, reduciendo la tasa de crecimiento de la planta.

Ochs en 1963 y Broekmans en 1957 reportan un atraso en la apertura de las hojas flecha y aborto de las inflorescencias atribuible a la sequía.

Los resultados de Corley en 1976 indican también que hay un efecto marcado de la falta de agua en la proporción de flores femeninas a masculinas. La falta de agua y fertilización adecuada promueve la formación de flores masculinas.

La escasez de agua también reduce el contenido de aceite del mesocarpio como reportan Ochs y Daniels en 1976 y Van der Vossen en 1974. Olivin en 1976 encontró que el período de la apertura de la flor a la madurez se acorta y Ochs y Daniel en 1976 reportan que la falta de agua puede causar que algunos racimos nunca maduren completamente.

La respuesta de la palma africana al riego en climas secos puede ser considerable. Demarest en 1967 reportó un ensayo en Costa de Marfil en el cual se cuadruplicó la producción. Sobre un período más largo, se logró doblar la producción (Ochs y Daniel, 1976), Taffin y Daniel en 1976 también reportan muy altos rendimientos con el riego. Los efectos reportados incluyen: a) Aumento en la tasa de producción de hojas, b) aumento en la proporción sexual de flores femeninas o masculinas, c) reducción en la tasa de abortos.

Aún en zonas de alta lluviosidad como Malasia en donde un déficit hídrico ocurre muy rara vez se reporta que con sólo evitar el que la planta sufra deficiencia de agua se logra aumentar la producción. (Corley, 1973). Para probar esto, Corley y Khong en Malasia reportan en 1980 los resultados de un experimento iniciado en febrero 1974 en donde el déficit hídrico anual en 4 años es de sólo 130 mm.

Ellos reportan una mayor proporción sexual en los lotes irrigados en la época de sequía, una mayor tasa de producción de hojas, una mayor producción de racimos, un peso ligeramente mayor del racimo y un mayor contenido de aceite en los lotes regados.

Taffin y Daniel en 1976 habían ya reportado un experimento similar en la estación de Pobé en Benin. En este caso el déficit hídrico llega a 560 milímetros y los resultados de los lotes regados sobre los lotes no regados son espectaculares. En este caso se compara también la diferencia de pro-

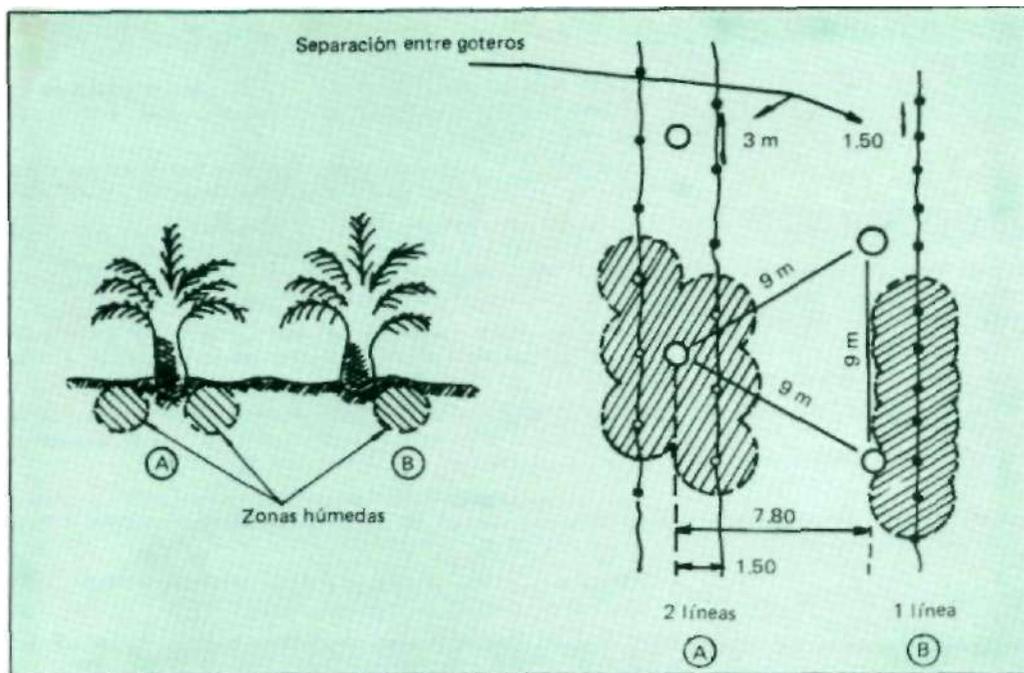


Figura 3. Localización de las líneas de goteos.

ducción entre lotes regados por inundación y lotes regados por riego por goteo. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2. La distribución de las líneas de goteo se muestra en la Figura 3. No hubo diferencias en los resultados con una o dos líneas de goteo por hilera de plantas.

CONCLUSIONES

Los resultados de los diversos investigadores coinciden en la importancia de evitar el déficit hídrico y de nutrientes a la palma para reducir los factores de pérdida del fruto.

Si una planta produce de 22 a 24 hojas por año y el factor de proporción sexual está alrededor de 1.1, quiere decir que se debe lograr un promedio 13 racimos/árbol/año con un peso promedio de 14 kilos, o sea alrededor de las 26 toneladas/hectárea/año. Si el factor de extracción está cercano al 25% un cultivo bien manejado debe rendir 6.5 toneladas de aceite por hectárea/año.

El riego y fertilización por goteo propician estas condiciones ideales, pues permiten mantener las palmas libres de déficit hídrico y por lo tanto lograr las altas producciones que reporta la literatura. Los fertilizantes ya dosificados en la proporción adecuada se envían al cultivo en solución a través del sistema de riego logrando una distribución uniforme en el área de raíces de la planta. La aplicación de agua controlada evita la lixiviación o escorrentía superficial de fertilizante, permitiendo grandes economías del mismo.

En Colombia se ha venido usando y evaluando los sistemas de riego por goteo en plantaciones comerciales de palma. Los resultados hasta el momento son satisfactorios como lo reporta H. Pabón en 1985.

TABLA 1
PRODUCCION COMPARATIVA DE PALMAS DE 9 AÑOS
CON RIEGO POR GOTEO Y SIN RIEGO

Año	CON RIEGO			SIN RIEGO		
	Racimos por Arb.	Kilos X Racimo	Kilos X Arbol	Racimos X Arbol	Kilos X Rac.	Kilos X Arbol
1971-72	8.3*	12.9*	107.1*	6.3	11.9	74.6
1972-73	9.8	14.4	141.8	4.8	13.2	73.7
1973-74	7.5	18.0	135.1	4.7	15.3	71.9
1974-75	8.4	19.2	159.8	6.1	14.0	84.7
1975-76	12.4	18.1	224.7	6.2	15.3	93.7

* Con riego por inundación. El riego gota a gota se instaló a fines de 1972.

TABLA 2
PRODUCCION EXPRESADA EN TONELADAS POR HECTAREA

	Con Goteo	Sin Riego
1971-72	15.2*	10.6
1972-73	20.1	10.5
1973-74	19.1	10.2
1974-75	22.7	12.0
1975-76	31.9	13.3

* Con riego por inundación. El sistema gota a gota se instaló a fines de 1972.
* Esta tabla se calculó de los resultados de Taffin y Daniel, 1976.

BIBLIOGRAFIA

BROEKMANS, A.F.M. (1957) Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigeria. *J.W. Afr. Inst Oil Palm Res.*, 2, 187-220.

CHAN, K.W. (1972) The effects of plant growth substances on fruit induction, development and fruit abscission in the oil palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) *Agrie. Sci. Thesis*, University of Malaya Kuala Lumpur, Malaysia.

CHAN, K.W. (1979) Irrigation of oil palm in Malaysia. In *Proc. Symp. Water in Malaysian Agrie*, (ed. E. Pushparajah), pp. 103-116 Kuala Lumpur: Malaysian Society of Soil Science.

CORLEY, R.H.V. (1973) Midday closure of stomata in the oil palm in Malaysia. *MARDI Res. Bull.*, 1 (2), 1-4.

CORLEY, R.H.V. (1976) Inflorescence abortion and sex differentiation. *Oil Palm Research* (ed. R.H.V. Corley, J.J. Hardon, B.J. Wood), pp. 37-54. Amsterdam: Elsevier.

CORLEY, R.H.V., (1977) Oil palm yield components and yield eyes, In *International Developments in Oil Palm* (ed. D.A. Earp & W. Newall), pp. 116-129. Kuala Lumpur: Incorporated Society of Planters.

DANIEL, C. (1979) Use of the stomata test to control oil palm water supply in plantation. *Oleagineux*, 34 (6), 285-287.

DESMAREST, J. (1967) Essai d'irrigation sur jeune palmeraie industrielle. *Oléagineux*, 22, 441-447.

FORDE, ST. CM (1972) Effect of dry season drought on uptake of radioactive phosphorus by surface roots of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Agron. J.*, 64, 622-623.

FOSTER, H.L. & GOH, H.S. (1976) Yield response of oil palm to fertilizers in West Malaysia II - Influence of soil and climatic factors. *MARDI Res. Bull* 5 (1), 6-22.

HONG T.K. & CORLEY, R.H.V. (1976) Leaf temperature and photosynthesis of tropical C3 plant, *Elaeis guineensis*. *MARDI Res. Bull.*, 4 (1), 16-20.

LINACRE, E.T. (1973) A simpler empirical expression for actual evapotranspiration rates - a discussion. *Agri Meteorol.*, 11-451-452.

LING, A.H. (1979) Some lysimetric measurements of evapotranspiration of oil palm in central Peninsular Malaysia. *Proc. Symp. Water in Malaysian Agrie*, (ed. E. Pushparajah), pp. 89-101. Kuala Lumpur: Malaysian Society of Soil Science.

OCHS, R. (1963) Recherches de pedologie et de physiologie pour l'etude du probleme de leau dans la culture du palmier a huile. *Oleagineux*, 18, 231-238.

OCHS, R. & DANIEL, C. (1976) Research on techniques adapted to dry regions. In *Oil Palm Research* (ed. R.H.V. Corley, J.J. Hardon & B.J. Wood), pp. 315-330. Amsterdam: Elsevier.

OLIVIN, J. (1966) Pointe annuelle de production des palmerales au Dahomey et eyele annuel de developement du palmier a huile, *Oleagineux*, 21 (6), 351-354.

REES, A.R. (1961) Midday closure of stomata in the oil palm, *Elaeis guineensis* Jacq. *J. exp. Bot.*, 12, 129-146.

PABON, H. *Revista Palmas, Sistemas de riego en Palma Africana, eficiencia y costos. Palmas vol. 6 No. 1 Enero 1985. pp. 38-40.*

SURRE, C. (1968) Les besoins en eau du palmier a huile. *Oleagineux*, 23, 165-167.

TAFFIN, G. DE & DANIEL, C. (1976) Premiers resultats d'un essai d'irrigation lente sur palmier a huile. *Oleagineux*, 31 (10), 413-419.

VAN der VOSSSEN, H.A.M. (1974) Towards more efficient selection for oil yielde in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *M.Sc. /Ph.D Thesis*, University of Wageningen, pp. 107.

WORMER, T.M. & OCHS, R. (1959) Humidite du sol, ouverture des stomates et transpiraron du palmier a huile et de l'arachide. *Oleagineux*, 14, 571-580.



ABONO PAZ DEL RIO
FOSFORITA HUILA
DOLOMITA

Informes y ventas:

SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA, SAC
Carrera 7a. No. 24-89 piso 44. Tels: 2421131 - 2821989 Bogotá, Colombia

DISTRIBUIDORES:

Bogotá: Central Agrícola y Cía. Ltda.; Fadegan; Centro Agropecuario de Bogotá; Fedepalma, Fedepapa; Analac; Ramírez y Cueta Ltda.; Agroquímicos y Fertilizantes "Agrofertal"; Corabastos: Central Agrícola y Cía. Ltda. y Fertilizantes Andinos; **Facatativá:** Centro Agropecuario La Florida Ltda.; Cooseral; **Subachoque:** Centro Agropecuario La Florida Ltda.; Ramírez y Cueta Ltda.; **Ubaté:** Centro Agropecuario La Florida Ltda.; Carlos Ramírez; **Simijaca:** Centro Agropecuario La Florida Ltda.; **Sibaté:** Agrosibaté; **Une:** Surtiagícola Ltda. **El Rosal:** Cooseral y Central Agrícola y Cía. Ltda.; **Zipaquirá:** Almacén La Cosecha, Fedepapa; **Cogua:** Agrocogua; **Villapinzón:** Pedro García, Pablo García, José Ramón Pinzón y Fedepapa; **Ventaquemada:** Fedepapa; **Hato Grande-Suesca:** Fedepapa; **Duitama:** Analac; **Tunja:** Fedepapa y Ferragro Ltda.; **Chiquinquirá:** Carlos Acero; Ferreteria Santa Marta (Domingo Ortiz) y Analac; **Medellín:** Fadegan y Fedepapa (La Unión); **Popayán:** Casa Agrícola y Ganadera del Cauca; **Cali:** Inagro Valle Ltda. y Central Agrícola y Cía. Ltda.; **Palmira:** Palmiragro Ltda.; **Ibagué:** Pijay Ltda.; **Guayabal:** Pijay Ltda.; **Ambalema:** Fedearroz; **La Dorsda:** Alfangel y Cía. Ltda.; **Honda:** Comité Ganadero de Honda; **Manizales:** Comité Departamental de Cafeteros de Caldas y Central Agropecuaria de Caldas; **Sincalejo:** Almacén Agrosabana; **Bucaramanga:** Centro Agropecuario de Bucaramanga y Sociedad de Agricultores de Santander; **Pereira:** Agrocentro; **Villavicencio:** Pastos y Leguminosas, Semillano, Coagrometa, Algodoneros de Villavicencio, Unión de Arroceros del Meta, Gramicol Ltda., Distribuidora Agroindustrial, Gramillanos, Fedearroz y Fedepalma.

SECCIONALES DE: FEDEARROZ, FEDEPALMA Y FEDEPAPA